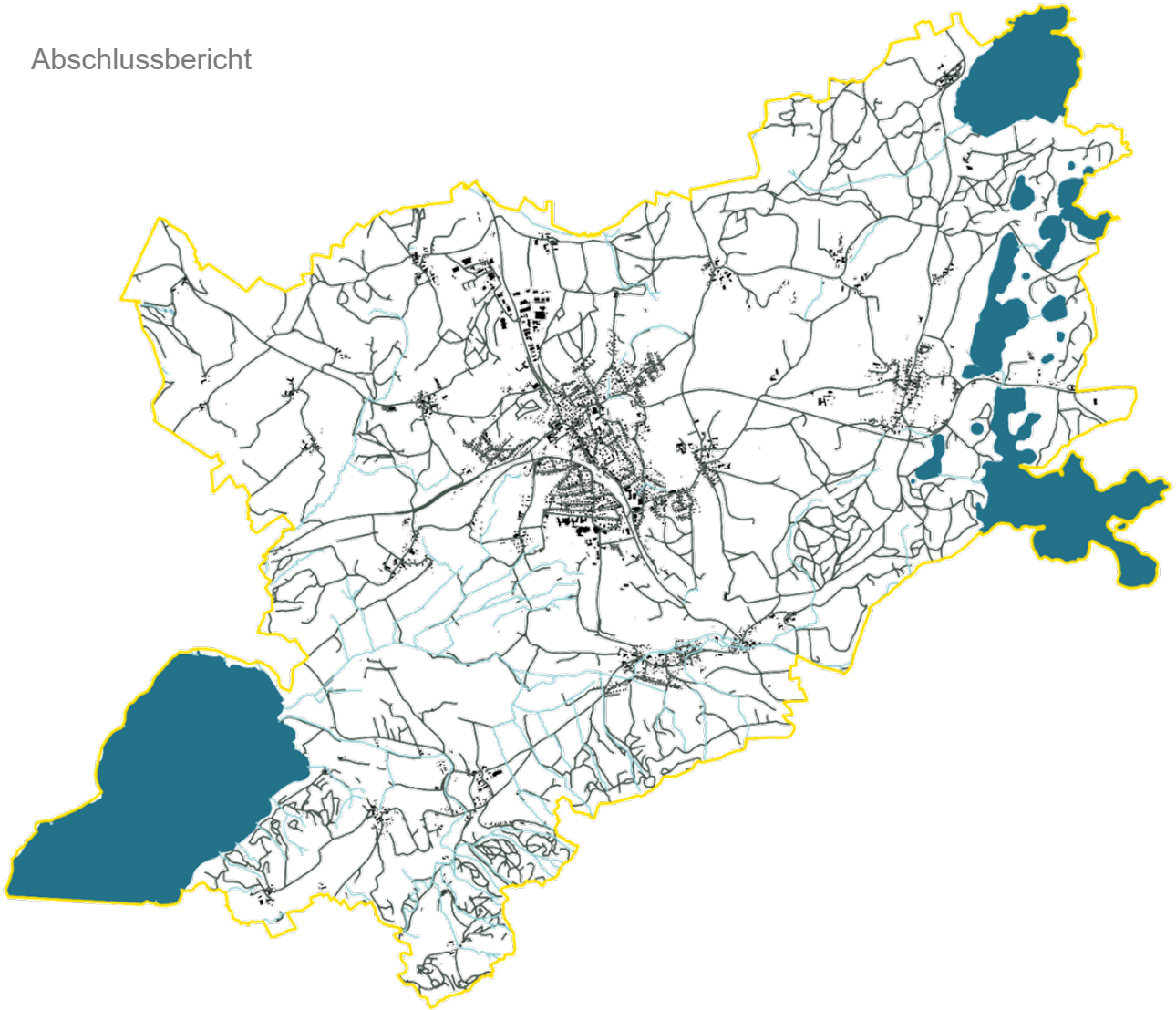


Kommunale Wärmeplanung Markt Bad Endorf

Abschlussbericht



Datum: 31.03.2026

IMPRESSUM



Herausgeber: Markt Bad Endorf
Bahnhofstr. 6
83093 Bad Endorf
Schmidt@bad-endorf.de
Ansprechpartner: Jens-Folkard Schmidt

Ersteller: Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg
www.bayernwerk.de
+49 9412 01 00 | info@bayernwerk.de

bayernwerk
netz

Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Anton-Kathrein-Straße 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
+49 8031 271 680
info@inev.de



Projektleitung: Steffen Mayer (Bayernwerk Netz GmbH)
Béla van Rinsum (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Stellvertretung: Antonia Paulus (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Projektteam: Benedikt Schumann, Stefan Mur, Simon Paternoster, Odai Alasmar, Christina Spiegel, Sebastian Stöhr, Patricia Pöllmann, Annina Oberrenner, Lea Schmidtke

Version: V 1.0
Stand: Januar 2026

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K27507
Erstellung einer kommunale Wärmeplanung für den Markt Bad Endorf
Projektträger Z-U-G gGmbH
Laufzeit: 01.12.2024 – 31.01.2026

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

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

Hinweis zur Sprache:

Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Bürgermeisters	7
1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme	8
1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie	8
1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen	10
1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz	10
1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung	11
1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze	12
2 Bestandsanalyse	15
2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur	15
2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur	21
2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz	30
3 Potenzialanalyse	37
3.1 Wärmenetze	38
3.2 Gebäudenetze	52
3.3 Betreibermodelle	52
3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	54
3.5 Effizienzpotenziale	78
3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme	81
3.7 Fazit Potenziale	83
4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung	84
4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr	84
4.2 Zielszenario	89
5 Umsetzungsstrategie	94
5.1 Fokusgebiete	94
5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Marktgebiet	107
5.3 Controlling	109
5.4 Kommunikation	111
5.5 Verstetigung	115
6 Fazit	116
7 Verweise	117
8 Glossar	118
9 Abkürzungsverzeichnis	119
10 Anhang	121
Maßnahmenkatalog	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung.....	9
Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung.....	12
Abbildung 3: Energieversorgung in Bad Endorf: Standorte von Wasserkraft-, Biogas- und Biomasseanlagen, bestehende Wärme- und Gebäudenetze sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung	16
Abbildung 4: Bestehende Wärme- und Gebäudenetzgebiete in Bad Endorf, eigene Darstellung	17
Abbildung 5: Verlauf des Gasnetzes in Bad Endorf, eigene Darstellung	18
Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Bad Endorf, eigene Darstellung.....	20
Abbildung 7: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung	23
Abbildung 8: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung	24
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster in Bad Endorf, eigene Darstellung.....	26
Abbildung 10: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Bad Endorf, eigene Darstellung	26
Abbildung 11: Wärmelinien dichten in Bad Endorf, eigene Darstellung.....	28
Abbildung 12: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung.....	29
Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung	31
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung	32
Abbildung 15: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung	33
Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung	33
Abbildung 17: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	34
Abbildung 18: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	35
Abbildung 19: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen.....	36
Abbildung 20: Potenzialpyramide, eigene Darstellung.....	37
Abbildung 21: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Bad Endorf, eigene Darstellung	38
Abbildung 22: Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: nördliche Netzerweiterung, möglicher Trassenverlauf der Wärmenetzerweiterung, eigene Darstellung	40
Abbildung 23: Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: östliche Netzerweiterung, möglicher Trassenverlauf der Wärmenetzerweiterung, eigene Darstellung	42
Abbildung 24: Detailbetrachtung Gartenweg, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung.....	44
Abbildung 25: Detailbetrachtung Handwerkerpark / Gewerbegebiet, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung.....	46
Abbildung 26: Detailbetrachtung Traunsteiner Straße Nord, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	48
Abbildung 27: Detailbetrachtung Langbürgernerseestraße, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	50
Abbildung 28: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung.....	55
Abbildung 29: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [11], eigene Darstellung.....	57
Abbildung 30: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Bad Endorf [12].....	58
Abbildung 31: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Bad Endorf [12].....	58
Abbildung 32: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Bad Endorf [12].....	59
Abbildung 33: Temperaturverteilung in 3.000, 3.500 m unter NHN, eigene Darstellung	61
Abbildung 34: Temperaturverteilung in 4.000, 4.500 m unter NHN, eigene Darstellung	62
Abbildung 35: Fluss- und Seethermiefpotenzial in Bad Endorf, eigene Darstellung	64

Abbildung 36: Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung	66
Abbildung 37: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Bad Endorf, eigenen Darstellung	68
Abbildung 38: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung	72
Abbildung 39: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung	74
Abbildung 40: Windvorranggebiete Stand 12.03.2025, eigene Darstellung	76
Abbildung 41: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Bad Endorf, eigene Darstellung	77
Abbildung 42: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung	79
Abbildung 43: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	79
Abbildung 44: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Bad Endorf, eigene Darstellung	85
Abbildung 45: Eignung der dezentralen Versorgung in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	87
Abbildung 46: Eignung für Wärmenetze in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	87
Abbildung 47: Eignung für Wasserstoff in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	88
Abbildung 48: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [16]	89
Abbildung 49: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	91
Abbildung 50: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	91
Abbildung 51: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	92
Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	93
Abbildung 53: Übersicht der Fokusgebiete in Bad Endorf, eigenen Darstellung	94
Abbildung 54: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung	95
Abbildung 55: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung	96
Abbildung 56: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung	96
Abbildung 57: Darstellung des Durchschnittsalters und dem Anteil fossiler Energieträger bei Zentralheizungen in Hofham, eigene Darstellung	97
Abbildung 58: Bestehendes Wärmenetz und untersuchter Ausbau im Fokusgebiet Hofham, eigene Darstellung	99
Abbildung 59: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung	100
Abbildung 60: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung	101
Abbildung 61: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung	101
Abbildung 62: Überwiegender Energieträger und durchschnittliches Alter von Zentralheizungen im Fokusgebiet Moosbauerplatz, eigene Darstellung	102
Abbildung 63: Mögliches Wärmenetz im Fokusgebiet Moosbauerplatz, eigene Darstellung	103
Abbildung 64: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hemhof auf Baublockebene, eigene Darstellung	104
Abbildung 65: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Hemhof auf Baublockebene, eigene Darstellung	105
Abbildung 66: Darstellung des Durchschnittsalters und dem Anteil fossiler Energieträger bei Zentralheizungen in Hemhof, eigene Darstellung	105
Abbildung 67: Darstellung des untersuchten Wärmenetzneubaugebiets in Hemhof, eigene Darstellung	106
Abbildung 68: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung	109
Abbildung 69: Meilensteine während der kommunalen Wärmeplanung	112
Abbildung 70: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung	114

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025.....	14
Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Bad Endorf, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern	19
Tabelle 3: Datengrundlagen und Analyse Kriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung ...	21
Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]	25
Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]	27
Tabelle 6: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen	53
Tabelle 7: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung	78
Tabelle 8: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung	83
Tabelle 9: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045.....	90
Tabelle 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Wärmesektors über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045	92
Tabelle 11: Maßnahmenliste im Anwendungsbereich Wärme inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung.....	107
Tabelle 12: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung	113

Vorwort des Bürgermeisters



Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Die Wärmeversorgung unserer Gemeinde steht vor einem richtungsweisenden Wandel. Mit der Kommunalen Wärmeplanung haben wir erstmals ein umfassendes, strategisches Instrument in der Hand, das uns ermöglicht, den zukünftigen Wärmebedarf in Bad Endorf nachhaltig, wirtschaftlich und sozial verträglich zu gestalten. Diese Planung ist nicht nur eine gesetzliche Aufgabe, sondern vor allem eine große Chance: Sie bietet uns Orientierung, wie wir unsere Energieversorgung langfristig klimafreundlicher, unabhängiger und sicherer machen können.

Bad Endorf verfügt durch seine Lage, seine gewachsenen Strukturen und seine engagierte Bürgerschaft über ideale Voraussetzungen, um diesen Transformationsprozess aktiv zu gestalten. Unser Ziel ist es, einen realistischen und zugleich ambitionierten Weg aufzuzeigen, der den unterschiedlichen Bedürfnissen von Bürgerinnen und Bürgern, Gewerbe und Institutionen gerecht wird. Dabei geht es nicht nur um technische Lösungen, sondern auch um verlässliche Partnerschaften, vorausschauende kommunale Planung und die Bereitschaft jedes Einzelnen, einen Beitrag zu leisten.

Die Kommunale Wärmeplanung stellt dar, welche Potenziale wir vor Ort nutzen können – von der Optimierung bestehender Heizsysteme über Effizienzmaßnahmen bis hin zum Ausbau erneuerbarer Energien und möglicher Wärmenetze. Sie zeigt zudem Handlungsoptionen auf, die Schritt für Schritt umgesetzt werden können. Die Planung selbst ist dabei kein abschließendes Ergebnis, sondern ein lebendiges Konzept: Sie soll fortlaufend weiterentwickelt und an neue technische Möglichkeiten, Förderprogramme und Rahmenbedingungen angepasst werden.

Mein besonderer Dank gilt allen Bürgerinnen und Bürgern, den Fachplanern, den örtlichen Energieversorgern, dem lokalen Gewerbe sowie den gemeindlichen Gremien, die diesen Prozess mit Ideen, Daten und Engagement unterstützt haben. Durch diese breite Beteiligung ist es gelungen, eine Wärmeplanung zu entwickeln, die unsere regionale Identität berücksichtigt und gleichzeitig den Blick in die Zukunft richtet.

Ich lade Sie herzlich ein, sich mit den Ergebnissen der Kommunalen Wärmeplanung vertraut zu machen und diesen gemeinsamen Weg aktiv mitzugehen. Die Transformation unserer Wärmeversorgung wird uns über viele Jahre begleiten – doch sie bietet uns die große Chance, Bad Endorf noch lebenswerter, nachhaltiger und zukunftssicherer zu gestalten.

Ihr

Alois Loferer

Erster Bürgermeister

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Das *Wärmeplanungsgesetz (WPG)* ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet alle Bundesländer zur Durchführung einer Wärmeplanung. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese bis zum 30. Juni 2026 abschließen, während für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern eine Frist bis zum 30. Juni 2028 gilt. Die Wärmeplanung verfolgt gemäß § 1 *WPG* das Ziel die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten.

Diese Pflicht wird mittels Landesrechts auf Kommunen übertragen. Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)* ist am 2. Januar 2025 in Kraft getreten. Der bayrische Gesetzgeber greift im Wesentlichen die Vorgaben des Bundesgesetzes auf und regelt die Handlungsspielräume der Länder parallel dazu. Die Markt Bad Endorf hat somit alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit dem *Kommunalrichtlinie (KRL)* und dem *Gebäudeenergiegesetz (GEG)* erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen aufgeführt. Da sich Gesetze und Förderkonditionen ändern können, ist es entscheidend, die jeweils aktuellen Vorgaben und Richtlinien zu prüfen, um die Planung und Umsetzung effektiv und rechtssicher gestalten zu können.

1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie

Der Markt Bad Endorf hat 2024 einen Antrag auf Förderung im Rahmen der Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz (Kommunalrichtlinie) gestellt. Mit der Kommunalrichtlinie, die seit dem Jahr 2008 besteht, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kommunen und kommunale Akteure dabei, ihre Emissionen nachhaltig zu senken. Die Kommunalrichtlinie hat vor Inkrafttreten des WPG auch Wärmepläne bezuschusst. Diese Förderung lief mit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetz aus.

Der Markt Bad Endorf profitiert durch die frühe Antragsstellung von einer 90 %-igen Förderquote und konnte mit der kommunalen Wärmeplanung Anfang 2025 starten.

Die Förderinhalte der *Kommunalrichtlinie* spiegeln im Wesentlichen die Inhalte des *Wärmeplanungsgesetzes* wider. Abbildung 1 zeigt den vorgesehenen Ablauf der kommunalen Wärmeplanung. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung. Im Anschluss erfolgt eine Bestandsanalyse mit der Eignungsprüfung, um den aktuellen Zustand zu bewerten. Aufbauend darauf wird eine Potenzialanalyse durchgeführt, um mögliche Chancen und Ressourcen für die zukünftige Wärmeversorgung zu identifizieren.

Auf dieser Grundlage wird ein Zielszenario entwickelt, das die angestrebte Wärmeversorgung beschreibt. Das Marktgebiet von Bad Endorf wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiete, Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiete
- Prüfgebiete

Daraufhin wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen enthält, um das Zielszenario zu erreichen. Eine gezielte Akteursbeteiligung dient dazu, über das Projekt zu informieren, Bedenken aufzunehmen, Anregungen in die Planung einzubeziehen und einen

möglichst breiten Konsens zu schaffen. Außerdem werden ein Controllingkonzept und eine Verstärkungsstrategie erarbeitet, um die kontinuierliche Umsetzung und Überwachung der Maßnahmen und nötigen Emissionsreduktionen sicherzustellen. Eine Kommunikationsstrategie soll eine transparente Kommunikation nach außen über bevorstehende Maßnahmen des Wärmeplans sicherstellen.

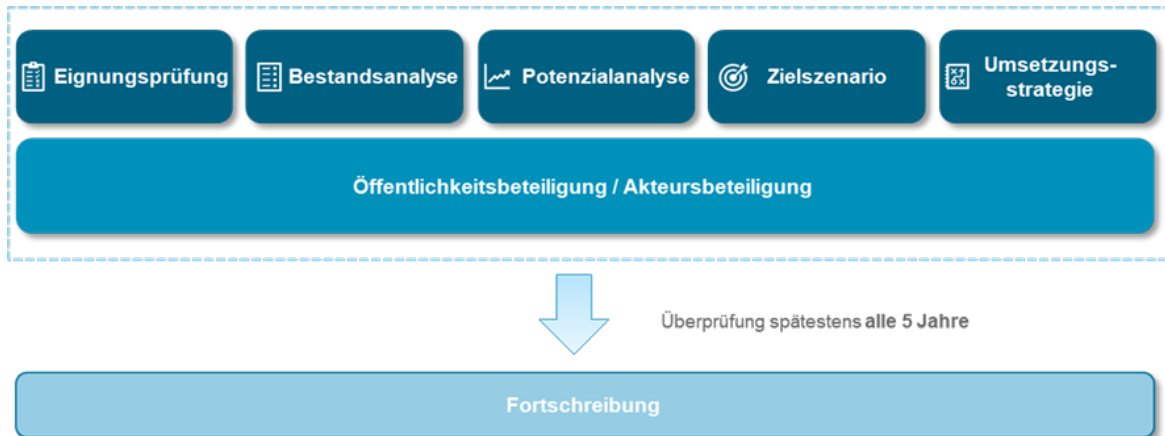


Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das *Wärmeplanungsgesetz* regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Vorgesehen ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien in diesen Netzen stufenweise erhöht wird (Fristverlängerungen sind möglich):

- ab dem 1. Januar 2030 mindestens 30 %
- ab dem 1. Januar 2040 mindestens 80 %

Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in der Nettowärmeerzeugung (§30 WPG). Zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien können Wärmenetze auch durch unvermeidbare Abwärme oder eine Kombination dieser Quellen betrieben werden. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze vollständig treibhausgasneutral sein (§31 WPG). Zur Erreichung dieser Ziele sind Wärmenetzbetreiber gemäß §32 WPG verpflichtet, Dekarbonisierungs- bzw. Transformationspläne zu erstellen. Die Verpflichtung gilt nicht für Wärmenetze, die eine Länge eines Kilometers nicht überschreiten.

1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz

Das *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) und das *Gebäudeenergiegesetz* (GEG) sind zentrale Elemente für die Transformation der Energieversorgung hin zur Treibhausgasneutralität. Das GEG legt fest, wie die erneuerbaren Energien für die Beheizung zu verwenden sind. Das WPG dient dabei als wichtige Orientierung für Kommunen, Bürger sowie Unternehmen, um die lokale Wärmeversorgung strategisch zu planen und nachhaltig zu gestalten. Gemeinsam schaffen diese Gesetze den rechtlichen Rahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung und fördern den Übergang zu treibhausgasneutralen Energiequellen.

Ab dem 30. Juni 2028 müssen grundsätzlich alle **neu eingebauten Heizungen** – unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil auf zwei Arten nachzuweisen: entweder durch eine individuelle Lösung oder durch die Wahl einer der gesetzlich vorgegebenen Optionen. Zu den Erfüllungsoptionen gehören:

- Anschluss an ein Wärmenetz
- elektrische Wärmepumpe
- Stromdirektheizung
- Heizung auf Basis von Solarthermie
- Heizung zur Nutzung von Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff
- Hybridheizung (Kombination aus erneuerbarer Heizung und Gas- oder Ölkessel)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch eine sogenannte „H2-Ready“-Gasheizung eingebaut werden, die später vollständig auf Wasserstoff umgerüstet werden kann.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll Bürger sowie Unternehmen über die bestehenden und zukünftigen Optionen zur lokalen Wärmeversorgung informieren und das Marktgebiet in Versorgungsgebiete einteilen. Zudem soll sie als Orientierungshilfe dienen, um Eigentümer bei der Auswahl einer geeigneten Heizungsanlage zu unterstützen. **Bestehende Heizungen** dürfen weiterhin betrieben werden. Sollte eine Gas- oder Ölheizung ausfallen, darf sie repariert werden. Bei irreparablen Heizungsdefekten (Heizungshavarien) oder bei konstant temperierten Kesseln, die älter als 30 Jahre sind, gelten pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Fristen. Übergangsweise darf eine fossil betriebene Heizung – bis zum Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung im Jahr 2028 eingebaut werden (unter 100.000 Einwohner).

Dabei ist zu beachten, dass diese ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien aufweisen muss (§71i GEG):

- ab 2029 mindestens 15 %
- ab 2035 mindestens 30 %
- ab 2040 mindestens 60 %
- ab 2045 100 %

Nach Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung können weiterhin Gasheizungen eingebaut werden, sofern sie mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien, wie Biogas oder Wasserstoff, betrieben werden. Der endgültige Stichtag für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31. Dezember 2044. In Härtefällen können Eigentümer von der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien befreit werden.

1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Obwohl der Wärmeplan selbst keine rechtliche Außenwirkung hat (§ 23 WPG), kann die Markt auf dessen Basis Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen festlegen. Solche Beschlüsse ziehen rechtliche Konsequenzen nach sich und sind im *Wärmeplanungsgesetz (WPG)* geregelt. Verbindliche Festlegungen entstehen nur durch zusätzliche, optionale Beschlüsse der Markt, wenn Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen ausgewiesen werden (§ 26 WPG). In diesen Gebieten greifen die entsprechenden Vorschriften des *Gebäudeenergiegesetzes (GEG)* zum Heizungstausch und zu Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) einen Monat nach dem Beschluss der Markt. Diese Festlegung verpflichtet jedoch nicht zur tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Versorgungsart oder zum Bau entsprechender Wärmeinfrastrukturen.

1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze

1.5.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Die *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)* ist eine staatliche Förderung in Deutschland zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden. Sie bündelt verschiedene Förderprogramme, und richtet sich sowohl an private als auch an gewerbliche Immobilienbesitzer sowie an öffentliche Einrichtungen. Neben den baulichen Maßnahmen wird in allen Programmen auch die Energieberatung (Fachplanung und Baubegleitung) mitgefördert. Im Folgenden werden die drei Hauptbereiche der *BEG* für Sanierung vorgestellt zum Stand Juni 2025. Zudem gibt es Förderprogramme bzw. zinsvergünstigte KfW-Kredite für Neubauten. Abbildung 2 zeigt die Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude und unterteilt diese in Einzelmaßnahmen und systematische Maßnahmen.

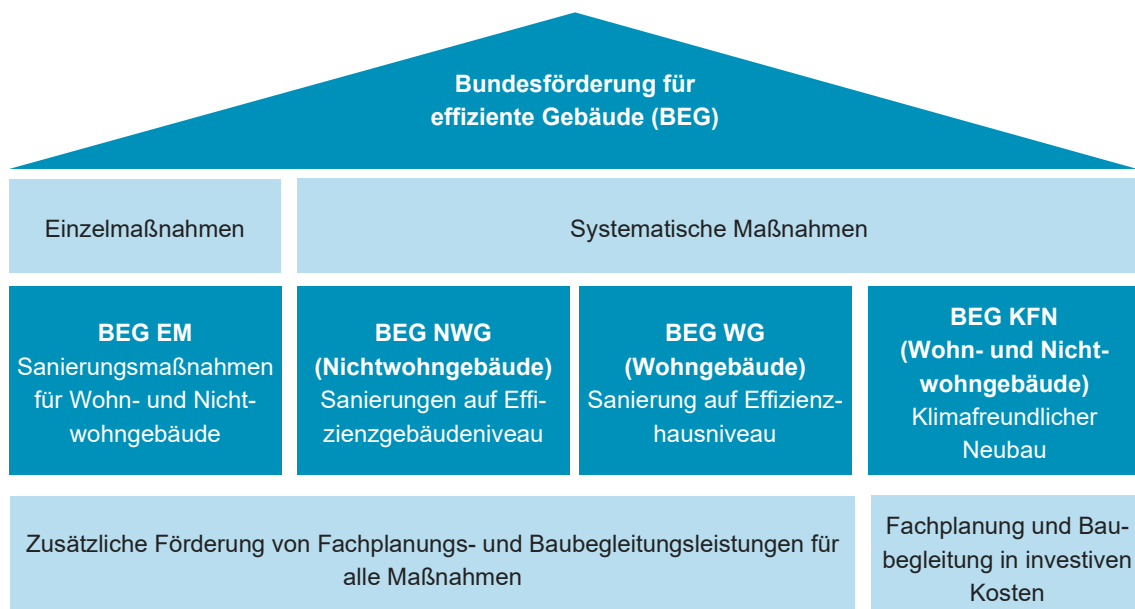


Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

1.5.2 BEG Einzelmaßnahmen

Die *BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)* fördern gezielt einzelne Modernisierungen in bestehenden Gebäuden. Dazu zählen unter anderem die Optimierung der Heizung, die Verbesserung der Dämmung sowie die Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderung erfolgt entweder als direkter Zuschuss oder als Kredit mit einem Tilgungszuschuss.

Im Bereich der Heizungstechnik wird der Austausch und die Umrüstung von Wärmeerzeugungsanlagen gefördert, sofern zukünftig die Wärme aus mindestens 65 % erneuerbare Energien erzeugt wird. Neben dem Austausch von dezentralen Wärme-erzeugungsanlagen wird auch die Errichtung eines Gebäudenetzes sowie der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz gefördert. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärme-versorgung von bis zu 16 Gebäuden und maximal 100 Wohneinheiten. Förderfähig sind die Errichtung, Umbau sowie Erweiterung des Netzes selbst, alle zugehörigen Komponenten sowie notwendige Umfeldmaßnahmen, wobei die Förderquote vom Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz abhängt. Unter Einhaltung des Anteils von 65 % erneuerbare Energien, werden die genannten Einzelmaßnahmen in der Regel mit einem Grundfördersatz von 30 % gefördert. Durch unterschiedliche Boni kann dieser bis zu einer maximalen Grenze von 70 % gesteigert werden.

Neben dem Austausch von Wärme-erzeugungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wird die Optimierung von Anlagen gefördert. Zur Beratung im individuellen Fall und Findung wirtschaftlichsten Lösung wird eine professionelle Energieberatung empfohlen. Zusätzlich informiert das *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)* detailliert über die unterschiedlichen Fördermöglichkeiten.

1.5.3 BEG Wohngebäude (BEG WG)

Die *BEG Wohngebäude (BEG WG)* fördert energetische Sanierungen und Neubauten von Wohngebäuden einschließlich Dämmung, Fensteraustausch, Heizungstausch und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen bestehen aus Zuschüssen oder Krediten und richten sich nach dem Effizienzhaus-Standard (z. B. Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40).

1.5.4 BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

Die *BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)* unterstützt vergleichbare Maßnahmen in Nichtwohngebäuden wie Gewerbe-, Industrie- und Bürogebäuden, ebenfalls nach Effizienzhaus-Standards und als Zuschüsse oder Kredite.

1.5.5 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Förderung erfolgt als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss und richtet sich an Kommunen, Unternehmen und Energieversorger. Förderfähig sind neben der Errichtung neuer Wärmenetze auch die Erweiterung und Dekarbonisierung bestehender Netze sowie die Integration von Speichertechnologien. Ein zentrales Förderkriterium ist der Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung im Netz, der mindestens 75 % betragen muss.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (siehe

Tabelle 1) und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten.

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025

	Modul 1 Planung	Modul 2 Systemische Investi- tion	Modul 3 Einzelmaßnahme	Modul 4 Betriebsförderung
Neue Wärmenetze	Machbarkeitsstu- die und Planungs- leistung (HOAI LP 2- 4) Förderquote: 50%	systemische Inves- titionsförderung Neubau Wärme- netzsystem Förderquote: 40%		Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}
Bestehende Wärmenetze	Transformations- plan und Planungs- leistung (HOAI LP 2- 4) (nur noch bis 31.03.2026) Förderquote: 50 %	systemische Inves- titionsförderung Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung einzel- ner Investitions- maßnahmen wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}

2 Bestandsanalyse

2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in Bad Endorf darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (*LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2*) [1]
- Tatsächliche Nutzung (*ALKIS 2025*) [2]
- Baualtersklassen (*Zensus 2011*) [3]

Die Geodaten werden über das *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der *OpenStreetMap* erstellt [4]. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Die *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH (INEV)* hat auf Basis der Rechtsgrundlage des *WPG* und der Bilanzierungssoftware für die Energie- und Treibhausgasbilanz passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden.

Die Bestandsanalyse in Bad Endorf wurde für das Kalenderjahr 2022 vorgenommen. Der zeitliche Versatz zwischen Bilanzjahr und Erstellungsjahr ist durch die Verfügbarkeit von Daten begründet. Für die Bilanzerstellung wurden insbesondere folgende Datenquellen angesprochen:

- **Stromnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH, Stern Strom GmbH
- **Gasnetzbetreiber:**
Energienetze Bayern GmbH & Co. KG
- **Wärmenetzbetreiber:**
Eigene Erhebung
- **Kehrdaten:**
Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
Markt Bad Endorf
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
Eigene Erhebung
- **Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung:**
Kurzgutachten des *Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie*

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in Bad Endorf behandelt. Zunächst werden der Wärmebedarf und die Energiestruktur analysiert sowie Großverbraucher räumlich verortet. Die Eignungsprüfung als grobe Einschätzung leitungsgebundener Versorgungsgebiete stellt den ersten Meilenstein im Prozess der Wärmeplanung dar. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Diese ist ein zentraler Schritt der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte

Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse dieser Analyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

2.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Abbildung 3 zeigt eine Karte der Energieversorgung im Markt Bad Endorf. Dargestellt sind die Standorte erneuerbarer Strom- und Wärmeerzeugung aus Wasserkraft, Biogas und Biomasse. Hochspannungsfreileitungen binden Bad Endorf an das übergeordnete Stromnetz an und sind von Bedeutung für die überregionale Energieversorgung.

Der Verlauf des Mittelspannungsnetzes über Freileitungen der *Bayernwerk Netz GmbH* ist ebenfalls abgebildet. Das Unternehmen verfügt in Bad Endorf lediglich über eine Randkonzession, der überwiegende Teil des Netzes wird vom regionalen Anbieter *Stern Strom GmbH* betrieben, dessen Leitungen in Orange dargestellt wird.

Zusätzlich ist das Erdgasnetz dargestellt, das sich bis in den Ortsteil Jolling erstreckt. Ergänzend sind bestehende Wärme- und Gebäudenetze eingezeichnet, die überwiegend in unmittelbarer Nähe der Biogas- und Biomasseanlagen verlaufen. Gebäudenetze unterscheiden sich von Wärmenetzen durch die Anzahl der angeschlossenen Einheiten und versorgen maximal 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten. Diese Abgrenzung basiert auf den Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* sowie der *Bundesförderung für effiziente Gebäude* und wird in Kapitel 1.5 näher erläutert.

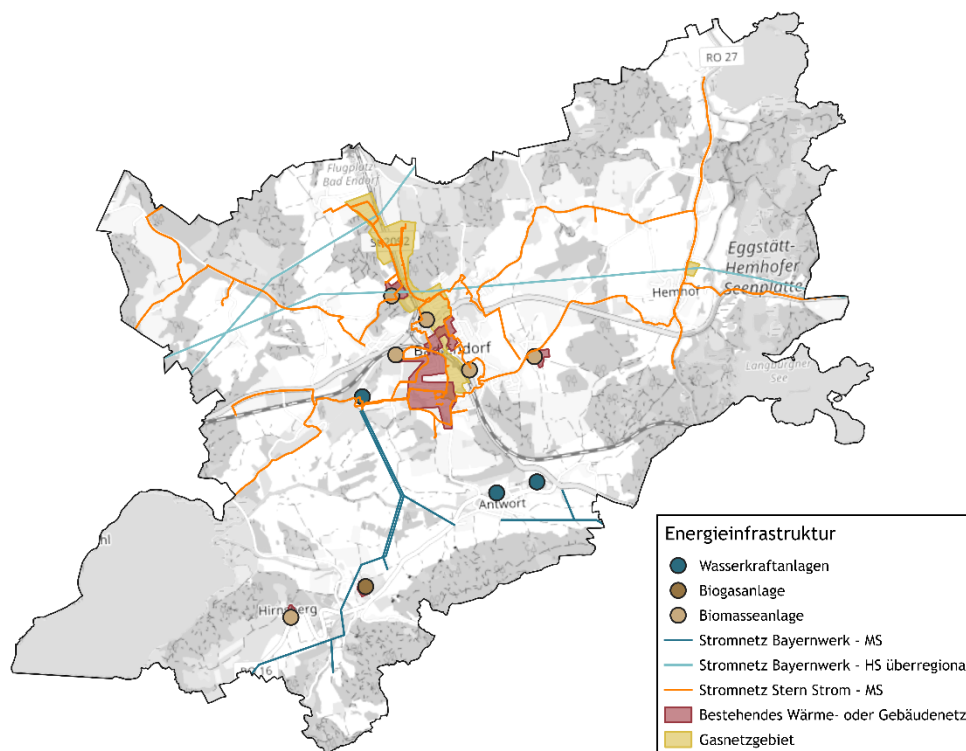


Abbildung 3: Energieversorgung in Bad Endorf. Standorte von Wasserkraft-, Biogas- und Biomasseanlagen, bestehende Wärme- und Gebäudenetze sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung

Erdgasinfrastruktur

In Bad Endorf spielt Erdgas eine eher untergeordnete Rolle bei der Wärmeversorgung, da das Netz nicht flächendeckend ausgebaut ist. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur beinhaltet eine detaillierte Erfassung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verteilung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Insgesamt hat das von der *Energienetze Bayern GmbH (ENB)* betriebene Erdgasnetz eine Länge von wenigen Kilometern und abseits von dem Handwerkerpark / Gewerbegebiet nur wenige Private Anschlussnehmer, wie in Abbildung 5 dargestellt ist.

Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, den aktuellen Versorgungsgrad zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird in im Kapitel zur Potenzialanalyse eingegangen.

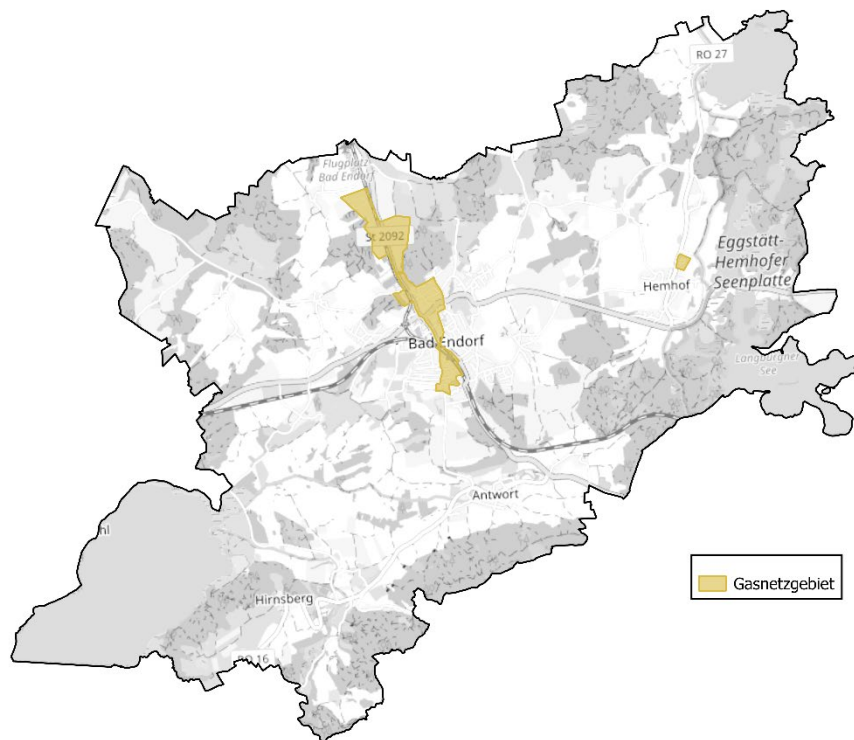


Abbildung 5: Verlauf des Gasnetzes in Bad Endorf, eigene Darstellung

2.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das *Landesamt für Statistik Bayern* erhoben. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2022 betriebenen dezentralen Heizkessel. Öl-Kessel überwiegen mit 1.092, gefolgt von 157 Pellet-, 127 Scheitholzheizungen und 125 Erdgaskesseln. Flüssiggasfeuerstätten sind mit 81 Stück vertreten. Sonstige Biomasse und Hackschnitzel spielen eine untergeordnete Rolle mit je 22 und 15 Einheiten. Kohleheizungen sind in Bad Endorf nicht in Betrieb. Wärmepumpen sind nicht flächendeckend erfasst.

Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Bad Endorf, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Öl	1.092	Flüssiggas	81
Pellets	157	Sonstige Biomasse	22
Scheitholz	127	Hackschnitzel	15
Erdgas	125	Kohle	0

2.1.3 Großverbraucher

Abbildung 6 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher in Bad Endorf. Die Firmen *Heiss GmbH*, *Hans Kotiers Schreinerei - Glaserei GmbH*, *Konditorei Bäckerei Miedl GmbH* und *SOTO organic veggio food GmbH* wurden dabei als relevante Großverbraucher identifiziert. Weitere Großverbraucher sind die Liegenschaften der *Gesundheitswelten Chiemgau AG*, wie etwa die *Chiemgau Thermen*, das *Hotel Ströbinger Hof* und die *Simseeklinik* betreiben. Als weiterer relevanter Großverbraucher wurde zudem die *Bundespolizeisportschule* erfasst. Im Zuge der Bestandsanalyse wurden die Verbräuche der Großverbraucher angefragt und auf potenzielle Abwärmenutzung identifiziert.

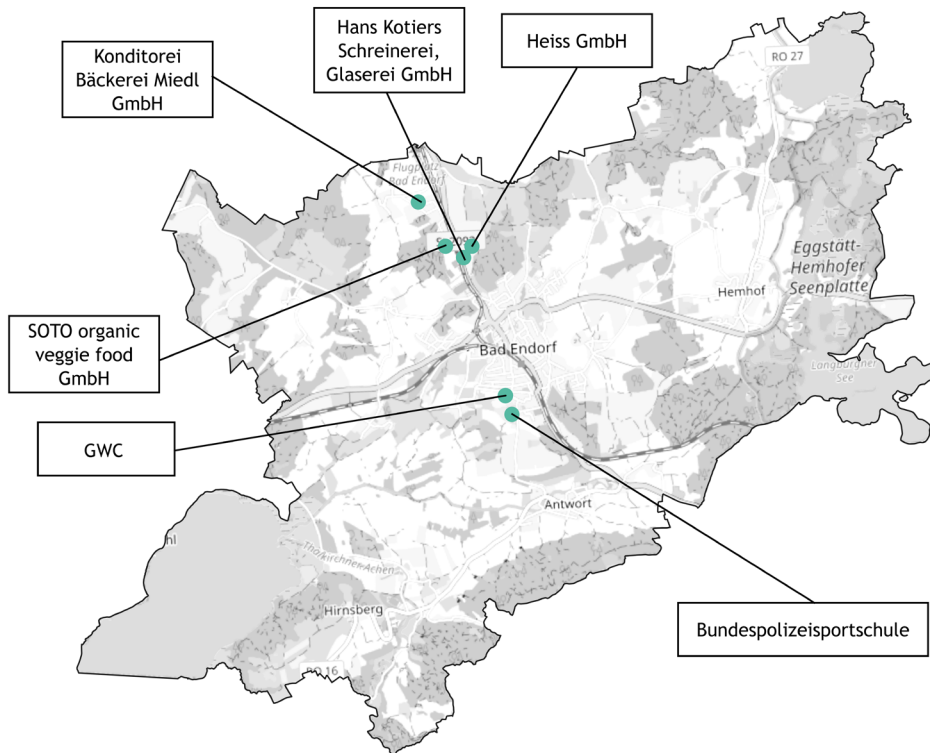


Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Bad Endorf, eigene Darstellung

2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein erster Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 WPG). In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien. Kriterien für die Einteilung sind dabei in erster Linie das Vorhandensein eines Wärmenetzes oder Gasnetzes, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme. Darüber hinaus ist der Wärmebedarf ein Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Für die Berechnung des Wärmebedarfs werden die Zensus-Daten genutzt. Die Methodik zur Erstellung des Wärmekatasters wird in Kapitel 2.2.2 detailliert erläutert.

Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Informationen, die gemäß dem *Leitfaden Wärmeplanung* [5] bei der Eignungsprüfung berücksichtigt werden.

Tabelle 3: Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Industriebetriebe und Ankerkunden	OpenStreetMap, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit

2.2.1 Bauliche Struktur in Bad Endorf

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (*LoD2-Daten*) zum Einsatz. Diesen ist eine Gebädefunktion zugeordnet, sodass zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden kann.

Als weiterer Aspekt werden im Bereich der Wohngebäude die IWU-Gebäudetypen (Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland, die vom *Institut Wohnen und Umwelt* entwickelt wurde) ermittelt [6]. Dafür wird in folgende Typen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**
Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**
Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig
- **Kleine Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen
- **Nichtwohngebäude**
Gewerbeimmobilien

Abbildung 7 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene in Bad Endorf. Die Aggregation auf Baublockebene erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen wie Infrastruktur (Schiene-, Straßen-, Wasserwege). Nichtwohngebäude sind sowohl an den Ortsrändern als auch in den Gewerbegebiet *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* sowie im Ortszentrum entlang der Hauptstraße zu erkennen. Gerade die Gewerbegebiete sind geprägt durch kleinere und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie Agrartechnik, Lebensmittelverarbeitung oder auch dem Werkzeugbau.

Die Siedlungsstruktur von Bad Endorf wird zu fast 60 % von Einfamilien- und Reihenhäusern geprägt. Kleinere und größere Mehrfamilienhäuser machen einen Anteil von 27 % aus. Die Wohngebäude sind häufig von Gärten und landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

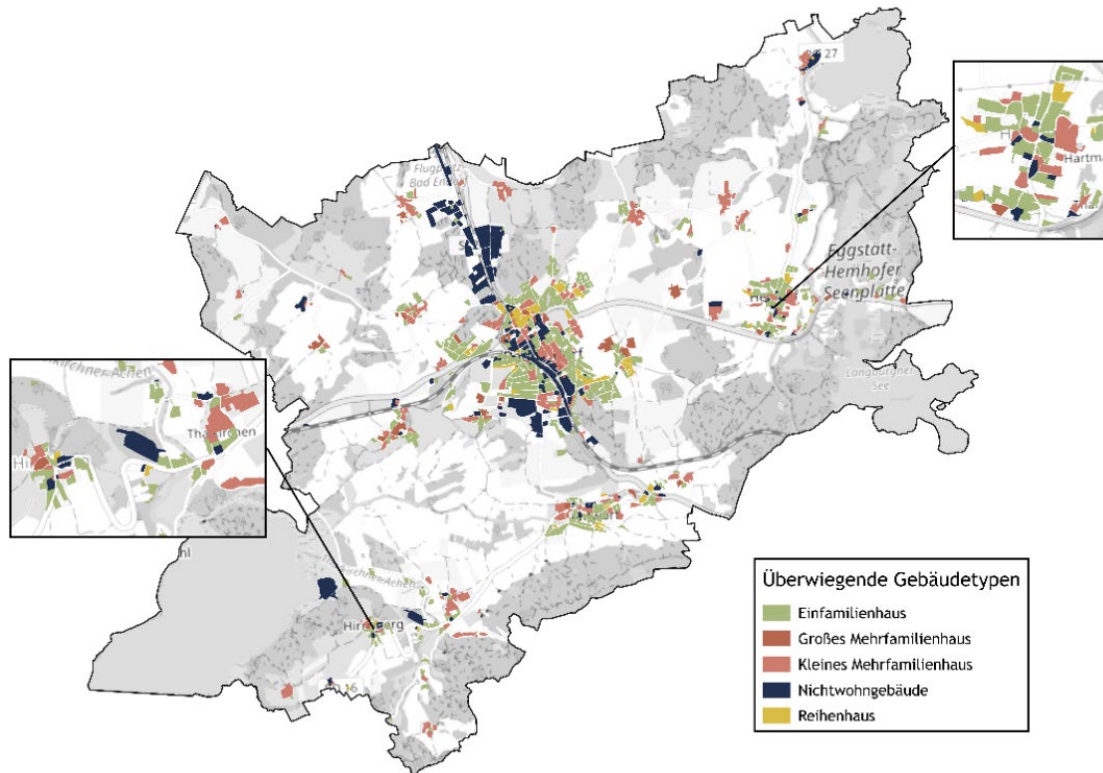


Abbildung 7: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

2.2.2 Wärmebedarf

Aus der räumlich aufgelösten Darstellung des Wärmebedarfs sind Gebiete mit erhöhten Wärmedichten ersichtlich, die sich potenziell für eine leitungsgebundene Energieversorgung eignen können. Diese fließen in die Eignungsprüfung ein, um Gebiete auf eine leitungsgebundene Versorgung zu prüfen. Der Wärmebedarf von Gebäuden hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch der jeweiligen Baualter ab. Daher wird zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des *Zensus* mit den Gebäudemodellen (*LoD2*-Daten) verschnitten. Der Zensus liegt ebenfalls räumlich aufgelöst in einem 100x100 m-Raster deutschlandweit vor. Die Einteilung in Baualtersklassen beruht auf baugeschichtlichen Entwicklungen, wie das Inkrafttreten von Verordnungen (z.B. Wärmeschutzverordnung und Energieeinsparverordnung).

Aus der hinterlegten Gebäudefunktion der *LoD2*-Daten und den ermittelten Baualter der Gebäude können den Gebäuden spezifische Energiebedarfskennwerte zugeordnet werden. Über die Flächeninformationen wird so der Energiebedarf ermittelt. Die Kennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* entnommen und berücksichtigen den Heizwärme- und Warmwasserbedarf von Wohn- und Nichtwohngebäude (in kWh/m²·a) [7].

Neben diesem berechneten Wärmebedarf fließen auch die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Dabei wird der im Wärmekataster ermittelte Wärmebedarf mithilfe des Verhältnisses zwischen dem Wärmeverbrauch aus der Energie- und Treibhausgasbilanz und dem aus dem Wärmekataster berechneten Wärmebedarf angepasst.

In Abbildung 10 sind die überwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene dargestellt. Deutlich erkennbar ist der hohe Anteil älterer Gebäude. 67 % des Gebäudebestands wurden vor 1987 errichtet und entsprechen in der Regel nicht den aktuellen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie ineffiziente Heizsysteme führen zu einem erhöhten Energieverbrauch und beeinträchtigen die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund spielt die energetische Sanierung des Altbestands eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung von Bad Endorf.

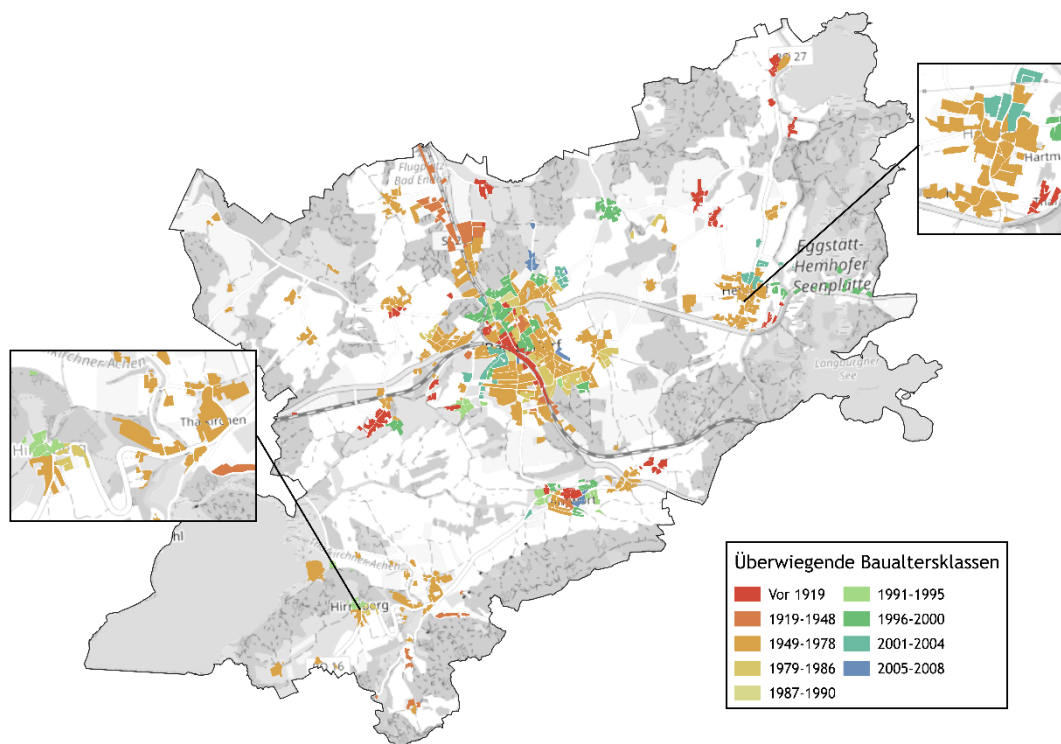


Abbildung 8: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 9 und Abbildung 10 veranschaulichen das Wärmekataster des Marktes. Um den Datenschutz zu wahren wird der Wärmebedarf im Hektarraster und auf Baublockebene dargestellt. In der Regel spiegelt das Wärmekataster die Erkenntnisse der baulichen Struktur und der Verteilung der Baualtersklassen wider. In besonders dicht bebauten Gebieten mit älterer Bebauung sind erhöhte Wärmedichten zu erwarten. In wiederum weniger dicht bebauten Gebieten in der Regel im Außenbereich von Kommunen zeigen sich geringere Wärmedichten.

In Bad Endorf zeigt sich, dass besonders im Ortskern Wärmebedarfsschwerpunkte vorhanden sind. Diese Bereiche sind durch eine dichte Bebauung mit zahlreichen Einfamilienhäusern und großen Mehrfamilienhäusern charakterisiert. Zentrale Einrichtungen und Großverbraucher tragen zusätzlich zur erhöhten Wärmebedarfsdichten bei. Typischerweise liegen die Wärmebedarfsschwerpunkte im Innenstadtbereich, da hier eine verdichtete Bebauung vorliegt, während in den Außengebieten und Weiler oft mit größerem Abstand gebaut wird und die Wärmebedarfsdichte sinkt, so auch in Bad Endorf.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der *Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes* eine Orientierung [5]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 70 MWh pro Hektar und Jahr in Neubaugebieten und ab 415 MWh pro Hektar und Jahr für konventionelle Netze gegeben (siehe Tabelle 4). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen werden und im weiteren Verlauf hinsichtlich einer leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden.

Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]

Wärmedichte in MWh/ha·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

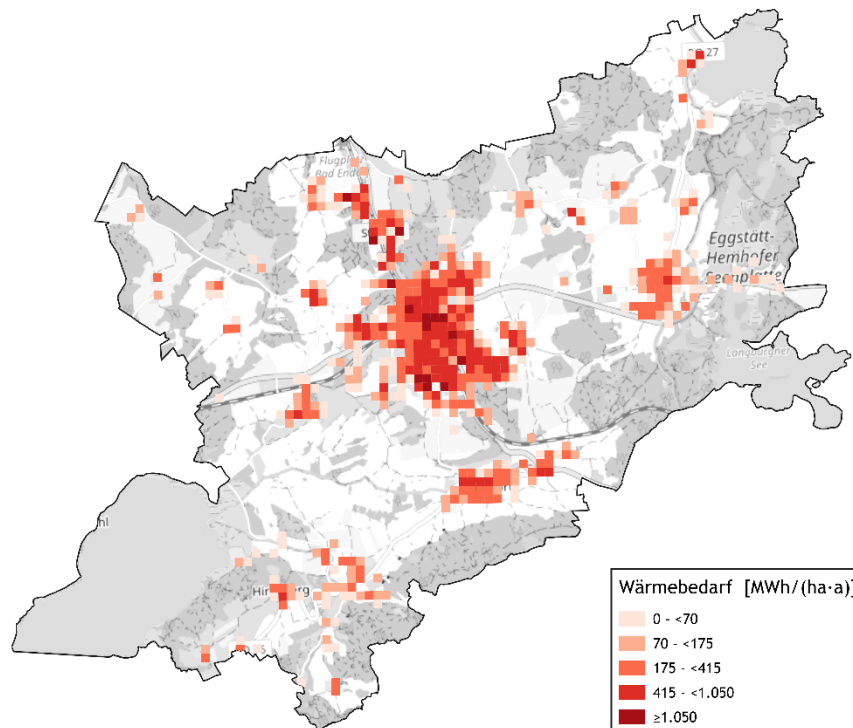


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster in Bad Endorf, eigene Darstellung

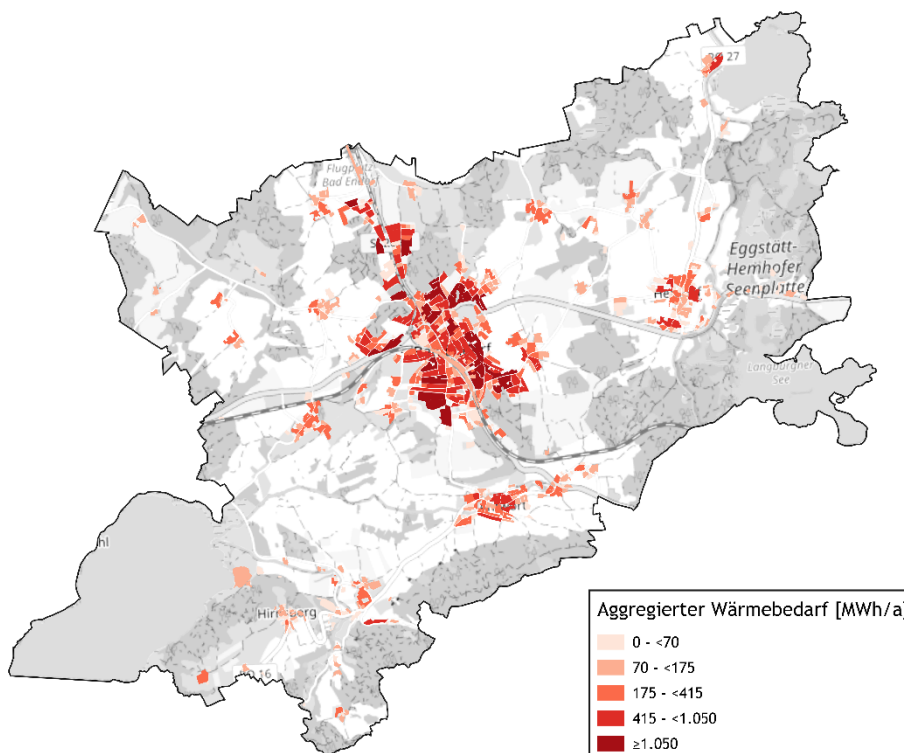


Abbildung 10: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Bad Endorf, eigene Darstellung

Im nächsten Schritt wird die Wärmeliniendichte ermittelt. Diese gibt den jährlichen Wärmebedarf pro Trassenmeter an und dient als Indikator für das Potenzial eines Wärmenetzes, indem sie die räumliche Verteilung und Intensität der Wärmenachfrage entlang des Straßennetzes sichtbar macht.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmeliniendichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung sowie der Verhältnismäßigkeit der Netzkosten, abgeleitet werden. Die Wärmeliniendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmeliniendichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmeliniendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [5]. Diese Einordnung ist auch in der Tabelle 5 dargestellt.

In Abbildung 11 sind die Wärmeliniendichten in unterschiedlichen Farben angelegt, die den Grad der Nachfrage visualisieren: Von Rot für Gebiete mit hohem Bedarf über Orange für mittlere bis hin zu Grün für niedrige Wärmebedarfe. Die Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung in Bad Endorf sind deutlich erkennbar.

Tabelle 5: Wärmenetzzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]

Wärmeliniendichte in MWh/m·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
< 0,7	Kein technisches Potenzial
0,7 - < 1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5 - < 2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
≥ 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z.B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

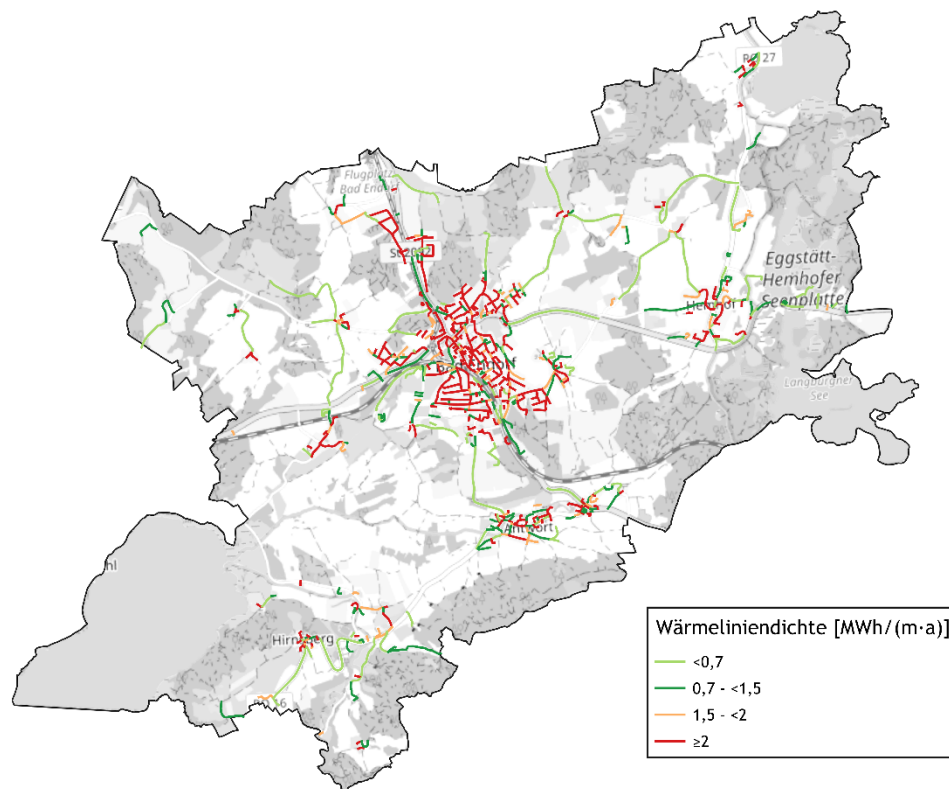


Abbildung 11: Wärmeliniendichten in Bad Endorf, eigene Darstellung

2.2.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse der Eignungsprüfung. In Grün sind Gebiete markiert, die sich voraussichtlich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eignen. Dazu zählen auch bereits durch ein Gasnetz erschlossene Bereiche. Die mögliche Nutzung von Wasserstoff wird in der Potenzialanalyse vertieft betrachtet. Für die abschließende Bewertung werden die Einschätzungen des örtlichen Gasnetzbetreibers sowie die geplante Infrastruktur des Wasserstoffkernnetzes herangezogen.

Die Eignungsprüfung zeigt Wärmebedarfsschwerpunkte in Teilen des Hauptorts Bad Endorf, sowie in den Ortsteilen Jolling, Landing, Antwort, Mauerkirchen i. Chiemgau, Hofham, Hemhof, Hirnsberg und Thalkirchen. Diese Gebiete verfügen bereits über Gas- oder Wärmenetze und bieten eine geeignete Struktur für den wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Systeme.

Gebäude mit größerer Entfernung zu diesen Bereichen (blau markiert) sind vorrangig dezentral zu versorgen. Die, in Kapitel 2.1.1 vorgestellten, bestehenden Wärme- oder Gebäudenetze sind ebenfalls in der Eignungsprüfung berücksichtigt.

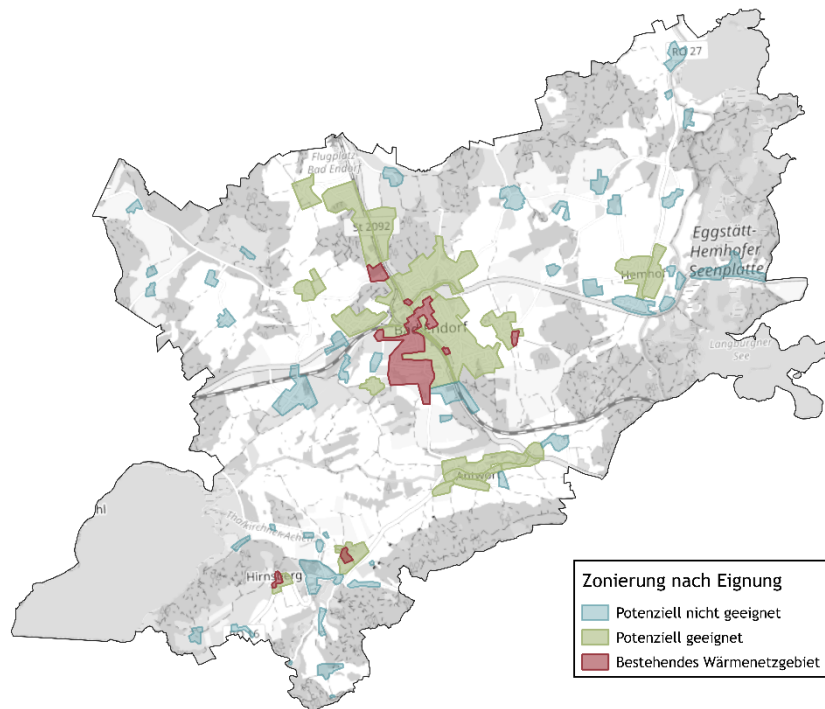


Abbildung 12: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen identifizieren und Fortschritte durch umgesetzte Maßnahmen zukünftig nachvollziehen. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Markt Bad Endorf wurde für das Jahr 2022 nach der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO)* erstellt [8]. Die Systematik wurde vom *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu)* erarbeitet und ist der deutschlandweite Standard zur Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen für Kommunen. Der *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses fasst die *BISKO*-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist es, alle Endenergieverbräuche, die auf kommunales Gebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

- Kommunale Einrichtungen
- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach *BISKO* nicht bilanziert. Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher, diese wurden in Kapitel 2.1.3 identifiziert. In Bad Endorf sind diese überwiegend im Gewerbegebiet *am Handwerkerpark / Gewerbegebiet* im Norden des Hauptortes zu finden. *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO₂-Äquivalent – tCO₂eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden die Vorketten berücksichtigt. Durch die Umrechnung in CO₂-Äquivalente lassen sich alle Treibhausgase auf eine gemeinsame Vergleichsgröße beziehen und einheitlich darstellen.

Durch die direkte Erhebung von Verbrauchsdaten kann eine hohe Datengüte gewährleistet werden. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Marktverwaltung übermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz des Markt Bad Endorf eine hohe Anzahl an Daten direkt erhoben werden konnten, weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf.

Sekundärdaten aus Hochrechnungen oder Modellen wie dem *TREMOD (Transport Emission-Model)* zur Bilanzierung des Verkehrs weisen eine geringere Datengüte auf. Das *TREMOD* basiert auf Verkehrszählungen und Angaben zum Schienenverkehr sodass kommunenspezifische Verbräuche bilanziert werden können [9].

2.3.1 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren

Der Endenergieverbrauch von Bad Endorf beträgt im Jahr 2022 insgesamt 176.778 MWh/a. Dies umfasst gemäß *BISKO*-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor. Abbildung 13 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und Sektoren.

Dabei fällt auf, dass der Anwendungsbereich *Wärme* den größten Anteil der Endenergie mit 67,9 % verursacht. Es wird deutlich, wie groß die Relevanz dieses Anwendungsbereiches in Bad Endorf ist. *Verkehr* ist für 19,0 % und *Strom* für 13,1 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich. *Verkehr* zählt dabei sowohl als Anwendungsbereich als auch als Sektor.

Innerhalb der betrachteten Sektoren entfällt mit 45,8 % der größte Anteil auf *Private Haushalte*. Es folgen *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)* mit 30,0 %, *Verkehr* mit 19,0 % und *Industrie* mit 4,1 %. Mit einem Anteil von 1,2 % nehmen *Kommunale Einrichtungen* eine deutlich untergeordnete Rolle ein.

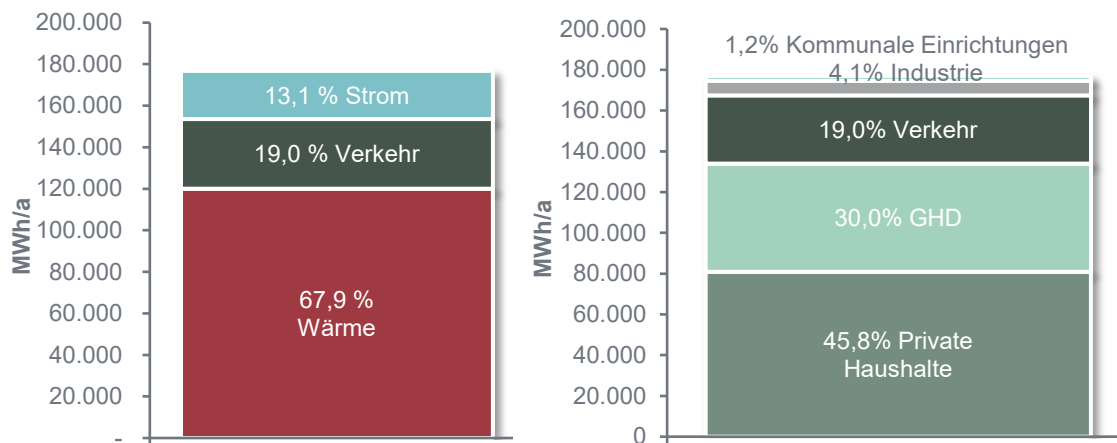


Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen des Marktes Bad Endorf betragen im Jahr 2022 51.158 tCO₂eq. Abbildung 14 zeigt die Anteile der Anwendungsbereiche am gesamten Treibhausgasausstoß sowie den Anteil der Sektoren. Dabei macht, wie auch im Endenergieverbrauch, der Bereich *Wärme* mit 53,1 % den wesentlichen Teil aus. 24,0 % der Treibhausgase werden durch den *Verkehr* verursacht. Auch *Strom* erzeugt mit 22,9 % einen großen Anteil an Treibhausgasemissionen im Marktgebiet.

Auf sektoraler Ebene machen *Private Haushalte* den größten Teil mit 41,3 % aus. Den zweitgrößten Teil bilden *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)* mit 28,7 %, knapp gefolgt von *Verkehr* mit 24,0 %. *Industrie* verursacht 4,7 % der Gesamtemissionen. Auf *Kommunale Einrichtungen* entfallen lediglich 1,2 % der innerhalb der Kommune verursachten Treibhausgasemissionen.

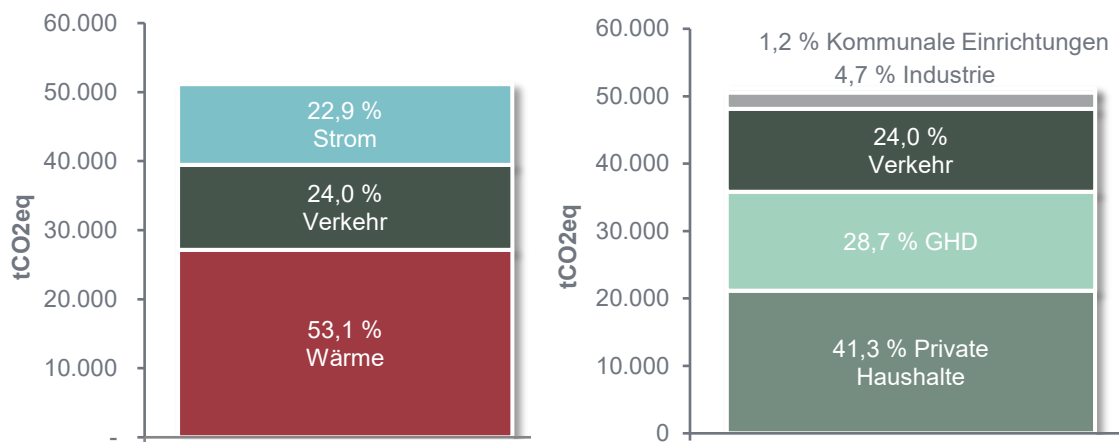


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung

2.3.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Abbildung 15 und Abbildung 16 zeigen die verwendeten Energieträger des Wärmeverbrauchs sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen des Marktes Bad Endorf. Dieser beläuft sich auf insgesamt 120.040 MWh/a. Heizöl überwiegt deutlich mit einem Anteil von 53,3 %. Es folgen Erdgas mit 16,0 % und Biomasse mit einem Anteil von 15,4 %. Fernwärme mit 8,0 % und Umweltwärme mit 3,1 % tragen auch einen Beitrag zur Wärmeerzeugung bei. Flüssiggas spielt mit 2,1 % eine untergeordnete Rolle. In der Kategorie *Sonstige* sind Nahwärme, Solarthermie und Steinkohle zusammengefasst, die zusammen einen Anteil von 2,0 % ausmachen.

Bei Blick auf die Treibhausgasemissionen zeigt sich, dass *Heizöl* mit 74,0 % Hauptverursacher für den Ausstoß von Treibhausgasen ist. Den zweitgrößten Anteil bildet *Erdgas* mit 18,2 %. Es folgen *Flüssiggas* mit 2,5 %, *Umweltwärme* mit 2,1 %, *Biomasse* mit 1,5 % und *Fernwärme* mit 1,3 %. Biomasse und Fernwärme haben eine geringe Treibhausgaswirkung, weswegen der Anteil am Gesamtausstoß jeweils nur rund einem Prozent entspricht. Der Anteil der Energieträger (Nahwärme, Solarthermie, Steinkohle), die der Kategorie *Sonstige* zugeordnet werden, liegt nun bei 0,3 %.

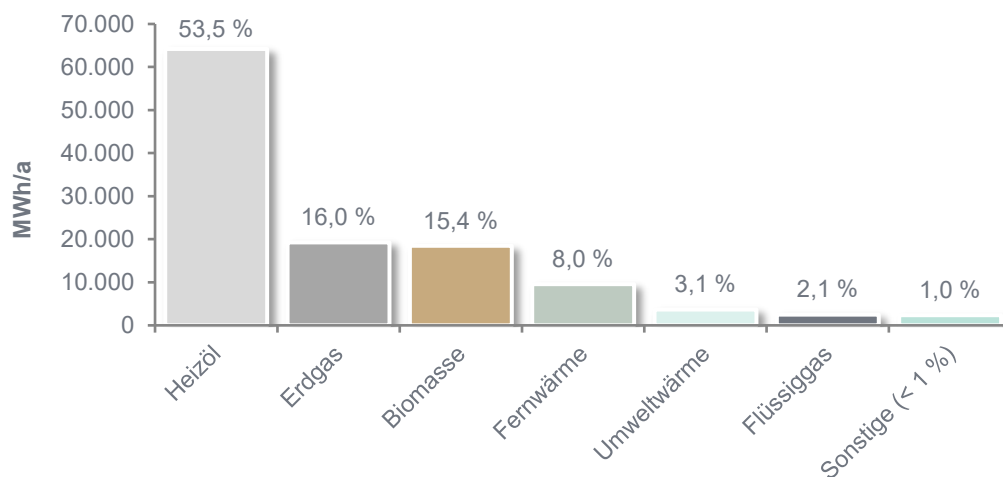


Abbildung 15: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

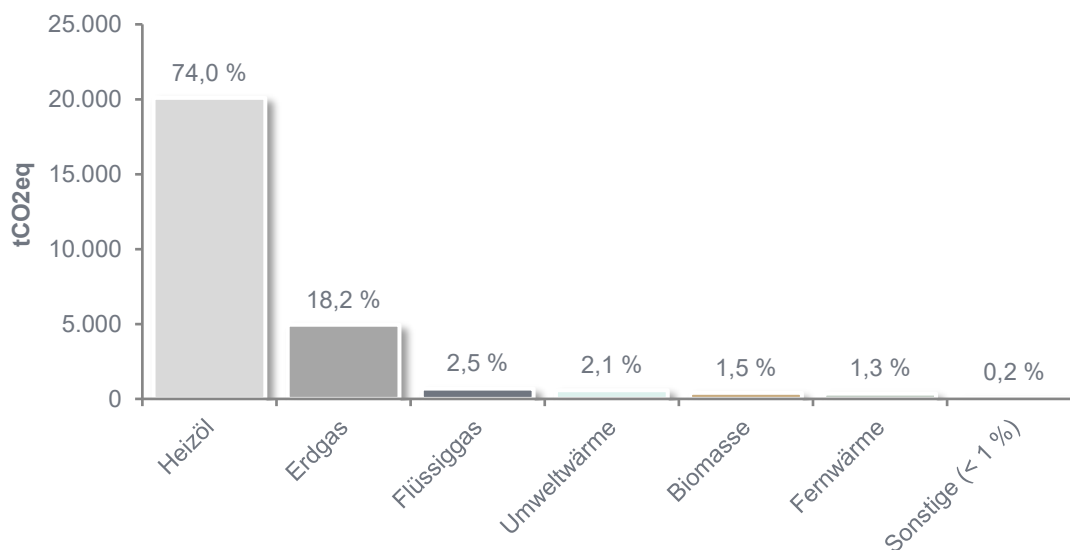


Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung

2.3.4 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der *Anteil erneuerbarer Energieträger* am gesamten Wärmeverbrauch bei 28,1 % liegt (Abbildung 17). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie. Bundesweit lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung im Jahr 2022 bei 17,9 %. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger des Marktes Bad Endorf den Bundesdurchschnitt übertrifft, werden dennoch 71,9 % der Wärmemenge durch *fossile Energieträger* gedeckt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors, um eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

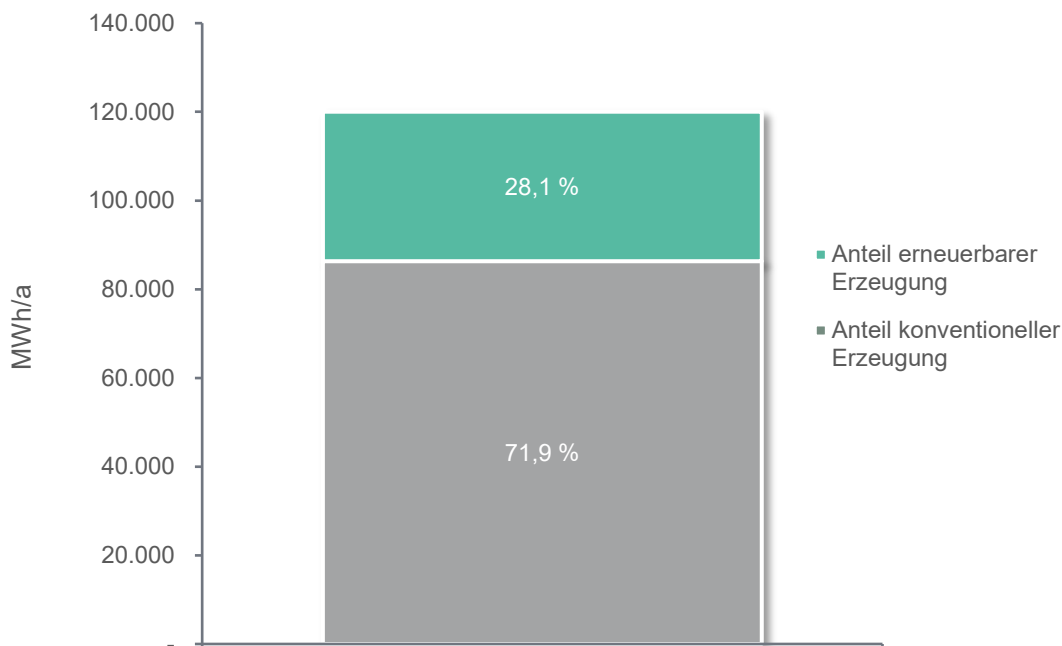


Abbildung 17: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.3.5 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 18 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in Bad Endorf. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor *Private Haushalte* mit einem Anteil von 56,8 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* ist mit einem Anteil von 37,9 % der zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor *Industrie* mit 3,9 %. Der Sektor *Kommunale Einrichtungen* weist einen niedrigen Anteil von 1,4 % auf.

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist. Abgesehen von dem großen Gewerbegebiet *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* ist das Vorkommen von Gewerbe und Industrie im Gemeindegebiet überschaubar.

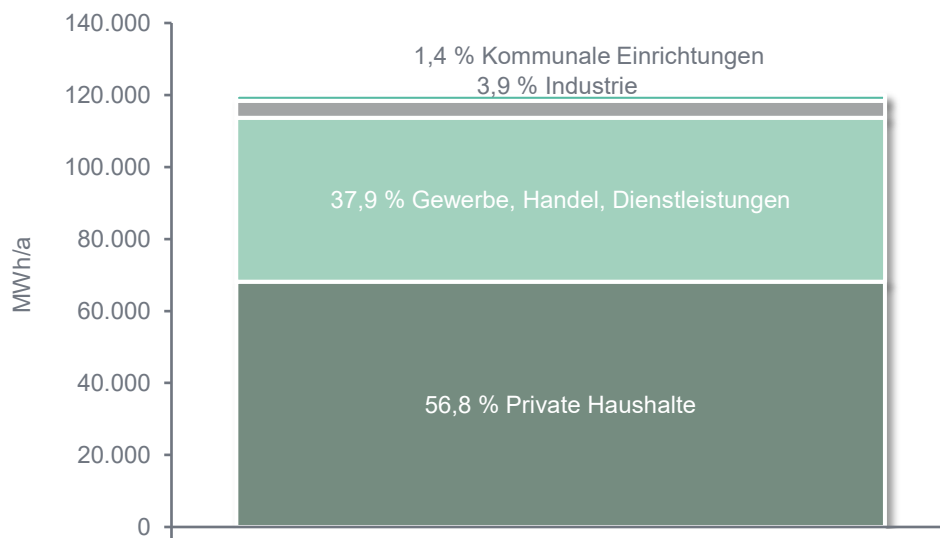


Abbildung 18: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

25,9 % (Stand: 2022) des Gesamtstromverbrauchs werden in Bad Endorf bilanziell aus erneuerbaren Energien erzeugt. Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 23.193 MWh/a. Der Anteil von erneuerbaren Energien ist vor allem auf einen großen Anteil von Photovoltaik sowie Biomasse und in kleinem Teil Wasserkraft zurückzuführen.

Abbildung 19 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern im Jahr 2022. Photovoltaik dominiert mit 4.949 MWh/a. Es folgen Biogas mit 647 MWh/a, Biomasse mit 365 MWh/a und Wasserkraft mit 49 MWh/a.

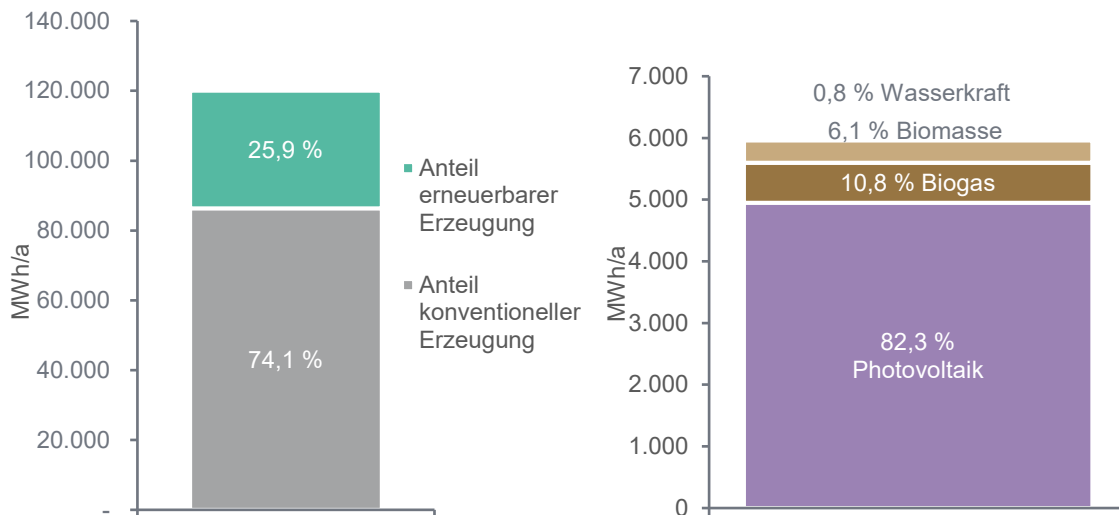


Abbildung 19: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer treibhausgasneutralen und ressourcen-effizienten Wärmeversorgung. Zu Beginn der Analyse wird das Potenzial für die Errichtung und den Ausbau von Wärmenetzen bewertet, um deren Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung einzuschätzen. In diesem Kapitel wird zudem untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen im Markt Bad Endorf verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige und emissions-arme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren bei gebäudebezogenen Potenzialen (z.B. Photovoltaik, Solarthermie) unter anderem auf 3D-Gebäudemolldaten, den *LoD2-Daten* und bei Flächenpotenzialen (z.B. Biomasse, Photovoltaik-Freiflächenanlagen) vor allem auf Geofachdaten oder Open Source Projekten (z.B. *OpenStreetMap*). Die georeferenzierten Darstellungen wurden von INEV erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen. Ein Beispiel für Geofachdaten sind Landschaftsschutzgebiete, die Informationen zu räumlichen Eigenschaften wie Lage, räumliche Ausdehnung und gegebenenfalls weitere Attribute enthalten und von den Landesämtern für Umwelt zur Verfügung gestellt werden.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen nach ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 20 dargestellt.

Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen. Das technische Potenzial gibt den Teil des maximal physikalischen (theoretischen) Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.

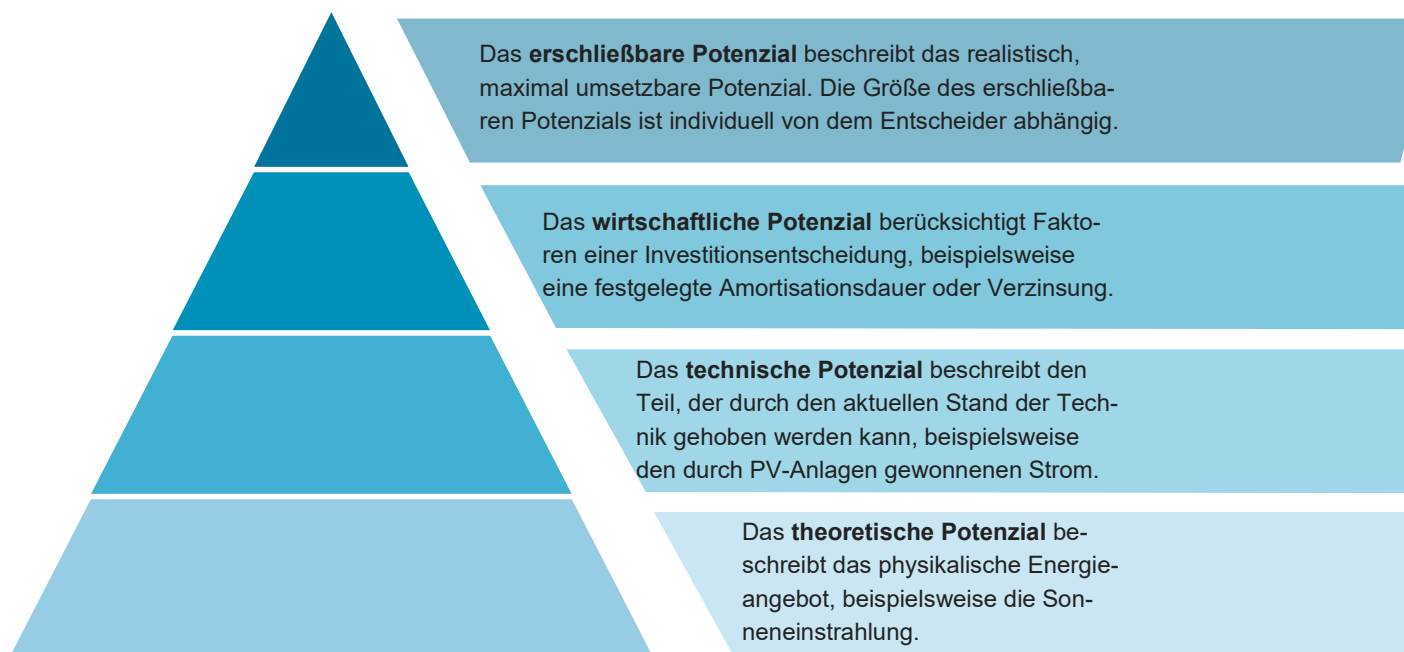


Abbildung 20: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

3.1 Wärmenetze

Wärmenetze dienen der leitungsgebundenen Versorgung von Gebäuden mit Wärme. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein wasserbefülltes Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerken, Geothermieanlagen oder Großwärmepumpen, zu angeschlossenen Gebäuden transportiert. Diese Technologie erlaubt eine effiziente Wärmeerzeugung, da zentrale Anlagen oft höhere Wirkungsgrade erzielen, insbesondere durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung nachhaltiger Energiequellen wie Geothermie oder Abwärme. Trotz unvermeidbarer Wärmeverluste über die Leitungen an die Umgebung ermöglicht die zentrale Wärmeerzeugung einen effizienten Ressourceneinsatz. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind. Je mehr Wärme transportiert beziehungsweise abgesetzt werden kann, desto besser ist das Netz ausgelastet und kann wirtschaftlich betrieben werden.

Für die Planungen zur möglichen Einführung von Wärmenetzen in Bad Endorf werden derzeit detaillierte Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen der Prüfung der potenziellen Eignung bestimmter Gebiete werden aus der entsprechenden Eignungsprüfung beispielhafte Wärmenetze betrachtet und anhand einschlägiger Indikatoren bewertet, um deren Eignung als potenzielles Wärmenetzgebiet festzustellen. Für die Modellierung der beispielhaften Wärmenetze wird der Wärmebedarf des Wärmekatasters aus Kapitel 2.2.2 herangezogen. Zudem wird ein möglicher Trassenverlauf entlang des Straßennetzes im betrachteten Umgriff modelliert.

Der *Bundesleitfaden zur Wärmplanung* definiert Indikatoren und Ausprägungen, anhand derer die Eignung eines Gebietes für den Ausbau von Wärmenetzen bewertet werden kann. Diese wurden durch praxisrelevante Kriterien ergänzt, beispielsweise das Vorhandensein von Ankerkunden oder potenziellen Abwärmequellen. Die genannten Indikatoren beeinflussen maßgeblich die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Ankerkunden tragen durch eine höhere und konstantere Auslastung zur besseren Wirtschaftlichkeit der Infrastruktur bei, während über Abwärmequellen gegebenenfalls kostengünstige Energiepotenziale genutzt werden können. Die nachfolgende Abbildung 21 gibt hierzu einen Überblick.

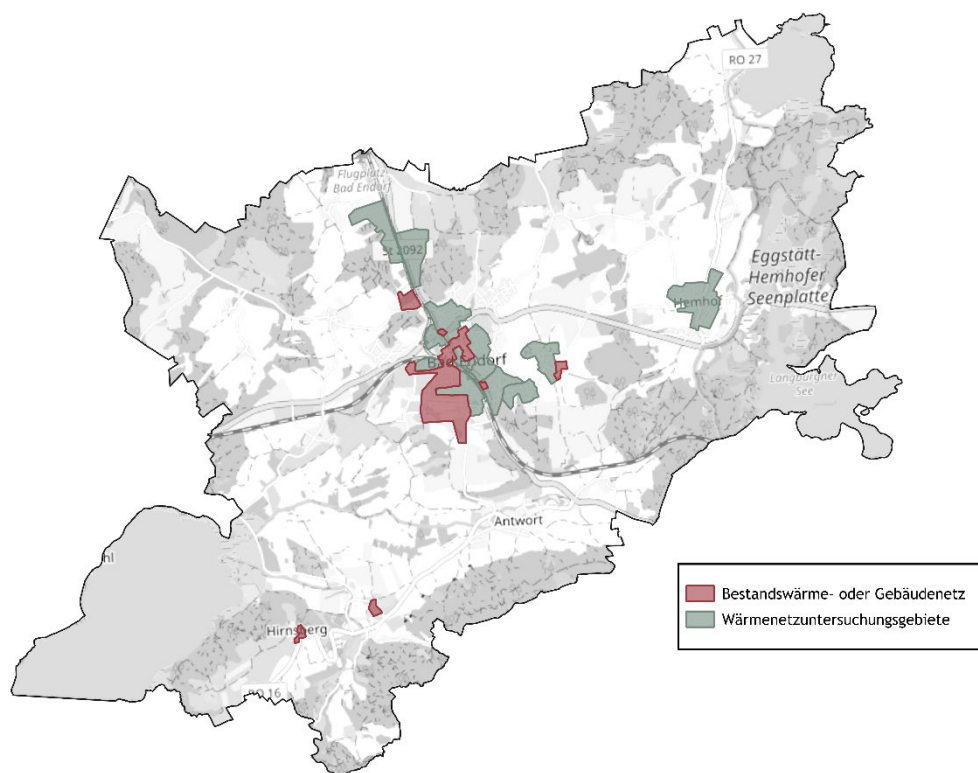


Abbildung 21: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Bad Endorf, eigene Darstellung

3.1.1 Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: nördliche Netzerweiterung

Bei dem bestehenden *MVV Enamics Wärmenetz* endet die Konzession der MVV im Februar 2026 und das Wärmenetz geht zum Kommunalunternehmen über, welches bereits die *Nahwärmeinsel Kommunale Liegenschaften* betreibt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden mögliche Erweiterungsmöglichkeiten des Bestandsnetzes untersucht. Nach Rücksprache mit der Kommunalunternehmen *Bad Endorf AöR* sind die Erweiterungsmöglichkeiten des Bestandsnetzes beschränkt. Derzeit ist das Wärmenetz an der Auslastungsgrenze und eine Erweiterung ist erst nach der Nachrüstung eines weiteren Wärmeerzeugers möglich. Zudem wurde, um das Wärmenetz auch künftig betreiben zu können, ein BEW-Transformationsplan beantragt (vgl. Kapitel 1.5.5). Erweiterungen nordöstlich des Bahndamms sind aktuell nicht möglich, da die Stichleitung des Wärmenetzes, welches den Bahndamm quert, in Richtung des Ortskerns ebenfalls ausgelastet ist. Deshalb sind die Erweiterungsmöglichkeiten auf die Gebiete südwestlich des Bahndamms beschränkt. Somit ergeben sich zwei mögliche Wärmenetzerweiterungsmöglichkeiten, die in diesem Kapitel vorgestellte *nördliche Netzerweiterung* und die in Kapitel 3.1.2 untersuchte *östliche Netzerweiterung*.

Die nördliche Netzerweiterung umfasst insgesamt 14 Gebäude. 47 % davon sind Reihenhäuser, 18 % Mehrfamilienhäuser und 23 % Einfamilienhäuser. Nichtwohngebäude sind nur zu 11 % vertreten. Fast 90 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 erbaut. Die restlichen 10 % zwischen 1996 und 2000.

Die Detailbetrachtung der nördlichen Netzerweiterung ist in Abbildung 22 gezeigt. Die Bestandsleitung führt in der Straße *Neue Heimat* entlang, dort könnte auch dann der Netzanbindungspunkt zur Bestandsleitung erfolgen. Bei einer Anschlussquote von 60 % liegt die Wärmelinienendichte bei 1.180 kWh/m·a. Damit liegt der Wert über dem wirtschaftlichen Grenzwert von 1.000 kWh/m·a überschritten.

Angesichts dieser positiven Ausgangslage empfiehlt es sich, das Gebiet detaillierter zu analysieren und dieses in den beantragten *BEW-Transformationsplan* aufzunehmen (vgl. Kapitel 1.5.5). Diese kann dazu beitragen, die spezifischen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen detailliert zu bewerten, mögliche Optimierungspotenziale zu identifizieren und eine solide Entscheidungsgrundlage für die Erweiterung des Wärmenetzes zu schaffen.

Das betrachtete Gebiet wird somit als Wärmenetzgebiet im Sinne des *Wärmeplanungsgesetzes* eingestuft. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude: 14**
- **Trassenlänge: 0,4 km**
- **Wärmebedarf: 698 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
419 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienendichte: 1.967 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
1.180 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

→ **Wärmenetzerweiterungsgebiet**



Abbildung 22: Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: nördliche Netzerweiterung, möglicher Trassenverlauf der Wärmenetzerweiterung, eigene Darstellung

3.1.2 Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: östliche Netzerweiterung

Das Betrachtungsgebiet *östliche Netzerweiterung* beinhaltet die Gebäude, die östlich zwischen dem bestehenden kommunalem Fernwärmenetz und Bahndamm liegen. Eine mögliche Netzerweiterung erfolgt in zwei Ausbaustufen. Etwa 47 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 26 % entfallen auf kleine Mehrfamilienhäuser, 14 % auf Reihenhäuser und auf 4 % große Mehrfamilienhäuser. 8 % der Gebäude sind Nichtwohngebäude, die überwiegend entlang des Bahndamms liegen. Ein großer Teil der Bausubstanz stammt aus der Zeit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV), dem Vorläufer des heutigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG). 63 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet. Aufgrund dieser Baujahre verzeichnet das Betrachtungsgebiet einen hohen spezifischen Wärmebedarf bezogen auf die Bruttogeschossflächen der Gebäude von 125 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung der möglichen *östlichen Netzerweiterung* ist in Abbildung 23 dargestellt. Der Ausbau erfolgt dabei in zwei Ausbaustufen, beginnend mit dem der Heizzentrale näherliegenden Erweiterungsgebiet. Der Ausbau der Ausbaustufe I beginnt somit entlang der Hochriesstraße über die Zugspitzstraße und die *Kampenwandstraße* bis zur *Geigelsteinstraße*. Dabei werden überwiegend Einfamilien- und Reihenhäuser erschlossen, die etwa entlang der *Zugspitzstraße* und der *Kampenwandstraße* weit verbreitet sind. Der gesamte Wärmebedarf der ersten Ausbaustufe beläuft sich auf 2.936 MWh/a. Eine realistische Anschlussquote von 60 % ergibt 872 kWh/m·a. Dieser Wert liegt leicht unterhalb des allgemeinen wirtschaftlichen Grenzwerts von 1.000 kWh/m·a. Aufgrund des vorhandenen bestehenden Wärmenetzes und der geringeren Gewinnorientierung des Kommunalunternehmens können die klassischen Grenzwerte für einen Wärmenetzneubau unterschritten werden und dennoch ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet werden.

Die Ausbaustufe II folgt im östlichen Teil der Jahnstraße, der *Lorenz-Linseis-Straße* sowie der *Ströbinger Straße*. Hierbei liegt der Fokus auf den dort vorhandenen kleinen und großen Mehrfamilienhäusern. Die Wärmelinienendichte bei einer Anschlussquote von 60 % verbessert sich auf 974 kWh/m·a und liegt somit unmittelbar unter dem Grenzwert für einen wirtschaftlichen Betrieb eines klassischen Wärmenetzes. Somit kann die Ausbaustufe II analog zur Ausbaustufe I in diesem Erweiterungsfall wirtschaftlich betrieben werden.

Auch in diesem Gebiet bietet es sich an, das Untersuchungsgebiet als Wärmenetzerweiterungsgebiet im beantragenden *BEW-Transformationsplan* zu ergänzen (vgl. Kapitel 1.5.5). Dieser kann dazu beitragen, die spezifischen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen detailliert zu bewerten, mögliche Optimierungspotenziale zu identifizieren und eine solide Entscheidungsgrundlage für die Erweiterung des Wärmenetzes zu schaffen. Das betrachtete Gebiet wird auf Grundlage dieser Ergebnisse als Wärmenetzgebiet im Sinne des *Wärmeplanungsgesetzes* eingestuft. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte Ausbaustufe I:

- **Angeschlossene Gebäude: 79**
- **Trassenlänge: 2,0 km**
- **Wärmebedarf: 2.936 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
1.762 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienendichte: 1.454 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
872 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzerweiterungsgebiet**

Kennwerte Ausbaustufe I + II:

- **Angeschlossene Gebäude: 107**
- **Trassenlänge: 2,9 km**
- **Wärmebedarf: 4.758 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
2.855 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte: 1.623 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
974 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzerweiterungsgebiet**

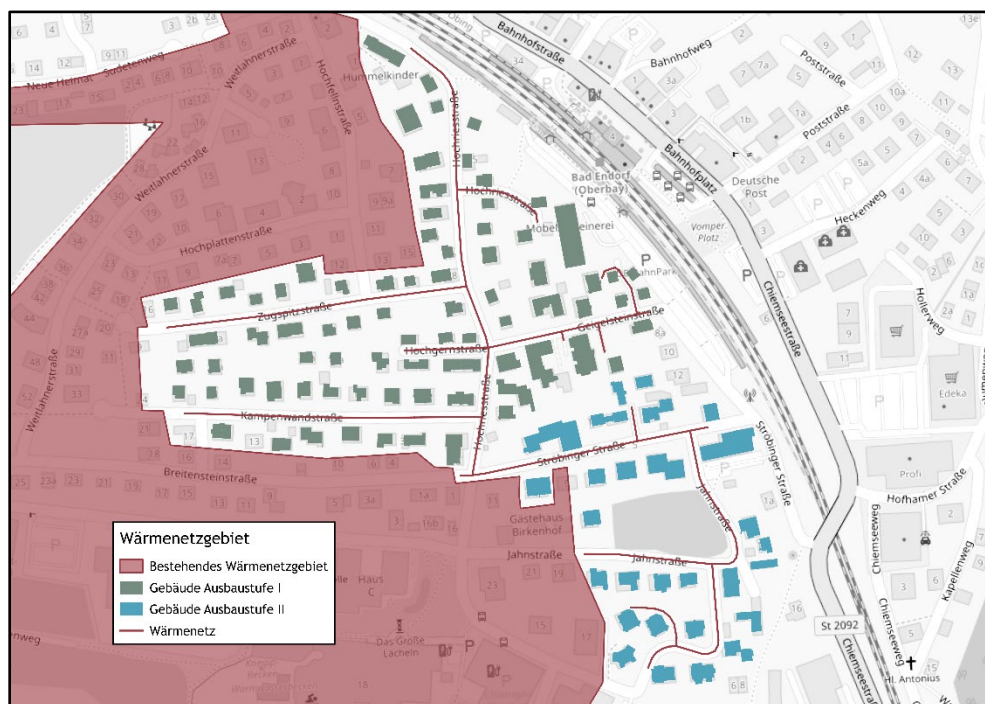


Abbildung 23: Detailbetrachtung kommunales Fernwärmenetz: östliche Netzerweiterung, möglicher Trassenverlauf der Wärmenetzerweiterung, eigene Darstellung

3.1.3 Detailbetrachtung Gartenweg

Das Betrachtungsgebiet *Gartenweg* umfasst die Straßenzüge des Gartenwegs, die nördlichen Teile der *Friedhofsstraße* sowie die *Rosenheimer Straße* östlich des Bahndamms. Mit 39 % sind Nichtwohngebäude die im Betrachtungsgebiet überwiegenden Gebäudetypen. Beispielsweise fallen einige kommunale Einrichtungen wie die Pfarrkirche St. Jakobus, der Friedhof sowie das Pfarrheim einige der Nichtwohngebäude. Weitere Nichtwohngebäude sind etwa das *Hotel Endorfer Hof*. Kleine Mehrfamilienhäuser sind zu 29 % und große Mehrfamilienhäuser sind zu 19 % vertreten. Vereinzelt, zu 13 % sind auch Einfamilienhäuser, wie etwa entlang der Gartenstraße, im Betrachtungsgebiet vorhanden.

Lediglich 18 % der Gebäude wurden nach dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut. 63 % der Gebäude sind historischer Altbestand mit einer Baualtersklasse vor 1919 und gehören somit zu den *Worst-Performing Building* des Markts Bad Endorf.

Die Detailbetrachtung des Wärmenetzes im *Gartenweg* ist in Abbildung 24 dargestellt. Die Analyse der Indikatoren zeigt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes grundsätzlich als wirtschaftlich eingeschätzt werden kann. Dies wird durch die vorhandenen Ankerkunden und des daraus resultierenden hohen Wärmebedarfs begründet. Bei einer realistischen Anschlussquote von 60 % wird eine Wärmelinien-dichte von 1.854 kWh/m·a erreicht, liegt somit deutlich über dem Richtwert von 1.000 kWh/m·a und kann deshalb als Wärmenetzneubaugebiet eingestuft werden.

Dabei sind neben der Kommune die Eigentümer der Nichtwohngebäude die zentralen Akteure. Deren Initiative ist essenziell für die Umsetzung eines Wärmenetzes in diesem Untersuchungsgebiet. Als nächster Schritt ist eine Machbarkeitsstudie nach BEW, initiiert durch diese Akteure, zu empfehlen.

- **Kennwerte:**
- **Angeschlossene Gebäude: 22**
- **Trassenlänge: 0,8 km**
- **Wärmebedarf:** **3.086 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
 1.852 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinien-dichte:** **3.236 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
 1.942 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)
- ➔ **Wärmenetzneubaugebiet**



Abbildung 24: Detailbetrachtung Gartenweg, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.4 Detailbetrachtung Handwerkerpark / Gewerbegebiet

Das Betrachtungsgebiet liegt nördlich des Hauptortes Bad Endorf. Etwa 84 % der Gebäude sind Nichtwohngebäude und 7 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu lediglich 9 % vorhanden. Die meisten Gebäude wurden vor 1979 errichtet und somit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV). Mit den Unternehmen *Heiss GmbH*, *Hans Kotiers Schreinerei - Glaserei GmbH*, *Konditorei Bäckerei Miedl GmbH* und *SOTO – organic veggie food GmbH* befinden sich viele der in Kapitel 2.1.3 identifizierten und relevanten Großverbraucher im Betrachtungsgebiet, wodurch sich ein gesamter Wärmebedarf von 13.862 MWh/a ergibt. Außerdem sind weitere zahlreiche Supermärkte und kleinere Handwerksunternehmen dort ansässig. Abwärmequellen zur Wärmerückgewinnung über Abgase und Kühlwasser sind vorhanden und werden bereits von den Unternehmen selbst genutzt (vgl. Kapitel 3.6.1). Das Gebiet ist bereits Bestandteil einer Machbarkeitsstudie gewesen, allerdings wurden dabei keine unternehmensspezifischen Verbrauchswerte abgefragt. Die Machbarkeitsstudie wurde 2024 von der Kess ING GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung stützen somit auf Grundlage konkreter Daten die Resultate der Machbarkeitsstudie, dass sich der *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* um ein sehr interessantes Gebiet für die Erschließung eines Wärmenetzes handelt.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes im *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* ist in Abbildung 25 dargestellt. Ein Ausbau erfolgt dabei in zwei Ausbaustufen. Die Ausbaustufe I erfolgt dabei im Gewerbegebiet, die Ausbaustufe II erschließt den Handwerkerpark. Aufgrund der ähnlichen Kennwerte beider Gebiete kann der Ausbau alternativ auch in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt werden.

Die Analyse der Indikatoren der Ausbaustufe I zeigt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen als wirtschaftlich eingeschätzt werden kann. Bei einer Anschlussquote von 60 % des möglichen Wärmebedarfs von 6.591 MWh/a kann eine Wärmeliniendichte von 2.168 kWh/m·a erreicht werden. Ausbaustufe I ist somit gut für ein Wärmenetz geeignet.

Ausbaustufe II folgt mit einer Querung der Bahntrasse der *Chiemgauer Lokalbahn* in den Handwerkerpark. Der gesamte Wärmebedarf beider Ausbaustufen erhöht sich somit auf 13.862 MWh/a. Eine Anschlussquote von 60 % ergibt folglich eine Wärmeliniendichte von 2.329 kWh/m·a. Somit sind beide Ausbaustufen sehr geeignet für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes.

Eine Beantragung einer auf den *Handwerkerpark/ Gewerbegebiet* zugeschnittenen *BEW-Machbarkeitsstudie* kann die Interessen der Akteure an einem Wärmenetz konkret abfragen und bei ausreichendem Interesse umgesetzt werden. Insbesondere aufgrund der guten oberflächennahen und mitteltiefen geothermischen Eigenschaften bietet sich das Gebiet auch für diese Art der Wärmeversorgung an (vgl. Kapitel 3.6.1). In einer Tiefe von rund 800 Metern unter NHN (Normalhöhennull) befindet sich ein Aquitaner Sandsteinhorizont. Dessen Porosität und die damit verbundenen Hohlräume begünstigen die Wasserführung und stellen somit eine günstige geologische Eigenschaft dar. Diese potenzielle Wärmequelle sollte im Rahmen einer Machbarkeitsstudie entsprechend berücksichtigt werden.

Kennwerte Ausbaustufe I:

- **Angeschlossene Gebäude: 39**
- **Trassenlänge: 1,8 km**
- **Wärmebedarf:** **6.591 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
 3.955 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienendichte:** **3.613 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
 2.168 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

• **Kennwerte Ausbaustufe I + II:**

- **Angeschlossene Gebäude: 65**
- **Trassenlänge: 3,5 km**
- **Wärmebedarf:** **13.862 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
 8.317 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienendichte:** **3.881 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
 2.329 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

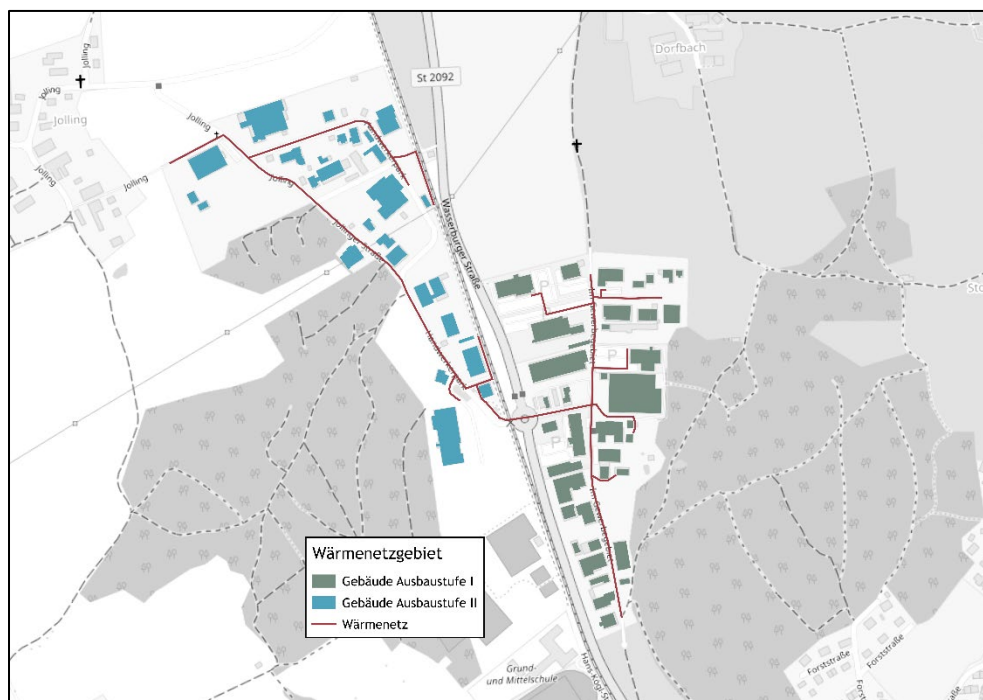


Abbildung 25: Detailbetrachtung Handwerkerpark / Gewerbegebiet, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.5 Detailbetrachtung Traunsteiner Straße Nord

Das betrachtete Wärmenetzgebiet liegt am nördlichen Ortsrand von Bad Endorf. Mit 46 % überwiegt der Anteil an Reihen- und Doppelhäusern. Kleinere und größere Mehrfamilienhäuser machen zusammen rund 30 % des Gebäudebestands aus, während die verbleibenden 18 % auf Einfamilienhäuser entfallen. Lediglich 7 % der Gebäude sind Nichtwohngebäude.

Im Gegensatz zu den weiteren Untersuchungsgebieten ist dieses Gebiet durch neuere Baualtersklassen geprägt. Rund ein Drittel des Gebäudebestands wurde nach 1996 errichtet, wodurch der spezifische Wärmebedarf der einzelnen Gebäude, abhängig vom Baujahr und der jeweils geltenden Energieeinsparverordnung, geringer ausfällt.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes entlang der Traunsteiner Straße Nord ist in Abbildung 26 dargestellt. Da die *Traunsteiner Straße* als Staatsstraße in den Zuständigkeitsbereich des Freistaats Bayern fällt und somit nicht dem kommunalen Bereich zuzuordnen ist, sieht der mögliche Bau eines Wärmenetzes zunächst lediglich eine Querung der Staatsstraße vor.

Bei einer Netzlänge von 2,6 km wird bei einer Anschlussquote von 60 % beträgt die Wärmelinienendichte auf 1.006 kWh/m·a. Der wirtschaftliche Richtwert gemäß dem *Bundesleitfaden* liegt unter der Berücksichtigung der Anschlussquote bei 1.000 kWh/m·a (siehe Kapitel 2.2.2).

Die Analyse der relevanten Indikatoren lässt den Schluss zu, dass die Errichtung eines Wärmenetzes im untersuchten Gebiet unter den derzeitigen Rahmenbedingungen grundsätzlich wirtschaftlich realisierbar erscheint, obwohl keine relevanten gewerblichen oder kommunalen Ankerkunden vorhanden sind. Ausschlaggebend hierfür ist die dichte Bebauung und der damit verbundene vergleichsweise hohe Wärmebedarf, der insbesondere auf den hohen Anteil an Reihen- und Mehrfamilienhäusern zurückzuführen ist. Aufgrund des guten energetischen Zustands der Gebäude durch die jungen Baualtersklassen ist auch in Zukunft kein nennenswerter Abfall des Wärmebedarfs zu erwarten.

Bei entsprechendem Interesse bietet sich als nächster Schritt die Durchführung einer *BEW*-Machbarkeitsstudie an. In Anerkennung dieses potenziellen Entwicklungspfades wird das betrachtete Gebiet gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes als Wärmenetzneubaugebiet eingestuft. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude: 86**
- **Trassenlänge: 2,6 km**
- **Wärmebedarf: 4.386 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
2.632 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienendichte: 1.677 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
1.006 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

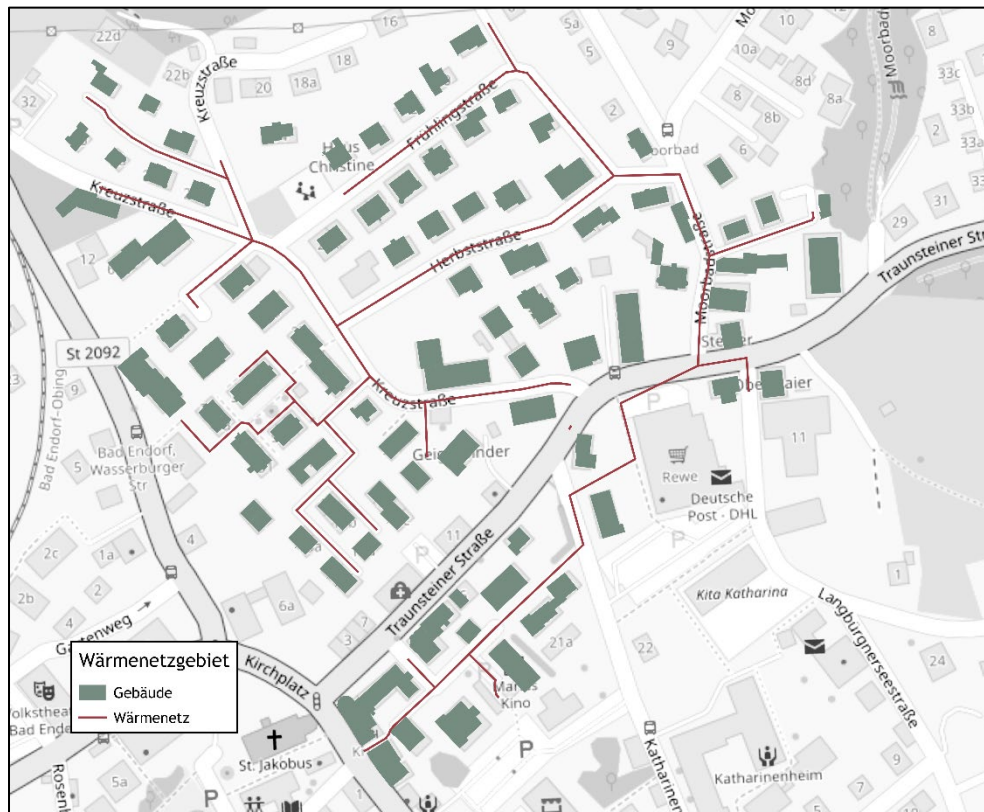


Abbildung 26: Detailbetrachtung Traunsteiner Straße Nord, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.6 Detailbetrachtung Langbürgnerseestraße

Das betrachtete Wärmenetzgebiet liegt in Bad Endorf entlang der östlichen Seite der Bahnstrecke. Die Nutzung ist überwiegend wohnbaulich geprägt: Rund 37 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, während Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung einen Anteil von insgesamt 33 % und Reihenhäuser von 16 % aufweisen. Der Anteil der Nichtwohngebäude beträgt 14 % und umfasst vor allem kleinere und mittelständische Gewerbe- und Handelsbetriebe entlang der *Bahnhofsstraße* bis zur *Chiemseestraße*. Etwa 45 % des Gebäudebestands wurden in den Jahren 1949 bis 1978 errichtet, rund ein Drittel in den darauffolgenden Jahren bis 2000.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in der *Langbürgnerseestraße* in drei Ausbaustufen ist in Abbildung 27 dargestellt.

Die Ausbaustufe I umfasst das Gebiet zwischen der *Langbürgnerseestraße* und der *Bahnhofstraße* einschließlich des *Bahnhofplatzes* und grenzt nördlich an das bestehende *kommunale Fernwärmenetz*. Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur im Untersuchungsgebiet sowie der potenziellen gewerblichen Anschlussnehmer ergibt sich bei einem gesamten Wärmebedarf von 7.072 MWh/a eine Wärmelinienichte von 1.056 kWh/m·a bei 60 % Anschlussquote und somit über dem Richtwert für Wirtschaftlichkeit (vgl. Kapitel 2.2.2).

In einer Erweiterung des Netzes zur Ausbaustufe II kann das Netz entlang der *Langbürgnerseestraße* erweitert werden. Neben weiteren Wohngebäuden konzentriert sich diese Ausbaustufe auf mehrere Super- und Bauhandelsmärkte im Süden des Gebiets. In dieser Ausbaustufe steigt bei einer Anschlussquote von 60 % die Wärmelinienichte leicht auf 1.079 kWh/m·a.

Die Ausbaustufe III umfasst neben den ersten beiden Ausbaustufen das Wohngebiet im Südosten des Wärmenetz-Untersuchungsgebiets. Insgesamt befinden sich in diesem Gebiet 252 Gebäude, die als potenzielle Anschlussnehmer in Frage kommen. In dieser endgültigen Ausbaustufe beträgt die Wärmelinienichte 1.057 kWh/m·a bei einer Anschlussquote von 60 %.

Vor diesem Hintergrund wird eine BEW-Machbarkeitsstudie nach Kapitel 1.5.5 empfohlen. Durch diese detaillierte Betrachtung können gezielte Umsetzungspläne für die einzelnen Ausbaustufen erarbeitet werden. Das betrachtete Gebiet wird als Wärmenetzgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingeteilt. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte Ausbaustufe I:

- **Angeschlossene Gebäude: 124**
- **Trassenlänge: 2,8 km**
- **Wärmebedarf: 7.072 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
4.243 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte: 1.760 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
1.056 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)
- ➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

Kennwerte Ausbaustufe I + II:

- **Angeschlossene Gebäude: 186**
- **Trassenlänge: 4,5 km**
- **Wärmebedarf: 11.341 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
6.805 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte: 1.798 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
1.079 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

Kennwerte Ausbaustufe I + II + III:

- **Angeschlossene Gebäude: 252**
- **Trassenlänge: 5,6 km**
- **Wärmebedarf: 14.328 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
8.597 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte: 1.761 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
1.057 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**

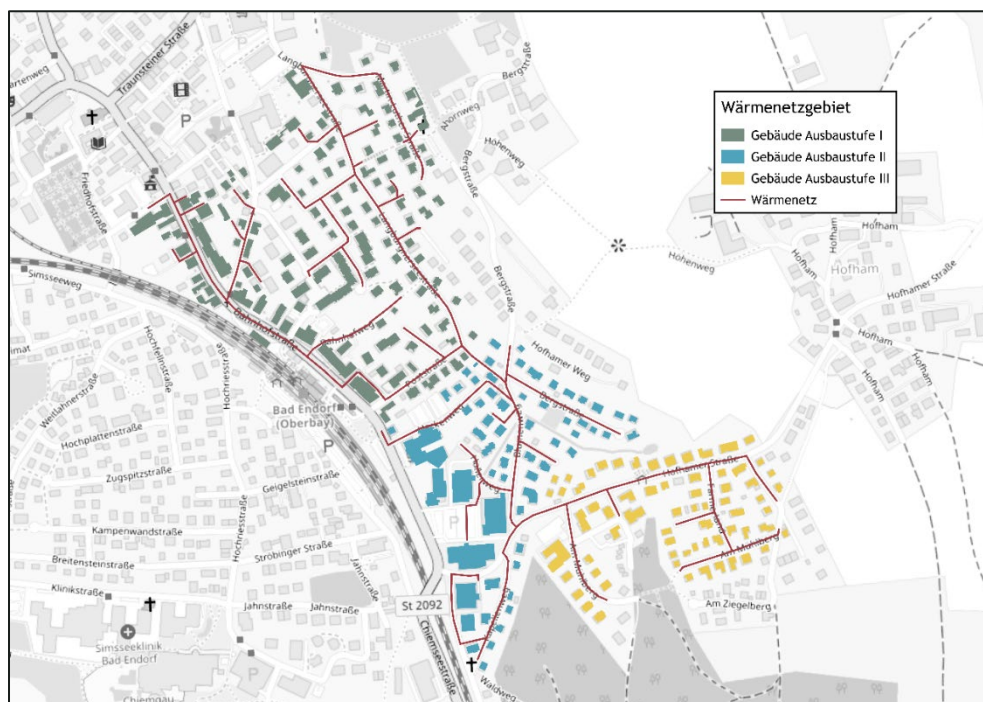


Abbildung 27: Detailbetrachtung Langbürgernerseestraße, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.7 Zwischenfazit Wärmenetzpotenzial

Die Analyse der einzelnen Gebiete zeigt, dass alle in diesem Bericht hervorgehobenen untersuchten Gebiete die Grenzwerte der Wärmelinienichte unter einer realistischen Anschlussquote von 60 % ausreicht, um ein Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben. Die Wärmenetzerweiterungsgebiete des *kommunalen Fernwärmenetzes östliche Netzerweiterung* und *nördliche Netzerweiterung* können aufgrund der bestehenden Infrastruktur auch mit teilweise leichter Unterschreitung des Richtwertes für Wärmelinienichten von 1.000 kWh/m·a wirtschaftlich betrieben werden.

Das Betrachtungsgebiet *Gartenweg* ist durch viele Nichtwohngebäude und mehrere kommunale Ankerkunden geprägt. Bei 60 % Anschlussquote liegt die Wärmelinienichte bei 1.854 kWh/m·a, sodass ein Wärmenetz grundsätzlich wirtschaftlich erscheint. Auffällig ist der historische Altbestand (Baualtersklasse vor 1919).

Das Betrachtungsgebiet *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* liegt nördlich des Hauptortes Bad Endorf und ist von Gewerbe- und Industriebetrieben geprägt. Ausbaustufe I erschließt das Gewerbegebiet, wobei bei einer Anschlussquote von 60 % eine Wärmelinienichte von 2.168 kWh/m·a erreicht wird. Ausbaustufe II erweitert das Netz durch eine Querung der Bahntrasse der Chiemgauer Lokalbahn in den Handwerkerpark, auch in der finalen Ausbaustufe liegt das Wärmenetzgebiet unter genannter Anschlussquote bei 2.329 kWh/m·a und damit im wirtschaftlich sehr gut geeigneten Bereich. Eine besondere Chance sind vorhandene Abwärmequellen (Abgase/Kühlwasser), die teils bereits genutzt werden, aber auch die guten geothermischen Eigenschaften wie Aquitaner Sandsteinhorizont in ca. 800 Meter unter Normhöhennull.

Das Wärmenetzgebiet *Traunsteiner Straße Nord* liegt am nördlichen Ortsrand von Bad Endorf und ist geprägt durch dichte Bebauung aber wenigen Nichtwohngebäuden. Bei 60 % Anschlussquote ergibt sich eine Wärmelinienichte von 1.006 kWh/m·a, weshalb die Wirtschaftlichkeit stark vom tatsächlichen Anschlussinteresse abhängt, was sich auch auf die fehlenden Ankerkunden zurückzuschließen lässt.

Das Wärmenetzuntersuchungsgebiet *Langbürgernerseestraße* liegt in Bad Endorf östlich des Bahndamms und ist überwiegend wohnbaulich geprägt, ergänzt durch kleinere bis mittelständische Gewerbe- und Handelsbetriebe. Ausbaustufe I umfasst das Gebiet zwischen *Langbürgernerseestraße* und *Bahnhofstraße* und erstreckt sich bis zum bestehenden *kommunales Fernwärmenetz*, bei 60 % Anschlussquote liegt die Wärmelinienichte bei 1.056 kWh/m·a. Ausbaustufe II erweitert das Netz entlang dem südlichen Teil der *Langbürgernerseestraße* und bindet zusätzlich mehrere Super- und Bauhandelsmärkte ein, bei 60 % Anschlussquote steigt die Wärmelinienichte auf 1.079 kWh/m·a. Ausbaustufe III erschließt das südöstliche Wohngebiet und erreicht bei 60 % Anschlussquote eine Wärmelinienichte von 1.057 kWh/m·a. Aufgrund der Mischnutzung zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden ist ein Wärmenetz flächendeckend wirtschaftlich betreibbar. Insgesamt erscheint die Umsetzung empfehlenswert, sinnvoll ist eine *BEW-Machbarkeitsstudie*, um Anschlussinteresse und Umsetzungspläne für jede Ausbaustufe zu konkretisieren, und das Gebiet wird als Wärmenetzgebiet eingestuft.

In allen genannten Gebieten sind somit weitere Schritte notwendig. Im Kommunalen Fernwärmenetz kann die *östliche* und *nördliche Netzerweiterung* im Rahmen eines Transformationsplans im Detail untersucht werden. Für die übrigen Wärmenetzuntersuchungsgebiete bietet sich eine *BEW-Machbarkeitsstudie* an (vgl. Kapitel 1.5.5).

3.2 Gebäudenetze

Eine mögliche Alternative zu klassischen Wärmenetzen stellen sogenannte Gebäudenetze dar. Sie weisen eine geringere Dimensionierung auf und ermöglichen eine effiziente Wärmeversorgung, bei der mehrere Gebäude – in der Regel zwei bis sechzehn bzw. bis zu etwa 100 Wohneinheiten – über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Die genannten Grenzwerte orientieren sich an den Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)*.

Wärmenetze dienen dem Transport der erzeugten Wärme über ein weit verzweigtes Leitungssystem und eignen sich insbesondere für großflächige, dicht besiedelte Gebiete mit hohem Wärmebedarf. Gebäudenetze sind dagegen kompakter aufgebaut und dienen der gemeinsamen Versorgung mehrerer benachbarter Gebäude innerhalb eines begrenzten räumlichen Bereichs, etwa in Quartieren, kleinen Siedlungen oder Gewerbegebieten.

Der wesentliche Unterschied liegt in der räumlichen und organisatorischen Struktur: Während Wärmenetze ganze Stadtteile zentral versorgen, konzentrieren sich Gebäudenetze auf kleinere Einheiten, bei denen ein großflächiges Netz aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist. Gebäudenetze bieten gegenüber der individuellen Wärmeerzeugung zahlreiche Vorteile. Durch die Bündelung des Wärmebedarfs mehrerer Gebäude kann eine zentrale Anlage bedarfsgerecht und effizient dimensioniert werden, was zu geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Anschlussnehmer führt. Die zentrale Wärmeerzeugung ermöglicht zudem höhere Wirkungsgrade und wirtschaftliche Skaleneffekte. Darüber hinaus besteht eine hohe Flexibilität hinsichtlich der eingesetzten Energiequellen, sodass beispielsweise Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen problemlos integriert und perspektivisch angepasst werden können. Ein weiterer Vorteil liegt im Wegfall individueller Heizungsanlagen, wodurch zusätzlicher Platz in den angeschlossenen Gebäuden entsteht.

Demgegenüber stehen jedoch auch Herausforderungen. Der Aufbau eines Gebäudenetzes ist mit hohen Anfangsinvestitionen für die Infrastruktur und die Erzeugungsanlagen verbunden. Zudem besteht eine Abhängigkeit von der zentralen Wärmeerzeugung, wodurch erhöhte Anforderungen an Betriebssicherheit, Wartung und Ausfallschutz entstehen.

Die Identifikation und Analyse von Gebieten für potenzielle neue Gebäudenetze ist kein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und erfordert eine gesonderte, individuelle Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung eines Gebäudenetzes sollte bei zukünftigen Fortschreibungen berücksichtigt werden.

3.3 Betreibermodelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Gebäude- oder Wärmenetz zu betreiben, die sich in Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten und Flexibilität unterscheiden. Die Wahl des passenden Modells hängt von den individuellen Anforderungen, den finanziellen Möglichkeiten und den technischen Kompetenzen der Nutzer ab. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Varianten im Detail. Besonders Genossenschaften als

Betreibermodell ermöglichen Bürgerbeteiligung, fördern lokale Lösungen und sorgen für eine transparente Verwaltung. Die Gründung einer Genossenschaft erfolgt in der Regel in fünf Schritten:

1. Konzeption
2. Satzung
3. Gründungsversammlung
4. Gründungsprüfung durchführen
5. Eintragung durch Registergericht

Langfristig bieten Genossenschaften klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung, erfordern aber technisches Know-how und ehrenamtliches Engagement. Sie ermöglichen auch Wärmenetzen, die auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich scheinen, eine Lösung über eine zentrale Versorgung.

Tabelle 6: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen

	Eigenbetrieb	Contracting-Modell	Energieversorger	Genossenschaft/ WEG
Übersicht	<i>Einzelner Betreiber (z.B. Landwirt oder Kommune) betreut die Anlage</i>	<i>Externes Unternehmen plant, baut und betreibt das Netz</i>	<i>Betrieb durch professionellen Energieversorger</i>	<i>Genossenschaft oder Wohnungseigentümergeinschaft betreibt das Netz</i>
Besonderheit	<i>Übernahme sämtlicher Aufgaben durch Einzelperson</i>	<i>Bindung an vertragliche Rahmenbedingungen des Dienstleisters</i>	<i>Vergleichbar mit Contracting aber Umsetzung durch größere EVU</i>	<i>Demokratisch organisiert</i>
Verantwortlicher	<i>Betreiber in Eigenregie</i>	<i>Externer Dienstleister</i>	<i>Energieversorgungsunternehmen</i>	<i>Mitglieder (u.a. Kommune, Gewerbe, Bürger)</i>
Mitsprache Preisgestaltung	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>
Laufende Wärmekosten	<i>Gering bis Mittel</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Gering bis Mittel</i>
Investitionskosten für Nutzer	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>
Vorteile	<i>Direkter Draht zum Betreiber, schnelle Entscheidungsfindung</i>	<i>Entlastung bei Organisation, Technik und Finanzierung</i>	<i>Professioneller Betrieb, langfristige Preisgestaltung</i>	<i>Bürgernah, geteilte Kosten, wirtschaftlicher Gewinn durch geringe Wärmebezugskosten</i>
Nachteile	<i>Hohe Abhängigkeit von einer Person, begrenzte Professionalität</i>	<i>Geringe Einflussnahme, langfristige Bindung mit möglichen Mehrkosten</i>	<i>Wenig Gestaltungsspielraum, begrenzte Anbieterswahl, Gewinnmarge für EVU</i>	<i>Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig</i>

3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

3.4.1 Wärme

Dieses Kapitel widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb des Marktes beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Luft-Wärmepumpen

Die Luft-Wärmepumpe ist eine bewährte Technologie, die Wärme aus der Umgebungsluft auf ein höheres Temperaturniveau hebt und so nutzbar für Heizzwecke macht. Da wird die vorhandene Wärmeenergie der Umgebung (hier Luft) aufgenommen und durch den technischen Prozess in der Wärmepumpe „hochgepumpt“.

Im Inneren zirkuliert ein Kältemittel, das bereits bei niedrigen Temperaturen verdampft. Die Wärmepumpe saugt Außenluft an, die ihre Wärme im Verdampfer an das Kältemittel abgibt. Dieses verdampft und wird anschließend im Verdichter komprimiert. Dabei wird die elektrische Energie des Verdichters als mechanische Arbeit auf das Kältemittel übertragen – der Druck und die Temperatur steigen. Im Kondensator gibt das heiße Kältemittel seine Wärme an das Heizsystem ab und verflüssigt sich wieder. Über ein Expansionsventil wird es entspannt und der Kreislauf beginnt von vorn. So kombiniert die Luft-Wärmepumpe die kostenlose Umweltwärme mit elektrischer Energie und macht sie effizient für Heizung und Warmwasser nutzbar.

Auf Grund der geringen Restriktionen bietet die Luft-Wärmepumpe ein gutes Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme. Ein wesentlicher Vorteil von Luft-Wärmepumpen ist ihre Flexibilität und einfache Installation, da sie keine tiefen Erdarbeiten benötigen und in der Regel auf bestehenden Gebäuden oder in neuen Bauvorhaben eingesetzt werden können. Sie können, je nach Anlagentyp, sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung von Räumen verwendet werden, indem sie die Betriebsweise umkehren.

Durch den Ausbau von Wärmepumpen ist mit einem steigenden Strombedarf und erhöhten Anschlusskapazitäten auf der Gebäudeseite zu rechnen. Daher ist für die Integration von Luft-Wärmepumpen in Bad Endorf ist gegebenenfalls eine Erhöhung beziehungsweise ein Ausbau der Netzkapazitäten notwendig.

Im Zuge der Analyse wurde das Potenzial für Luft-Wärmepumpen in Bad Endorf ermittelt. In der Untersuchung wird der Wärmebedarf der Gebäude mit der potenziell möglichen Wärmebereitstellung durch Luft-Wasser-Wärmepumpen verglichen. Folgende Annahmen wurden in der Betrachtung getroffen:

- Der Wärmebedarf basiert auf den Ermittlungen der Bestandsanalyse. Es werden Wohn- und Nichtwohngebäude betrachtet.
- Die Wärmebereitstellung wird durch die Schallemission der Geräte und damit durch den Abstand der Wärmepumpen zu den Nachbarbebauung beschränkt. Maßgebend ist der nächtliche Immissionsrichtwert gemäß *TA-Lärm* für reine Wohngebiete.
- Verwendung einer standardisierten Wärmepumpe, die alleinig die Wärme bereitstellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass ab einer Außentemperatur von -6°C „nachgeheizt“ wird und eine Vorlauftemperatur von 50°C bereitgestellt werden kann.

Durch diese Methodik wird eine erste Grundlage dafür geschaffen, die Möglichkeit zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen abschätzen zu können.

Die Ergebnisse der Analyse für den Markt sind in Abbildung 28 dargestellt. Das Hektarraster zeigt an, wie viel Prozent der darin enthaltenen Gebäude grundsätzlich für den alleinigen Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet sind, ohne dass zusätzliche Maßnahmen wie schalltechnische Einhausungen notwendig sind.

Die Analyse zeigt im zentralen Bereich von Bad Endorf ein geringes Potenzial ($0 \leq 50 \%$), was vorrangig auf die schalltechnischen Rahmenbedingungen zurückzuführen ist. Einzelne Gebiete mit sehr geringem Potenzial ($0 \leq 25 \%$) sind überwiegend durch einen hohen spezifischen Wärmebedarf der Gebäude gekennzeichnet, der mit der angenommenen Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht wirtschaftlich oder technisch vollständig abdeckbar ist. Dennoch bestehen für viele dieser Fälle praktikable Lösungswege: schalltechnische Einhausungen, der Einsatz leiser Geräteserien oder eine detaillierte, standortspezifische Planung können die Umsetzbarkeit deutlich verbessern. An den Ortsrändern von Bad Endorf und in den Ortsteilen Hemhof, Antwort, Thalkirchen und Hirnsberg erhöht sich aufgrund der lockeren Bebauungsstrukturen das Potenzial für eine dezentrale Versorgung über Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren.**
- **Im Zentrum von Bad Endorf und bei Gebäuden mit hohem Wärmebedarf können sich auf Grund der dichten Bebauung Herausforderungen in der Umrüstung auf Luft-Wärmepumpen ergeben.**

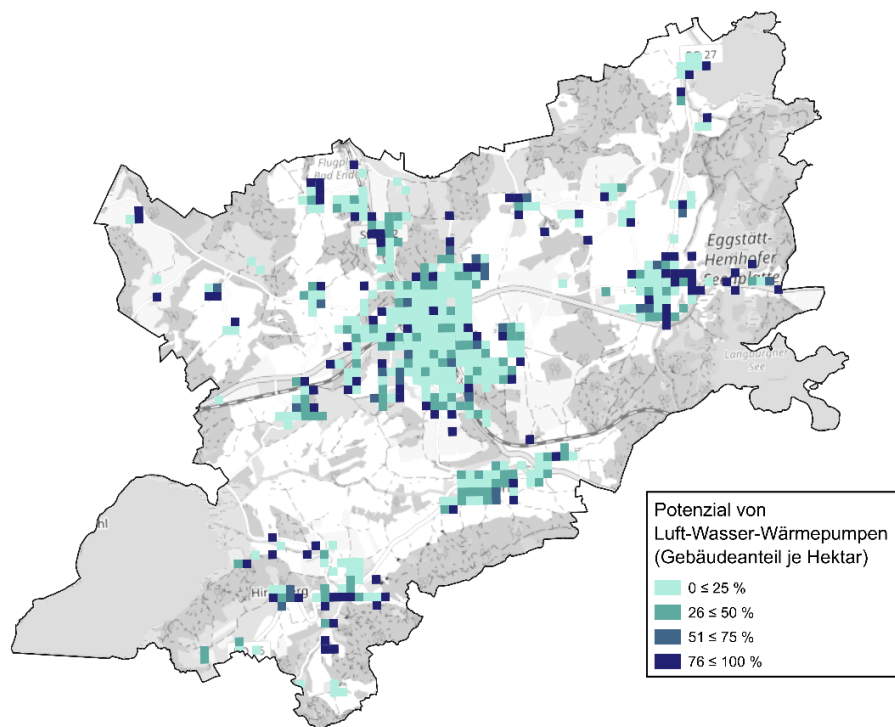


Abbildung 28: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 29 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entzieht und mittels der Wärmepumpe auf das zur Verfügung stehende Temperaturniveau anhebt.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie das geothermische Potenzial eines Bodens ist. Sie hängt maßgeblich ab vom Substrat und den hydrologischen Verhältnissen. In Bad Endorf liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,2 bis 1,6 W/m·K. In 100 m Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,4 bis zu 2,2 W/m·K auf, was gute Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [10]. Bei der oberflächennahen Geothermie können nachfolgende Technologien unterschieden werden.

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit (Glykol), zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren flach und horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe in vertikalen Bohrungen angeordnet. Die Wärmepumpe erhöht das Temperaturniveau der entzogenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen. Bei Erdwärmekollektoren wird für ein typisches Einfamilienhaus etwa das 1,5- bis 2,5-fache der beheizten Wohnfläche als Kollektorfläche im Boden benötigt. Damit eignen sich diese Systeme besonders für Einfamilienhäuser mit ausreichend freier Grundstücksfläche. Erdwärmekörbe sind hingegen platzsparender und können auch bei einer hohen Grundflächenzahl (GRZ) eingesetzt werden.

In Bad Endorf ist die Nutzung von Erdwärmekollektoren nahezu uneingeschränkt möglich. Ausschlussgebiete bestehen lediglich in zwei Wasserschutzgebieten im Osten des Marktgebietes. Die potenziell erreichbare Entzugsenergie ist in Abbildung 30 dargestellt.

- **Die Entzugsenergie je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren in Bad Endorf ist in bebauten Gebieten mit 5 bis 50 MWh/a gut.**

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt. Für die Nutzung sind ein Saug- und ein Schluckbrunnen erforderlich in einem gewissen Abstand voneinander. Die Nutzung ist jedoch mit gewissen Risiken verbunden, da der Grundwasserspiegel beeinflusst werden kann. Zudem ist eine wasserschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, was zu zusätzlichen Kosten im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Erdkollektoren führt.

Abbildung 31 zeigt das Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen in Bad Endorf. Die Nutzung ist in großen Teilen der Kommune möglich, bedarf aber einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde. Rund um den Simsee und die Eggstädter Seenplatte ist die Nutzung aufgrund von Moorgebieten nicht möglich.

- **Ein Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen ist im Großteil des bebauten Gebiets von Bad Endorf nicht vorhanden.**
- **Im Gewerbegebiet nördlich vom Hauptort Bad Endorf und im Ortsteil Jolling erhöht sich die potenzielle Leistung auf bis zu 1.000 kW.**

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (bis zu 400 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten im Jahresverlauf/oder saisonal konstant ist, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf. Die Länge der Bohrlöcher ist vor allem vom Wärmebedarf und der Untergrundbeschaffenheit abhängig. Bei Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 100 m sind bergbaurechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Für ein typisches Einfamilienhaus werden in der Regel ein bis zwei Erdwärmesonden benötigt. Jedoch sind die Bohrungen mit recht hohen Kosten verbunden und es besteht ein gewisses Fündigkeitsrisiko.

Die Nutzung von Erdwärmesonden in Bad Endorf ist, neben den bereits genannten Wasserschutzgebieten sowie den Bereichen rund um die Seen, aus hydrogeologischen, geologischen oder wasserwirtschaftlichen Gründen weiter eingeschränkt. Im übrigen Marktgebiet ist eine Nutzung nach Einzelfallprüfung durch die zuständige Fachbehörde möglich. Ein Potenzial wird dabei nur in den Bereichen ausgewiesen, in denen tatsächlich ein Wärmebedarf besteht. Abbildung 32 zeigt die jeweils mögliche Entzugsleistung.

- **Das Potenzial für Erdwärmesonden liegt zwischen 5 bis 50 kW.**
- **Somit bestehen gute Bedingungen für die Nutzung von Erdwärmesonden**

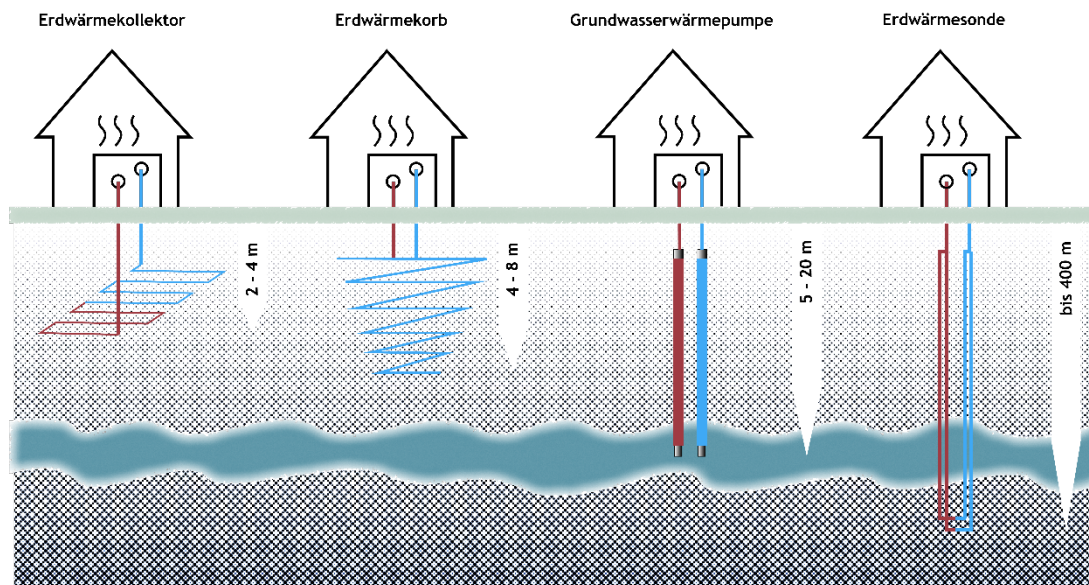


Abbildung 29: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [11], eigene Darstellung

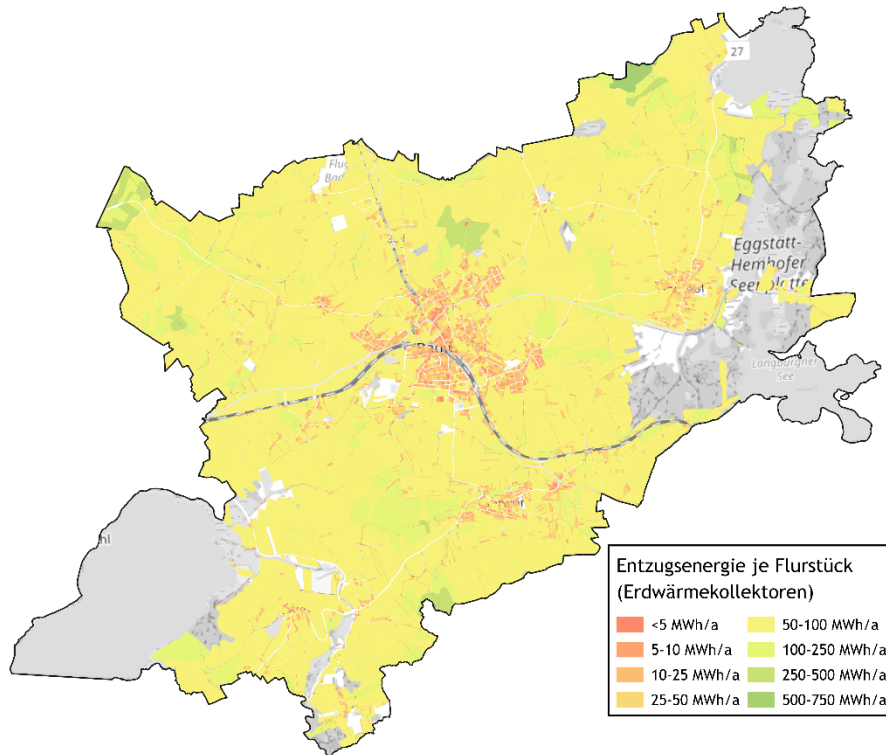


Abbildung 30: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Bad Endorf [12]

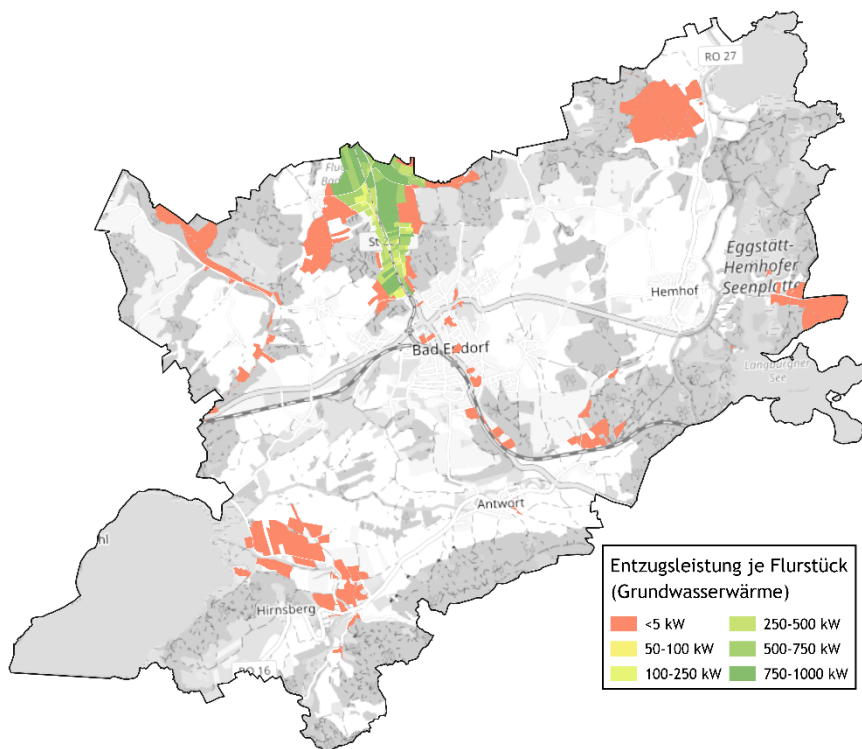


Abbildung 31: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Bad Endorf [12]

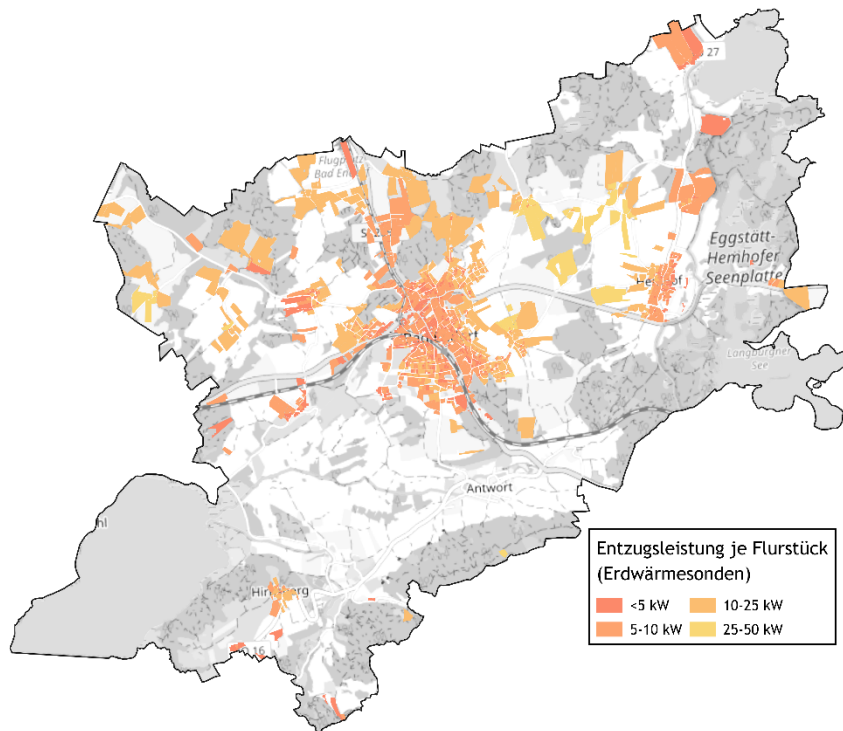


Abbildung 32: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Bad Endorf [12]

Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus großen Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche. In diesen Erdschichten herrschen aufgrund des geothermischen Gradienten – das heißt der natürlichen Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe – Temperaturen von 60 °C bis über 150 °C. Diese Wärme kann durch den Einsatz spezieller Bohrtechnologien erschlossen und über Rohre und Pumpen an die Oberfläche gebracht und über Wärmetauscher nutzbar gemacht werden.

Das Verfahren der Tiefengeothermie nutzt entweder Thermalwasser, welches in den tiefen Erdschichten zirkuliert, oder heißes Gestein als Wärmequelle. Mithilfe eines geschlossenen Kreislaufs wird die Wärme aus diesen Schichten an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden und Industrieanlagen nutzbar gemacht. Die Wärme wird entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein sekundäres Wärmenetz übertragen, in dem sie verteilt wird.

Aufgrund der konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die Tiefengeothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle. Für den effizienten Einsatz dieser Energieform ist jedoch ein Wärmenetz erforderlich, um die Wärme über größere Distanzen ohne signifikante Verluste zu transportieren. Das Wärmenetzpotenzial ist in Bad Endorf nach Kapitel 3.1 und 5.1 vorhanden, zudem sind die geologischen Voraussetzungen für die Nutzung von Tiefengeothermie stark standortabhängig.

Basierend auf geologischen Auswertungen zu Temperaturverteilungen in verschiedenen Tiefen sind die Voraussetzungen in Bad Endorf günstig. Dies liegt insbesondere an der Lage des Marktgebiets im Molassebecken [10]. Die *Gesundheitswelt Chiemgau AG* hat zwei Thermalwasserbohrungen mit einer Endteufe von 4.849 m und 2.472 m durchgeführt. Die *Chiemgau Thermen* werden damit versorgt.

Abbildung 33 und Abbildung 34 zeigt die Temperaturverteilung in verschiedenen Bodentiefen unter Normalhöhennull (NHN). Die Isotherme, die Linien gleicher Temperatur darstellt, ist ebenfalls abgebildet. Die geothermischen Temperaturverhältnisse im Marktgebiet von Bad Endorf zeigen mit zunehmender Tiefe einen starken, jedoch regional variierenden Temperaturanstieg. In 3.000 m Tiefe werden im nördlichen Bereich des Markts Temperaturen von etwa 80 °C erreicht, wobei eine Abweichung von ± 10 °C besteht. Der südliche Teil von Bad Endorf weist bei dieser Tiefe eine Temperatur von 70 °C (± 10 °C) auf.

In 3.500 m Tiefe steigen diese Temperaturen im Norden im Bereich des Pelhamer Sees, auf 90 °C (± 10 °C) während im Süden ebenfalls ein Temperaturanstieg auf 80 °C mit einer Abweichung von (± 10 °C) vorherrscht. Diese Temperaturen liegen unter den Werten stark ergiebiger Geothermie Regionen wie Mühldorf am Inn, wo bei gleicher Tiefentemperaturen von etwa 130 °C erreicht werden, zeigen jedoch insgesamt eine gute geothermische Eignung.

Bei 4.000 m werden nahezu im gesamten Marktgebiet Temperaturen von etwa 95 °C prognostiziert, welche eine Abweichung von ± 10 °C aufweisen. Lediglich am östlichen Rand von Bad Endorf, entlang der dort gelegenen Seen, erhöht sich dieser Wert auf 100 °C (± 10 °C), was dennoch in dieser Tiefe eine eher niedrige Temperatur darstellt, verglichen mit beispielsweise den Regionen um Starnberg, wo Werte über 150 °C erreicht werden.

In 4.500 m Tiefe erhöhen sich die Temperaturen in Bad Endorf auf 120 °C im gesamten Marktgebiet. Während in hochpotenten Regionen Temperaturen von über 160 °C erreicht werden, weist der Markt Bad Endorf einen niedrigen Wert in dieser Tiefe auf. Dennoch besteht aufgrund der Lage ein hohes geothermisches Potenzial.

Insgesamt weist Bad Endorf ein solides geothermisches Temperaturniveau auf, das insbesondere in mitteltiefen Abschnitten ein technisch nutzbares Potenzial für die mitteltiefe Geothermie erkennen lässt. Mitteltiefe Geothermie (bis 1.500 m) ergibt insbesondere um den Handwerkerpark ein vielversprechendes Potenzial, in dem auch ein entsprechender Wärmebedarf für eine wirtschaftliche Nutzung vorliegt (vgl. Kapitel 3.1.4).

- Der Markt Bad Endorf liegt in einem geologisch geeigneten Gebiet für die Tiefengeothermie [10].
- Zur Versorgung der Therme im Marktgebiet sind zwei Thermalwasserbohrungen in Bad Endorf bereits vorhanden.
- Tiefengeothermisches Potenzial ist grundsätzlich vorhanden, welches jedoch aufgrund der hohen Erschließungskosten und der geringen Wärmeabnahme sowie dem Fündigkeitsrisiko nicht wirtschaftlich darstellbar ist.
- Mitteltiefe Geothermie ist lokal wiederum ein vielversprechendes Potenzial

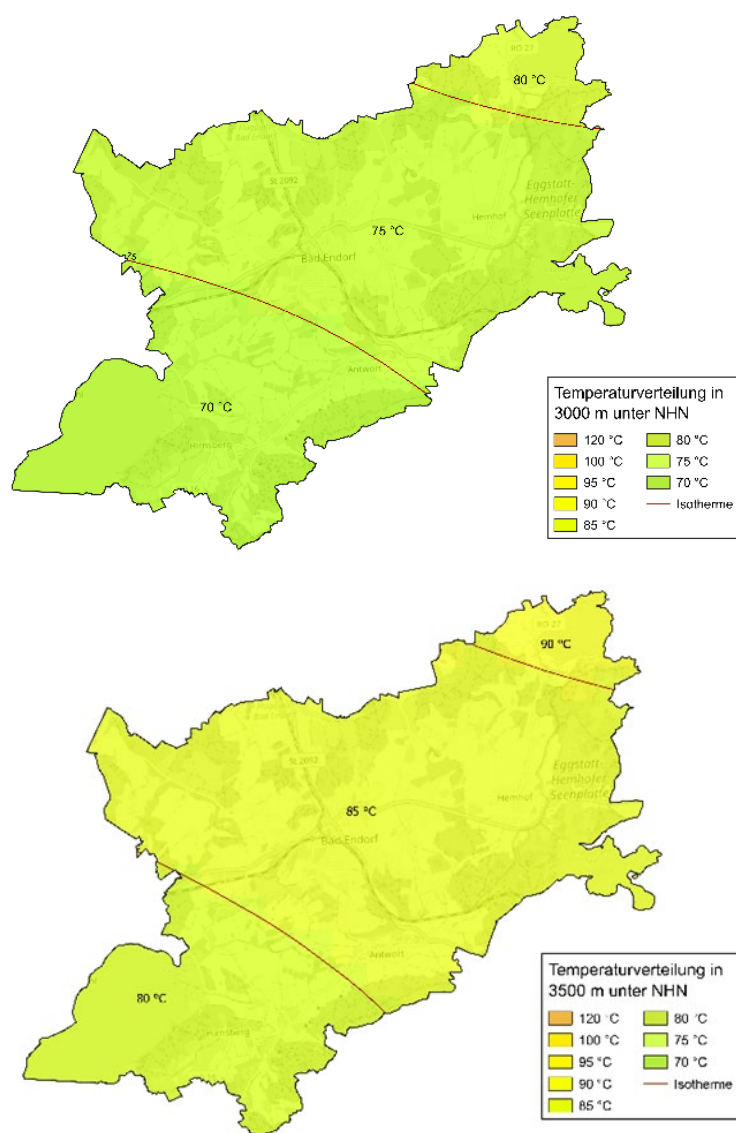


Abbildung 33: Temperaturverteilung in 3.000, 3.500 m unter NHN, eigene Darstellung

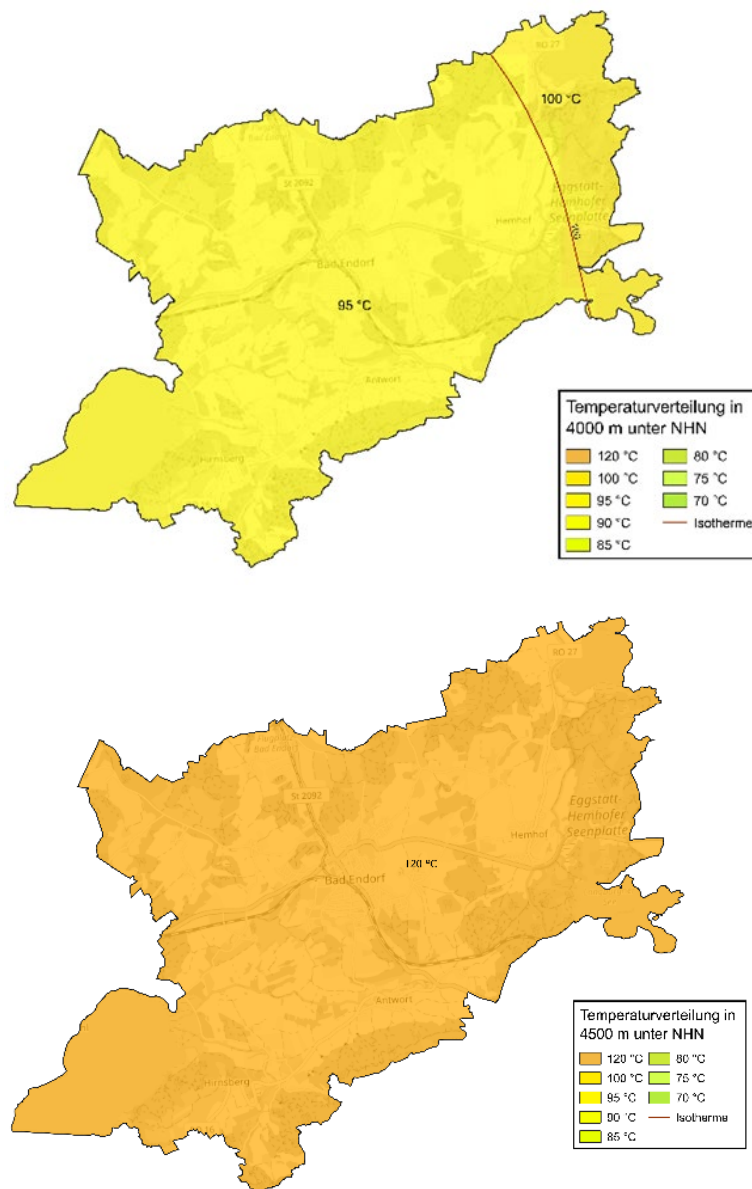


Abbildung 34: Temperaturverteilung in 4.000, 4.500 m unter NHN, eigene Darstellung

Fluss- und Seethermie

Flusswärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist, zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Bei dieser Technologie wird das Temperaturniveau des Gewässers genutzt, welches in der Regel über dem der Umgebungsluft liegt, insbesondere im Winter. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Der Prozess zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit aus, da die Wärmegewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauten, wie beispielsweise Wasserkraftwerken, errichtet wird. Die Technologie empfiehlt sich insbesondere für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe großer Fließgewässer. Gemäß den geltenden Bestimmungen wird für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung benötigt. Sind bestehende Wasserkraftwerke vorhanden, können vereinfachte Genehmigungsverfahren genutzt werden. Des Weiteren ist eine regelmäßige Reinigung der Systeme erforderlich, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten. Im Marktgebiet Bad Endorf sind zwei Wasserkraftanlagen zur Stromgewinnung im Ortsteil *Antwort* in Betrieb, wobei dort das lokale Potenzial bereits genutzt wird. Eine weitere Anlage wird vom lokalen Anbieter *Stern Strom GmbH* betrieben.

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit kann das Oberflächengewässer nur ein Bestandteil der Wärmeversorgung sein. Eine ganzjährige Nutzung kann aufgrund äußerer Einflüsse wie zu niedriger Gewässertemperaturen oder zu geringe Abflüsse nicht sicher gewährleistet werden.

Für die Nutzung von Flusswärme zur Versorgung von Wärmenetzen sind Fließgewässer mit ausreichendem Durchflussvolumen sowie einer möglichst konstanten Wasserführung über das gesamte Jahr hinweg erforderlich. Nur unter diesen Bedingungen kann eine stabile und nachhaltige Wärmeentnahme gewährleistet werden.

Größere Seen wie der Simssee im Westen, der Langbürgner See und der Pelhamer See im Osten sowie weitere kleinere Seen liegen im Marktgebiet Bad Endorf. Aufgrund der zu großen Entfernung der Wärmebedarfsschwerpunkte ergibt sich ein geringes Potenzial zur Nutzung von Seethermie. Die vorhandenen Gewässer im Marktgebiet sind in Abbildung 35 dargestellt.

Somit lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

- **Lokale Flussthermiepotenziale werden bereits genutzt.**
- **Ohne Durchflussmessung ist keine konkrete Aussage über das Potenzial möglich.**
- **Geringes Seethermiepotenzial aufgrund zu großer Entfernungen.**



Solarthermie

Solarthermie-Kollektoren wandeln solare Strahlung in nutzbare Wärme um. Die Kollektoren fangen Sonnenlicht ein und erhitzen ein Wärmeträgermedium (meist Glykol). Die thermische Energie kann so zur Gebäudeheizung, Wassererwärmung oder Einspeisung ins Wärmenetz genutzt werden.

Zur kommunalen Wärmeversorgung eignen sich insbesondere Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

Freiflächen-Solarthermie: Diese Anlagen benötigen große, unverschattete Flächen und sind geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes voraus und bedingt einen hohen Flächenverbrauch.

Dachflächen-Solarthermie: Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden Solarthermieanlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt.

Das Solarthermiepotezial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des Bayerischen Vermessungsamtes (LoD2-Daten) [1]. Auf dessen Datengrundlage wird auf Grundlage der hinterlegten Dachfläche sowie Ausrichtung und Neigung der Flächen das technische Potenzial in Bad Endorf ausgewiesen. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße Dachfläche: 5 m²
- Anteil verfügbare Dachfläche: 50 % bei Flachdächern, 70 % bei geneigten Dächern
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.186 kWh/ m² [Energieatlas]

Für Bad Endorf ergibt sich ein technisches Potenzial in Höhe von 146.347 MWh/a. Daraus resultiert bei 15 % Umsetzungsquote ein erwartbarer Jahresertrag von 21.952 MWh, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Abbildung 36 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Bad Endorf. Dargestellt ist das technische Potenzial. Bestehende Anlagen können aufgrund fehlender Daten nicht identifiziert werden. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der Gewerbebetriebe im südlichen Teil des Hauptorts Bad Endorfs und Jolling.

Bilanziell kann über Solarthermie 18 % des gesamten Wärmebedarfs in Bad Endorf gedeckt werden. Dabei ist die saisonal verstärkte Verfügbarkeit von Solarthermie in den Sommermonaten zu berücksichtigen, was diese Wärmeerzeugungstechnologie auf die Heizkesselunterstützung beschränkt. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann.

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, pflanzliche Abfälle und landwirtschaftliche Produkte und dient als vielseitige Quelle erneuerbarer Energie. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation und anschließende Verbrennung, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Bioenergieträger wie Biogas oder Biodiesel zu produzieren. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Für die Untersuchung wird zwischen Biogas, Biomasse aus Grünland und Ackerflächen sowie Biomasse aus Holz unterschieden. Das Potenzial von Biomasse aus Grünland und Ackerflächen zur Stromerzeugung wird in Kapitel 3.4.2 untersucht.

Die Möglichkeit, **Biogas** zu Biomethan aufzubereiten und ins Erdgasnetz einzuspeisen, wurde im Rahmen der Potenzialanalyse geprüft. Insbesondere mit Hinblick auf die zeitnah auslaufende EEG-Vergütung ist eine Umrüstung der Biogasanlagen von Rohbiogas auf Biomethan möglich. Dabei ergab sich nach Aussage des Netzbetreibers folgendes Ergebnis:

- **Im Marktgebiet Bad Endorf befindet sich eine Biogasanlage:**
- **Erzeugte Wärmeenergie im Bilanzjahr 2022: 1.300 MWh**
- **Erdgasbedarf des Markts könnte zu lediglich 6 % gedeckt werden.**
- **Somit gibt es kein flächendeckend ausreichendes Potenzial.**

Das **Biomassepotenzial aus Waldflächen** hängt stark von den regionalen Gegebenheiten ab. Grundsätzlich muss sichergestellt sein, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten. Zur Bewertung des Potenzials werden die Waldflächen im Verwaltungsgebiet herangezogen. Die entsprechenden Flächenangaben stammen aus den Geodaten zur tatsächlichen Nutzung. Die Bundeswaldinventur ermittelt den durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs je Hektar Wald in Deutschland. Unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung des Holzbestands wird angenommen, dass 30 % des Zuwachses für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Dazu zählen beispielsweise Rest- und Abfallstoffe, die bei der Verarbeitung von Holz zu Bau- oder Werkstoffen anfallen. Da die Bundeswaldinventur die Entwicklung der bayerischen Wälder über einen Zeitraum von rund zehn Jahren erfasst [13]. Das technische Potenzial kann über diese Herangehensweise wie folgt zusammengefasst werden:

- Biomassepotenzial Wald: 7.342 MWh/a

Auf Grundlage des Holzzuwachses der letzten zehn Jahre in bayerischen Wäldern kann ein langfristig nutzbares Potenzial ausgewiesen werden. In der betrachteten Kommune sind 28,9 % der Fläche bewaldet (vgl. Abbildung 37). Die Ergebnisse zeigen, dass die nachhaltige Nutzung von Biomasse aus Waldflächen etwa 5 % des Wärmebedarfs im Bilanzjahr decken kann.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Aus Biogas aufbereitetes Biomethan hat kein flächendeckend ausreichendes Potenzial.**
- **Die Potenzialanalyse zeigt einen moderaten technische Ertrag der Biomasse-ressourcen im betrachteten Gebiet.**
- **Regional ist genügend Biomasse kurz- und mittelfristig vorhanden.**
- **Es ist ausreichend Potenzial innerhalb der Kommune vorhanden, um als Versorgungsoption für ein Wärmenetz oder dezentral zur Verfügung zu stehen.**

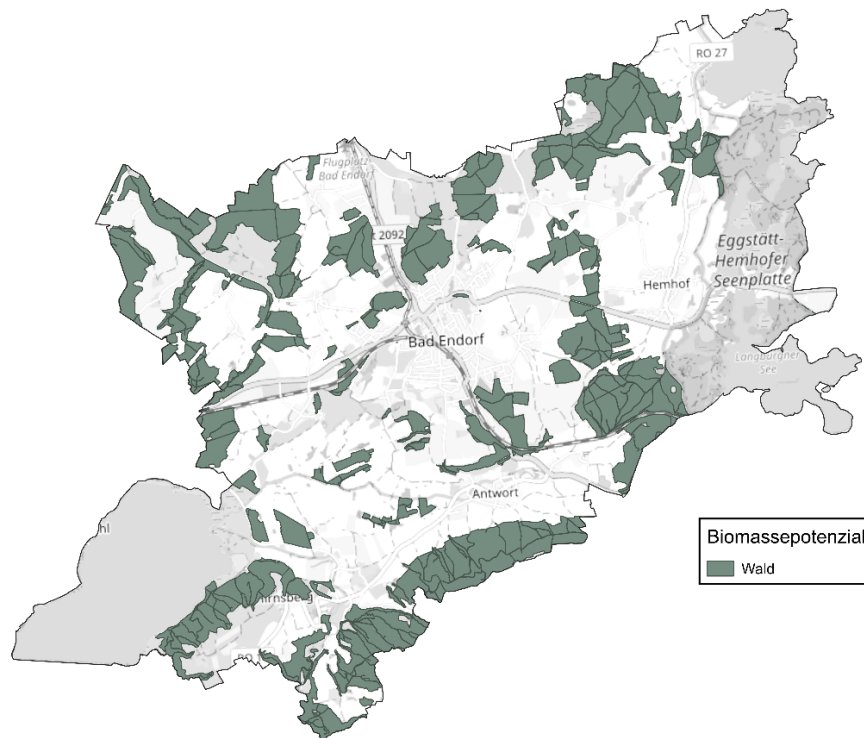


Abbildung 37: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Bad Endorf, eigenen Darstellung

Wasserstoff

Die Gemeinde Bad Endorf liegt nicht in unmittelbarer Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz und eine lokale Elektrolyse oder sonstige H₂-Erzeugung ist derzeit nicht vorgesehen. Vor diesem Hintergrund ist ein kurzfristiger, wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser nicht absehbar. Die aktuelle Forschungslage stützt diese Einschätzung: *Diefenbach et al.* halten fest, dass Wasserstoff weder in ausreichender Menge noch zu bezahlbaren Kosten kurzfristig für die Wärmeversorgung verfügbar sein wird [14].

Auch mittel- bis langfristig bleiben zentrale Voraussetzungen unsicher. Ein breiter H₂-Einsatz im Gebäudebereich setzt die Umrüstung von Gasnetzen sowie angepasste Endgeräte voraus. Regulatorisch prägt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) die Lage: Bei Heizungserneuerungen ist nach kommunaler Wärmeplanung ein EE-Anteil von 65 % einzuhalten. Reine Kessellösungen wären dann nur noch mit entsprechendem Zukauf „grüner Gase“ zulässig. Es ist daher notwendig robuste Transformationspfade zu wählen, da Zeiträume und Unsicherheiten für einen H₂-Hochlauf groß sind.

Für die nationale Einordnung gilt: Die Fortschreibung der *Nationalen Wasserstoffstrategie* setzt den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in Bereichen an, die nicht elektrisch durchdrungen werden können – insbesondere in der Industrie (stoffliche Nutzung in Chemie/Stahl) und für Prozesswärme. Diese Priorisierung erklärt, warum der Gebäudewärmemarkt kurzfristig nicht auf H₂ setzen sollte.

Für eine spätere Neubewertung der Wasserstoffoption sind Verfügbarkeit und Preisentwicklung im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu prüfen. Außerdem sollte die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur in Bayern durch die *bayernets GmbH* berücksichtigt werden. Die Planungen sehen bis 2035 eine Wasserstoffverteilung in der Nähe des Marktgebiets Bad Endorf vor. Bis dahin stehen alternative erneuerbare Optionen im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in Bad Endorf lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Für die Gebäudewärme in Bad Endorf ist Wasserstoff derzeit aufgrund unsicherer Verfügbarkeit, fehlender Netzanbindung und hoher Kosten nicht als kurzfristige Option zu bewerten.**
- **Vorrang erhalten alternative erneuerbare Lösungen, insbesondere Wärmepumpen und erneuerbare Wärmenetze.**
- **Die Wasserstoffoption bleibt perspektivisch offen und sollte bei der Fortschreibung des Wärmeplans, unter Berücksichtigung der Entwicklung in Bayern neu bewertet werden.**

3.4.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme zum Beispiel durch den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden. Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. In Antwort an der Antwoerter Aache befinden sich aktuell zwei Laufwasserkraftwerke zur Stromproduktion mit einer gesamten Leistung von 22,5 kW. Derzeit gibt es keine Pläne für den Bau weiterer Anlagen.

Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik, Windkraft sowie Biomasse aus Grün- und Ackerflächen näher betrachtet.

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Marktgebietes bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 definiert, darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen, sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten. Jedoch gibt es Einschränkungen für die Nutzung dieser potenziell geeigneten Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

Um zu ermitteln, welche dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, wurden sowohl die potenziell geeigneten Standorte als auch die eingeschränkten Flächen räumlich abgegrenzt. Dazu wurden den Kriterien Geodaten zugeordnet, die Angaben zu Herkunft, Aktualität und zu möglichen Einschränkungen enthalten. Zur Umwandlung von linearen Daten in Flächendaten wurden Flächenpuffer verwendet und Mindestabstände zu Gebäuden oder Gewässern berücksichtigt. Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen.

Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Fauna-Flora-Habitat Gebiete
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Es gibt jedoch einige Kriterien, die nicht in die Analyse einbezogen werden konnten, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar waren oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen.

Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als geeignet gelten, sind als *potenziell geeignet* gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.000 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständigung

Abbildung 38 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Bad Endorf. Dabei gelten die türkisenen Flächen als *geeignet* und die dunkelgrünen Flächen als *potenziell geeignet*. Der daraus erwartbare jährliche Ertrag beläuft sich auf etwa 910.090 MWh.

Als *potenziell geeignet* werden die Bereiche entlang der Schienenwege eingestuft. Diese verlaufen sowohl von Norden nach Süden durch das Marktgebiet als auch von Westen in den Hauptort Bad Endorf.

Technisch ist der Abstand von etwa 5 Kilometer bis zum nächsten Umspannwerk kein Hindernis für die Umsetzung. Nach der TAB-Mittelspannung der Bayernwerk Netz GmbH müssen Anlagen ab 300 kW und bis 5.000 kW an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden. In Abbildung 38 sind die Verläufe der Mittelspannungsnetzes des Stromnetzbetreibers Bayernwerk Netz GmbH abgebildet, weshalb die an diese Leitungen nahegelegenen Flächen als besonders interessant gelten.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Zubau auf geeigneten und potenziell geeigneten Freiflächen:**
- **PV-Leistung: 893,9 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 910.090 MWh/a**

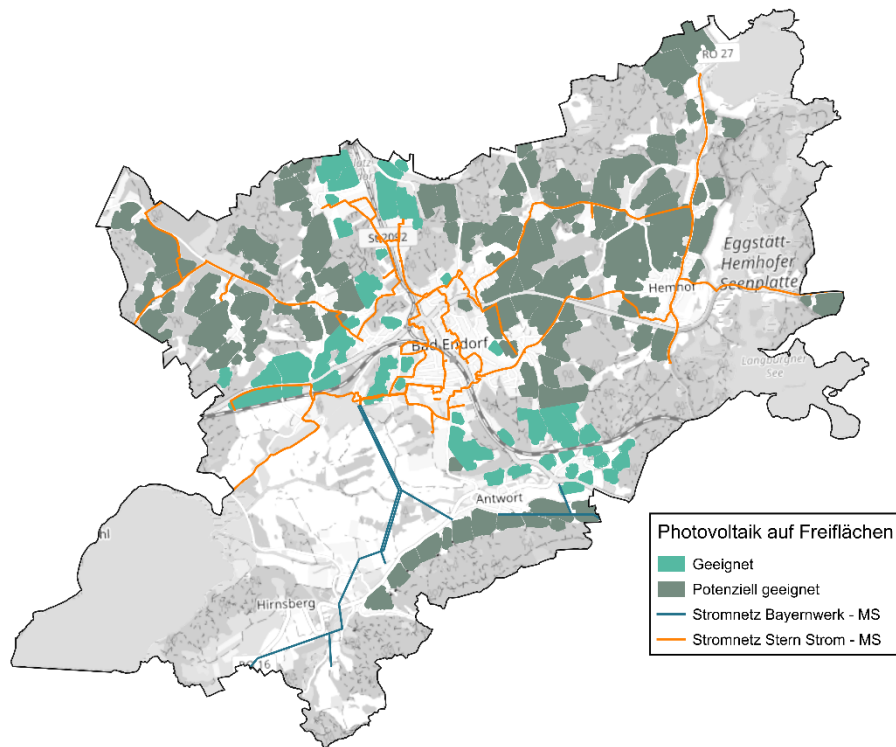


Abbildung 38: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des Bayerisches Vermessungsamtes [1]. Im Rahmen der Bewertung werden auch hier die Ausrichtung und Neigung der Flächen sowie die Größe der Dachflächen berücksichtigt. Auf Grundlage der ermittelten spezifischen installierbaren Leistung kann der erwartbare Jahresertrag unter Berücksichtigung der lokalen jährlichen Strahlungssumme bestimmt werden. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße von Dachflächen 5 m²
- Anteil verfügbarer Dachfläche: 50 % auf Flachdächern, 70 % auf geneigten Dachflächen
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.186 kWh/ m² [Energieatlas]
- Wirkungsgrad: 22 %

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 61.615 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Im Vergleich zum Stromverbrauch von Bad Endorf in Höhe von 23.193 MWh/a im Bilanzjahr 2022 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung von etwa dem 2,6-fachen bedeuten.

Bei 40 % Umsetzungsquote ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von **24.646 MWh**, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Abbildung 39 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Bad Endorf. Dargestellt ist das technische Potenzial. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der Gewerbebetriebe im südlichen Teil des Hauptorts Bad Endorfs und Jolling.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Bad Endorf. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **PV-Leistung: 67,2 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 24.646 MWh/a**
- **Somit bilanzielle Deckung des Strombedarfs möglich**

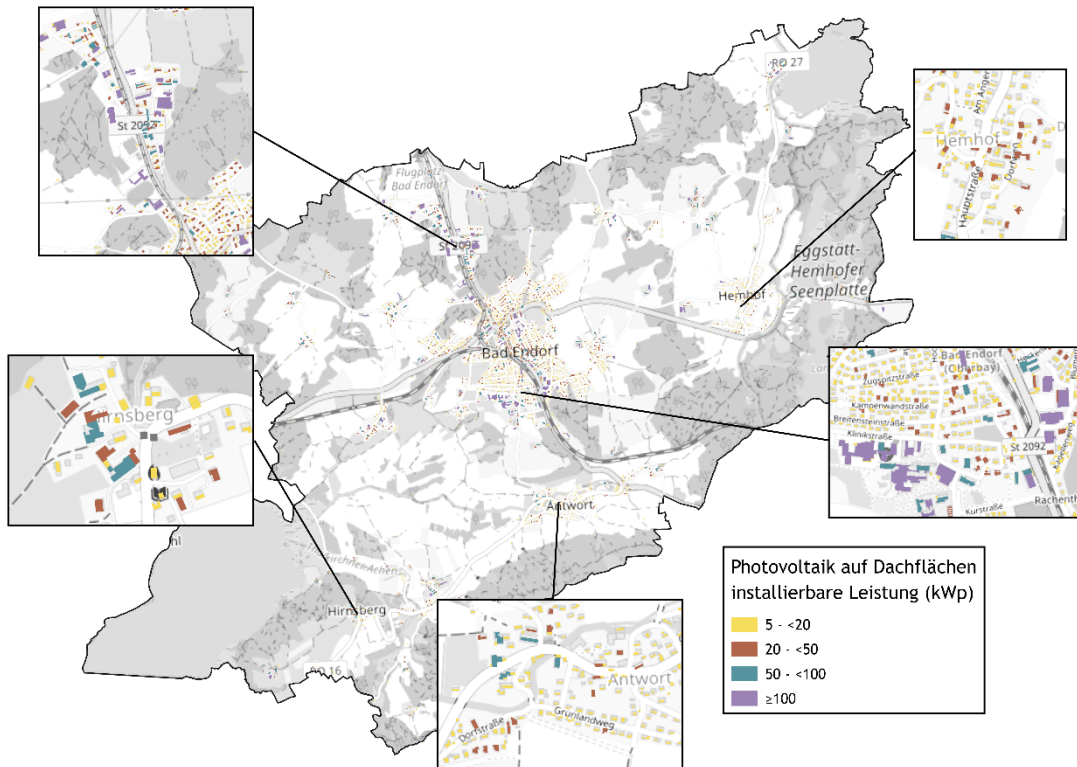


Abbildung 39: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe der Nabe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

Der Ausbau von Windkraftanlagen wird im *Wind-an-Land-Gesetz (WindBG)* geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Flächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. In Bayern sind 1,1 % der Flächen bis 2027 und 1,8 % der Flächen bis 2032 der 18 Planungsregionen als Windenergiefläche auszuweisen. Das Verfahren wird von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt und Kommunen innerhalb der Verbände werden beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich die Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale im Konzept aufgenommen werden.

Bad Endorf liegt im Planungsverband Südostbayern (Region 18). Am 23. November 2024 trat die 17. Änderung des Regionalplans in Bezug auf Windenergie in Kraft. Im Norden des Marktgebiets liegt das Vorranggebiet *W125* (siehe Abbildung 40) was etwa eine Fläche von 26,5 ha aufweist. Das Gebiet liegt etwa zur Hälfte in Bad Endorf, während die andere Hälfte zur Nachbargemeinde Höslwang zählt, was eine effektiv nutzbare Fläche zum Errichten einer Windkraftanlage von 13 ha ergibt.

Demnach können dort maximal zwei Windkraftanlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m errichtet werden. Der Energieatlas Bayern gibt einen Standortertrag von etwa 8.000 MWh/a an, was somit ein theoretisches Potenzial von 16.000 MWh/a ergibt [ENERGIEATLAS]. Unter realistischen Bedingungen verringert sich dieser Wert zwar, dennoch kann etwa die Hälfte des Strombedarfs von 23.193 MWh/a im Bilanzierungsjahr gedeckt werden.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Bad Endorf verfügt über keine Windkraftanlagen.**
- **Aktuell ist ein Teil einer Vorrangfläche auf Bad Endorfer Flur vorgesehen.**

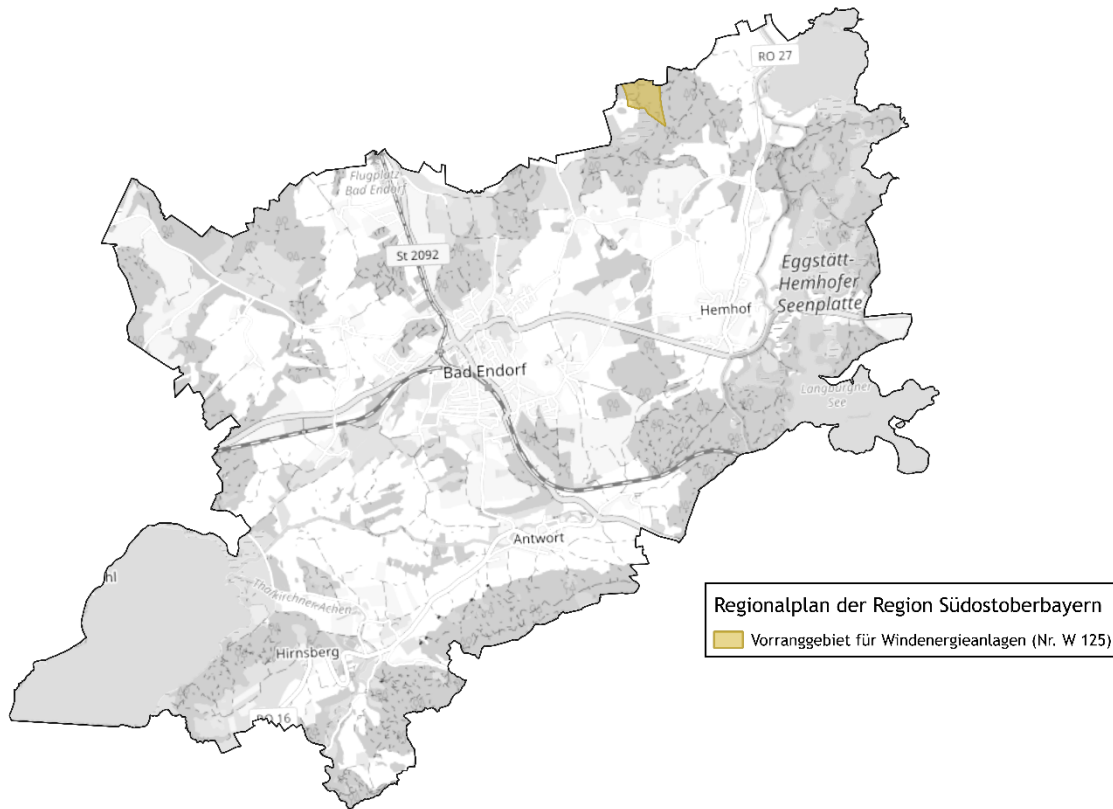


Abbildung 40: Windvorranggebiete Stand 12.03.2025, eigene Darstellung

Biomasse

Die Analyse des **Biomassepotenzials aus Grünland und Ackerfläche** basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet und je nach Flächenart (Grünland oder Ackerfläche) kann über Energiekennwerte [15] das energetische Potenzial bewertet werden. Die Flächen werden den Geodaten der tatsächlichen Nutzung entnommen [2]. Aus der Analyse ergeben sich folgende technische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- Biomassepotenzial Grünland: 39.838 MWh/a
- Biomassepotenzial Ackerland: 16.584 MWh/a
- Gesamtpotenzial: 56.421 MWh/a

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 41 dargestellt. Dieses Potenzial steht jedoch in Konkurrenz zur Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion und ist erheblich flächeneffizienter als der gezielte Zubau von etwa Freiflächenphotovoltaikanlagen.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials ergeben:

- **In Bad Endorf gibt es eine Biogasanlage.**
- **Flächenkonkurrenz verhindert flächendeckende Nutzung für Energiepflanzen.**

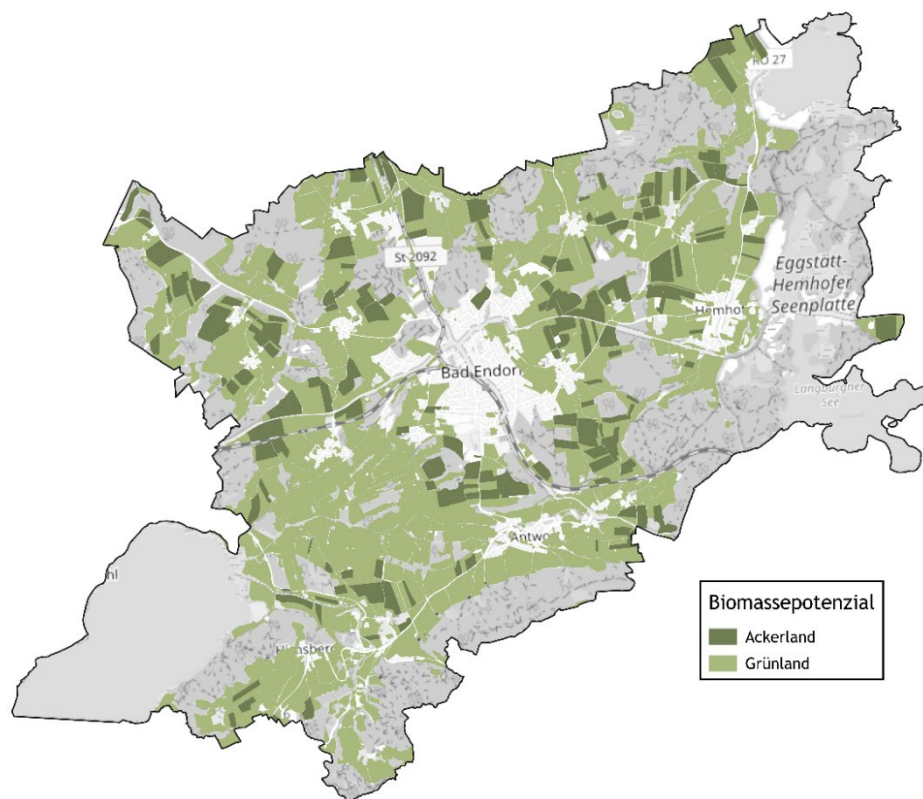


Abbildung 41: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Bad Endorf, eigene Darstellung

3.5 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

3.5.1 Sanierung

Die Sanierung von Wohngebäuden stellt eine Möglichkeit dar, den Heizbedarf zu reduzieren und den Einsatz von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energiebedarf gesenkt werden.

Das Wärmekataster ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, durch die Mitberücksichtigung der Baualtersklassen der Gebäude. Aus den Baualtersklassen kann auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1970 Gebäude wenig gedämmt wurden und Fenster beispielsweise nur einfach verglast waren. Im Laufe der Jahre haben Standards (*Wärmeschutzverordnung*, *Energieeinsparverordnung* etc.) und die Weiterentwicklung von Baustoffen dazu beigetragen die Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz zu steigern.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den *Effizienzhausstandard 70 (EH70)* gemäß der Förderrichtlinie *Bundesförderung für effiziente Gebäude* saniert werden. Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse bis zum Zieljahr 2045 betrachtet. Für die energetische Bewertung wird das *Gebäudeenergiegesetz (GEG)* herangezogen.

Im Wärmekataster werden den 3D-Gebäudemodellen Wärmebedarfe zugeordnet. Davon ausgehend wird die Kubatur des Bestandsgebäudes vereinfacht über die Gebäudemodelle dargestellt und den hinterlegten Flächen, wie Wänden, Fenstern und Dachflächen Standard U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) nach dem *GEG* zugeordnet. So wird der Wärmebedarf des Referenzgebäudes nach *GEG* modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 7 entnommen werden. Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 42 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualtersklassen dar.

Tabelle 7: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m²K
Außenwand	0,28 W/m²K
Außentüren	1,8 W/m²K
Fenster	1,3 W/m²K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m²K

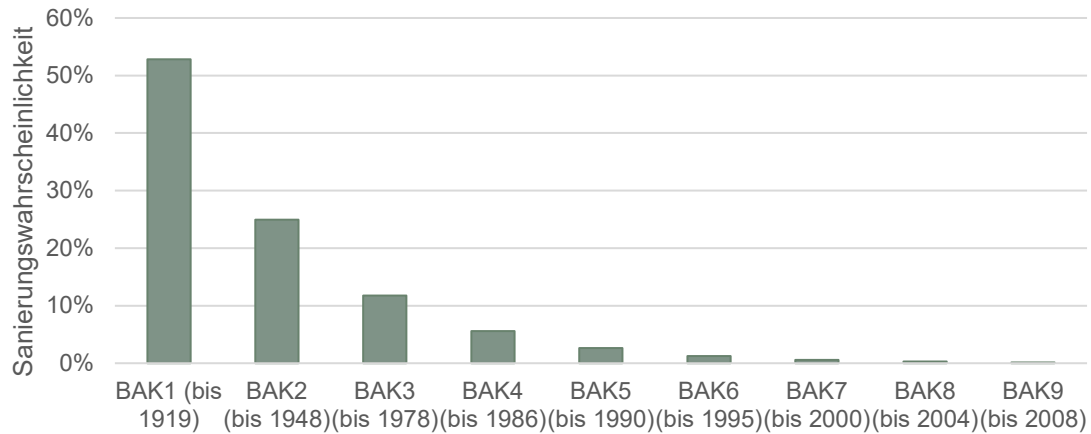


Abbildung 42: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt im Markt Bad Endorf im Bilanzjahr 2022 68.127 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wird ein Szenario entwickelt, welches auf einer ermittelten Sanierungsrate basiert. Diese gibt an, welcher Prozentsatz der Wohngebäude innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Bei einer umsetzbaren, jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % ab dem Jahr 2025, was einer Anzahl von 29 Wohngebäuden pro Jahr entspricht, kann eine Wärmeeinsparung von 25 % bis 2045 erreicht werden. Im Vergleich zu 2025 können somit bis zum Zieljahr 17.020 MWh eingespart werden (vgl. Abbildung 43).

Aggregierter Wärmebedarf und prozentuale Einsparung von 2025 bis 2045

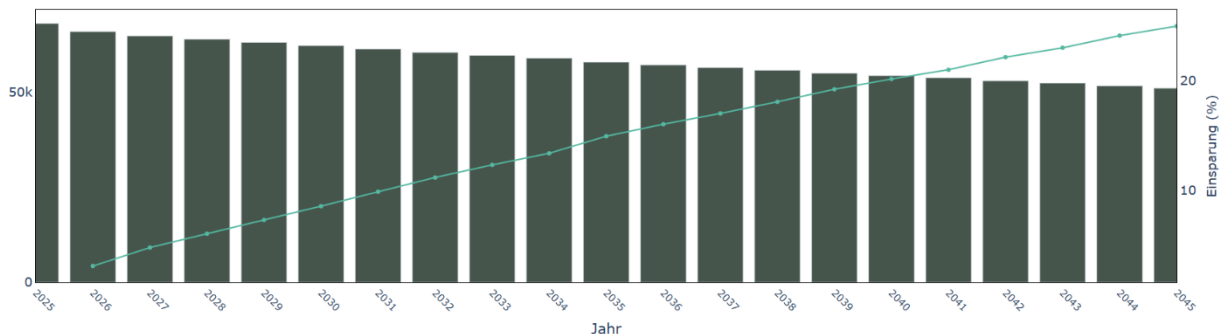


Abbildung 43: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

3.5.2 KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine hocheffiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einer einzigen Energiequelle. Die Funktionsweise basiert darauf, dass bei der Erzeugung von elektrischem Strom in einem Generator, der durch eine Verbrennungsanlage oder eine andere Energiequelle betrieben wird, auch Wärme entsteht. Diese Wärme, die bei herkömmlichen Kraftwerken oft ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird, wird in KWK-Anlagen gezielt zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad erheblich gesteigert.

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von intelligenten KWK-Systemen (iKWK) und der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Diese Systeme optimieren den Betrieb der KWK-Anlagen durch den Einsatz moderner Steuerungstechniken (Managementsystemen) und ermöglichen eine bedarfsgerechte Anpassung der Strom- und Wärmeproduktion. Durch die intelligente Vernetzung von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch können iKWK-Systeme die Effizienz der Energieerzeugung weiter erhöhen, indem sie Lastspitzen ausgleichen und die Anlagen flexibel auf wechselnde Energienachfragen reagieren. So kann das Gesamtsystem effizient gestaltet werden.

- **Im Marktgebiet Bad Endorf ist derzeit eine Biogasanlage in Betrieb, welche in ein Gebäudenetz Wärme einspeist.**
- **Eine Erweiterung und Optimierung des Netzes müssen individuell geprüft werden.**

3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

3.6.1 Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, zum Beispiel in der chemischen Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Prozessen Wärme, die häufig ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien (Wärmetauscher oder -speicher, Wärmepumpen) kann diese Abwärme ausgekoppelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

In Bad Endorf wurden die Prozesswärmebedarfe der örtlichen Industriebetriebe untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Firmen *Konditorei Bäckerei Miedl GmbH* und *SOTO – organic veggie food GmbH* grundsätzlich als Abwärmequellen in Frage kommen könnten. Hohe Temperaturen bieten das Potenzial, die Abwärme effizient zu nutzen, jedoch ist die technische Integration von entscheidender Bedeutung.

- **Abwärmepotenzial Konditorei Bäckerei Miedl GmbH:**
- **Massenstrom unbekannt, Abgas, 80 °C**
- **140.108 m³/a, Kühlwasser, 3 °C**
- **Eigene Wärmerückgewinnung seit 2005**

- **Abwärmepotenzial SOTO – organic veggie food GmbH:**
- **Massenstrom unbekannt, Kühlwasser, 50 °C**
- **Eigennutzung während der Heizperiode**

Vor diesem Hintergrund stellt industrielle Abwärme im Markt Bad Endorf aufgrund der begrenzten Datenlage sowie der überwiegenden Eigennutzung nur ein geringes Energiepotenzial dar. Die genannten Unternehmen werden in Kapitel 3.1.4 im Rahmen der Untersuchung eines potenziellen Wärmenetzes im *Handwerkerpark / Gewerbegebiet* analysiert.

3.6.2 Abwasser

Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet. Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Minstdurchmesser von 800 mm (DN800) aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 m/s sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht.

Im Marktgebiet von Bad Endorf gibt es einen Kanal mit einem Nenndurchmesser von über DN800 einer Länge von etwa 300 m, in der Nähe des Bauhofs. Durch die ungünstige Lage sowie der unbekannten Menge des Trockenwetterabflusses wird das Potenzial zur Wärmenutzung aus Abwasserkanälen als eher gering eingestuft und bedarf weiterer Untersuchungen.

- **Es müssen Abnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden sein, um Effizienz zu gewährleisten.**
- **Fehlen von Messungen der Trockenwetterabflüsse, daher keine quantifizierbare Schätzung des Wärmepotenzials.**
- **Weitere Untersuchungen sind notwendig.**

3.6.3 Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die große Mengen an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Die Kühlung dieser Zentren ist entscheidend, um die Server in einem optimalen Betriebszustand zu halten, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Um die dabei entstehende Abwärme effizient zu nutzen, können Rechenzentren in der Nähe von Wärmeverbrauchern integriert werden, sodass die erzeugte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden kann. Dabei ist die angewandte Art der Klimatisierung oder Kühlung zu prüfen, um das Potenzial weiter zu bewerten. Beispielsweise kann über wassergekühlte Systeme Abwärme leichter nutzbar gemacht werden als luftgeführte Systeme.

- **In Bad Endorf gibt es derzeit keine Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.**

3.7 Fazit Potenziale

Tabelle 8 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Bad Endorf. Neben den zwei identifizierten Wärmenetzgebieten haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 8: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärme- netze	Kommunales Fernwärmenetz: nördliche Netzerweiterung	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte, Bestandsnetz vorhanden
	Kommunales Fernwärmenetz: östliche Netzerweiterung	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte, Bestandsnetz vorhanden
	Gartenweg	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte, mehrere Ankerkunden
	Handwerkerpark / Gewerbegebiet	Hoch	Sehr hohe Wärmeliniendichte, viele Ankerkunden, Abwärme vorhanden, geothermisches Potenzial
	Traunsteiner Straße	Mittel	Mittlere Wärmeliniendichte, wenig Ankerkunden
	Langbürgnerseeestraße	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte, Mischgebiet
Wärme	Tiefe Geothermie	Mittel	Hohes geothermisches Potenzial vorhanden, kein ausreichender Bedarf vorhanden
	Oberflächennahe Geothermie	Hoch	Als dezentrale Lösung an vielen Stellen zielführend
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Flusswärme	Mittel	Fließgewässer mit Wasserkraftwerken in Antwort vorhanden
	Seethermie	Mittel	mehrere Seen angrenzend, keine anliegenden Siedlungsschwerpunkte
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung (Hybrid) zielführend
	Biomasse - Holz	Hoch	Verstreute Forstflächen in der Gemeinde vorhanden; genügend Rohstoff in der Region kurz- und mittelfristig vorhanden
	Wasserstoff	Gering	Keine Nähe zu Wasserstoffkernnetz gegeben
Strom	PV-Freiflächenanlagen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	PV-Aufdachanlagen	Hoch	als dezentrale Lösung zielführend
	Wind	Mittel	Ein Vorranggebiet (W125) anteilig im Marktgebiet
	Wasserenergie	Gering	Hoher Ausbaustand, Potenzial weitgehend erschöpft
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 25 %
	KWK	Gering	Kein relevantes Energieeinsparpotenzial vorhanden
Abwärme	Industrie	Gering	Keine ungenutzten Abwärmequellen vorhanden
	Abwasser	Gering	Abnehmer in lokaler Umgebung nicht vorhanden, Einzellösungen ggf. sinnvoll
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten bis zum Zieljahr 2045 entwickeln kann. Das Zieljahr ergibt sich aus der gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (§ 1 WPG). Der Markt hat über die gesetzlichen Anforderungen hinaus keine eigenen Ziele definiert.

Das folgende Kapitel gliedert sich in zwei Teile: Die Einteilung des Marktgebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Szenarienentwicklung, welche die Ergebnisse der Potenzialanalyse einschließlich der Wärmenetzoptionen aufgreift. So können wesentliche Indikatoren bis 2045 beschrieben werden.

4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr

Die Einteilung der Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Bewertung verschiedener Kriterien, orientiert am Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes. Ziel ist eine fundierte und nachvollziehbare Kategorisierung hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen. Für jedes Gebiet wird die Eignung differenziert nach Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und dezentrale Versorgung ausgewiesen. Die Abstufung erfolgt nach der Angabe der Wahrscheinlichkeit nach *sehr wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich ungeeignet* und *sehr wahrscheinlich ungeeignet*. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,0 und 2,0 MWh/m·a, die also eine verdichtete Bebauung aufweisen, werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet.
- **Vorhandensein von Ankerkunden:** In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.
- **Anschlussquote:** Hier wird die zu erwartende Anschlussquote an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet. Eine hohe prognostizierte Anschlussquote spricht für eine hohe Eignung des Gebiets für netzgebundene Wärmeversorgung.
- **Langfristiger Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:** Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau:** Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen/Infrastruktur:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert werden können.
- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen:** In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.

- **Entwicklung der Wasserstoffpreise:** Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen sind eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

4.1.1 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Für den gesamten Markt Bad Endorf wurden die zuvor beschriebenen Bewertungskriterien systematisch angewendet und sämtliche Teilgebiete entsprechend analysiert und klassifiziert. Ausgehend vom Stützjahr 2030 wurde die Einordnung mit Blick auf die zukünftige Entwicklung schrittweise bis zum Jahr 2045 weitergeführt.

Wie in Abbildung 44 dargestellt ist, wird ein Großteil des kommunalen Gebiets aufgrund seiner strukturellen Merkmale, darunter eine geringe Bebauungs- und Wärmeliniendichte sowie das Fehlen potenzieller Ankerkunden als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft. Dazu zählen vor allem die kleineren Ortsteile im Umfeld des Hauptortes, wie beispielsweise Antwort und Landing. Auch für zukünftige Neubaugebiete ist aufgrund des insgesamt niedrigen Wärmebedarfs von einer hohen Eignung für dezentrale Wärmeversorgungslösungen auszugehen.

Neben den bestehenden Wärmenetzen (vgl. Kapitel 2.1.1) weisen alle der in Kapitel 3.1 und 5.1 untersuchten Wärmenetzgebiete eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Wärmeversorgung auf. Maßgeblich hierfür sind hohe Wärmeliniendichten, eine lokal kompaktere Bauweise sowie das Vorhandensein von Ankerkunden. Für alle als geeignet eingestuft Gebiete wird ein gestaffelter Ausbauplan für den Zeitraum von 2030 bis 2040 vorgeschlagen, der im Jahr 2030 mit der Erweiterung des bestehenden *kommunalen Fernwärmenetzes* beginnt. Die Eignung der Gebiete für die unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten im Zieljahr 2045 wird im folgenden Kapitel detailliert dargestellt.

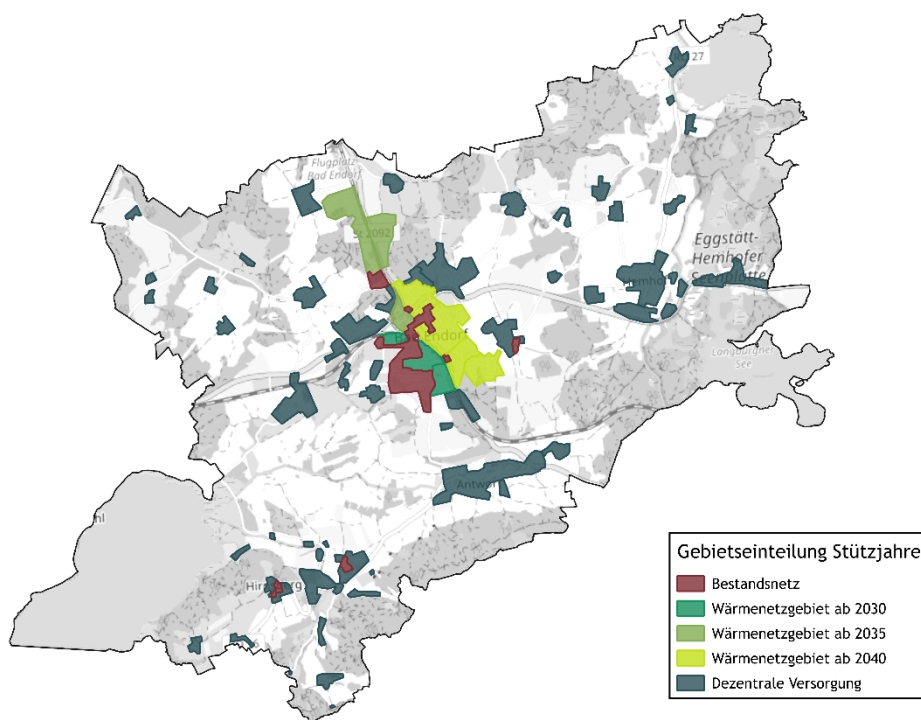


Abbildung 44: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Bad Endorf, eigene Darstellung

4.1.2 Gebietseinteilung im Zieljahr

Abbildung 45 bis Abbildung 47 zeigen die Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen im Zieljahr. Da die langfristige Perspektive bis 2045 mit größeren Unsicherheiten verbunden ist, werden die Gebiete nicht scharf voneinander abgegrenzt, sondern nach ihrer Eignung in Kategorien eingeteilt. Die ergänzende Darstellung der Eignungen im Zieljahr soll zudem ein genaueres Verständnis der potenziellen Entwicklungen ermöglichen und die Einordnung der Kategorien weiter unterstützen. Nachfolgend werden die Eignung der einzelnen Untersuchungsgebiete für eine dezentrale, zentrale und wasserstoffbasierte Wärmeversorgung visualisiert. Der Eignungsgrad wird dabei über unterschiedliche Farben dargestellt, von *sehr wahrscheinlich ungeeignet* bis zu *sehr wahrscheinlich geeignet*. Zu beachten ist, dass die Bewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete nicht isoliert erfolgt. Die Eignung eines Gebiets für eine bestimmte Versorgungsform beeinflusst in der Regel auch die Einschätzung der anderen Wärmeversorgungsoptionen.

Dezentrale Wärmeversorgung

Im Jahr 2045 sind weite Teile der Kommune *sehr wahrscheinlich* für eine dezentrale Wärmeversorgung *geeignet*. Dies betrifft insbesondere die verschiedenen Ortsteile westlich und östlich des Hauptortes, wie Antwort, Hemhof oder auch Thalkirchen (siehe Abbildung 45).

Die in den Kapiteln 3.1 und 5.1 vorgestellten Wärmenetzgebiete sind aufgrund der ermittelten Wärmelinienichten *wahrscheinlich nicht* für eine dezentrale Wärmeversorgung *geeignet*. Die Bereiche mit bestehenden Gebäude- und Wärmenetzen gelten aufgrund der vorhandenen leitungsgebundenen Infrastruktur ebenfalls als *sehr wahrscheinlich* für eine dezentrale Wärmeversorgung *ungeeignet*.

Wärmenetzgebiete

Wärmenetze kommen bevorzugt in Gebieten mit hoher Wärmelinienichte, kurzen Leitungswegen sowie bei Anschlussnehmern mit hohen Wärmeabnahmemengen zum Einsatz. Bei bestehenden Netzen, wie dem *kommunalen Fernwärmenetz*, ist eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auch langfristig *sehr wahrscheinlich geeignet*. Grundsätzlich gelten für einen möglichen Neubau sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen große Teile der Ortschaft Bad Endorf als *wahrscheinlich geeignet*. Diese Gebiete sind in Kapitel 3.1 detailliert dargestellt.

Für das Zieljahr 2045 werden insbesondere die Ortsränder Bad Endorfs entlang der Rosenheimer Straße und der Traunsteiner Straße als *wahrscheinlich ungeeignet* eingestuft, wie Abbildung 46 zeigt. Die Ortsteile Hirnsberg, Thalkirchen und Hofham werden trotz vorhandener Infrastruktur der bestehenden Gebäudenetze aufgrund geringer Wärmelinienichten und fehlender Ankerkunden ebenfalls als *wahrscheinlich ungeeignet* bewertet. Kleinteilige Erweiterungen der Gebäudenetze sind auch bei dezentraler Eignung möglich.

Wasserstoffnetzgebiete

Für das Jahr 2045 wird in Bad Endorf kein Wasserstoffnetzgebiet ausgewiesen (siehe Abbildung 47). Das derzeit mit Erdgas versorgte Gebiet wird als *wahrscheinlich ungeeignet*, das übrige Gebiet als *sehr wahrscheinlich ungeeignet* für eine zukünftige Wasserstoffversorgung eingestuft. Aufgrund der Entfernung zum Wasserstoffkernnetz und fehlender infrastruktureller Voraussetzungen ist Wasserstoff somit keine realistische Option für die kommunale Wärmeversorgung. Keines der Gebiete in Bad Endorf gilt als *sehr wahrscheinlich geeignet* für die Wasserstoffnutzung. Eine ausführliche Bewertung hierzu findet sich in Kapitel 3.4.1.

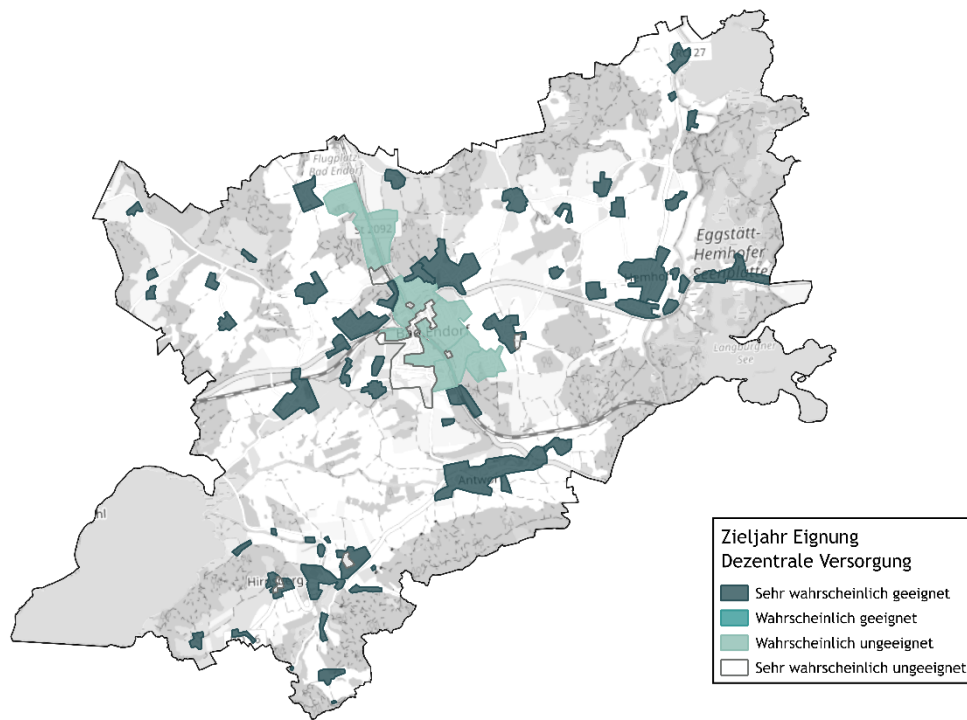


Abbildung 45: Eignung der dezentralen Versorgung in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

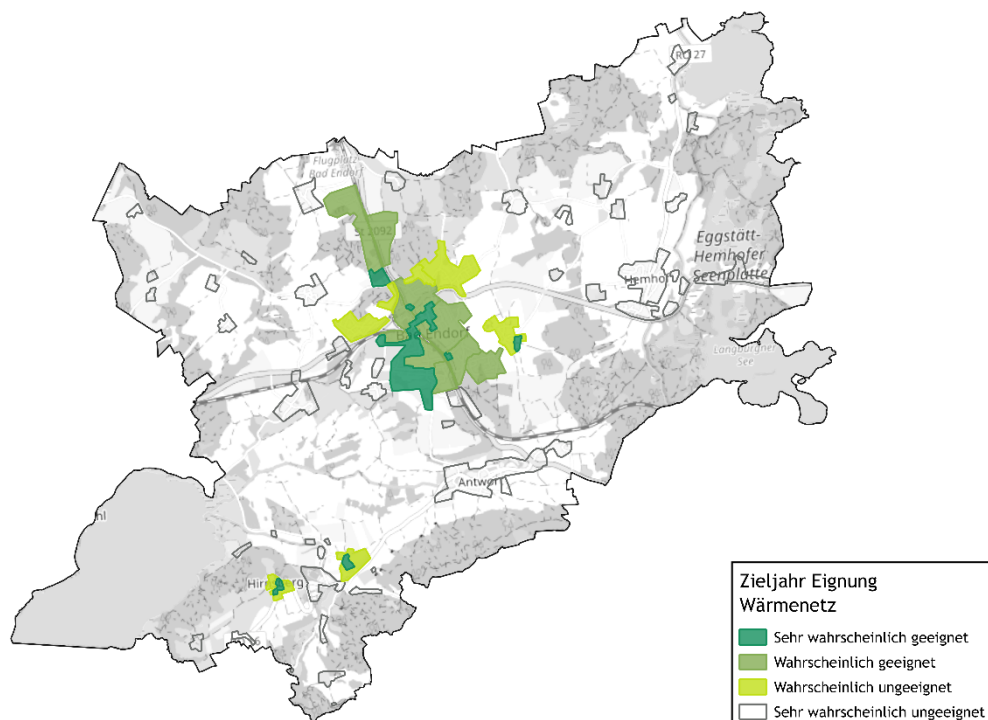


Abbildung 46: Eignung für Wärmenetze in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

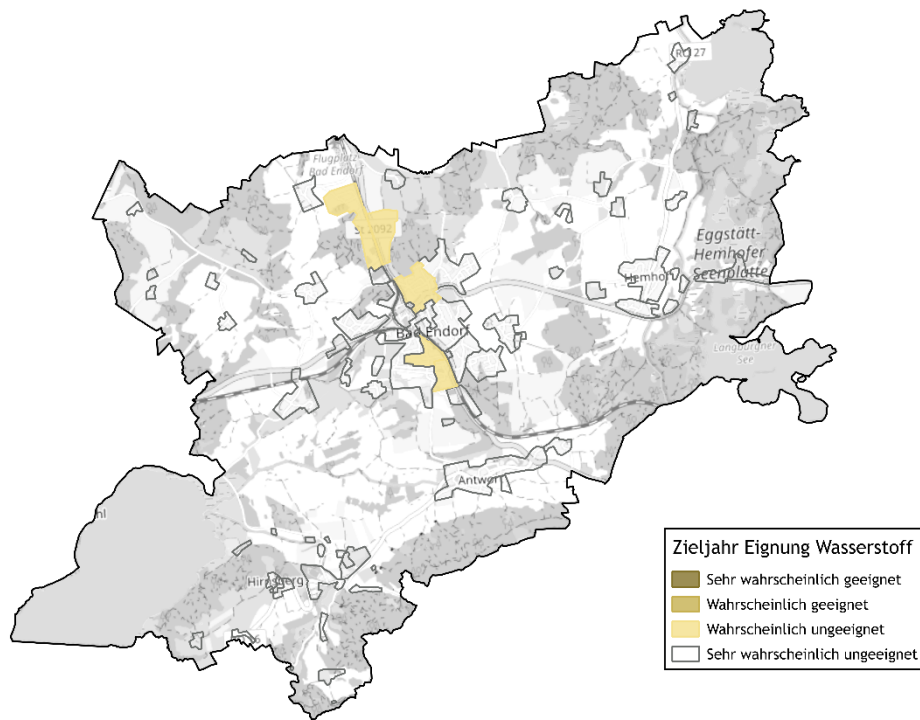


Abbildung 47: Eignung für Wasserstoff in Bad Endorf im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

4.2 Zielszenario

Grundlage ist das in § 1 des *Wärmeplanungsgesetzes (WPG)* verankerte Ziel, bis 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Bei der Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs werden alle, gemeinsam mit der Kommune erarbeiteten, Maßnahmen berücksichtigt. Weiterhin fließen alle zur Verfügung stehenden Potenziale in der Kommune in die Szenarienentwicklung ein. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt dabei im Wesentlichen durch zwei grundlegende Mechanismen:

Minderung des Energiebedarfs: Dies bedeutet, dass der bestehende Wärmebedarf insgesamt sinkt, z. B. durch Effizienzsteigerungen oder Verlustreduzierungen. Typische Beispiele hierfür sind energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, die den Energiebedarf dauerhaft senken.

Substitution von Energieträgern: Bei der Substitution von Energieträgern wird der bislang verwendete Energieträger durch einen erneuerbaren ersetzt. Für fossile Energieträger bleibt der Emissionsfaktor über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant, da die Treibhausgasemissionen bei idealer Verbrennung ausschließlich von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs abhängen – nicht vom Wirkungsgrad der Anlage.

Umweltwärme wird über den Einsatz von Strom, beispielsweise durch Wärmepumpen, bereitgestellt. In der Bilanzierung erfolgt die Bewertung auf Basis des Bundesstrommixes, dessen Emissionsfaktor laut *Technikkatalog KWW-Halle* bis zum Jahr 2045 auf 15 g CO₂eq/kWh sinkt (siehe Abbildung 48) [16]. Da Strom sowohl für Direktheizungen als auch für Wärmepumpen genutzt wird, folgt die CO₂-Entwicklung dieser Technologien der gleichen Reduktionskurve wie der Strommix.

Für Umweltwärme wird eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 angesetzt. Die JAZ beschreibt das Verhältnis zwischen erzeugter thermischer Energie und eingesetzter elektrischer Energie. Bei einer JAZ von 3,2 werden aus 1 kWh Strom rund 3,2 kWh Wärme erzeugt. Da lediglich der eingesetzte Strom emissionsrelevant ist, entspricht der Emissionsfaktor der Umweltwärme etwa einem Drittel des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes.

Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des Stromsektors sinkt somit auch der CO₂-Faktor der Umweltwärme. In Kombination mit einer Reduktion des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger kann auf diese Weise bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden.

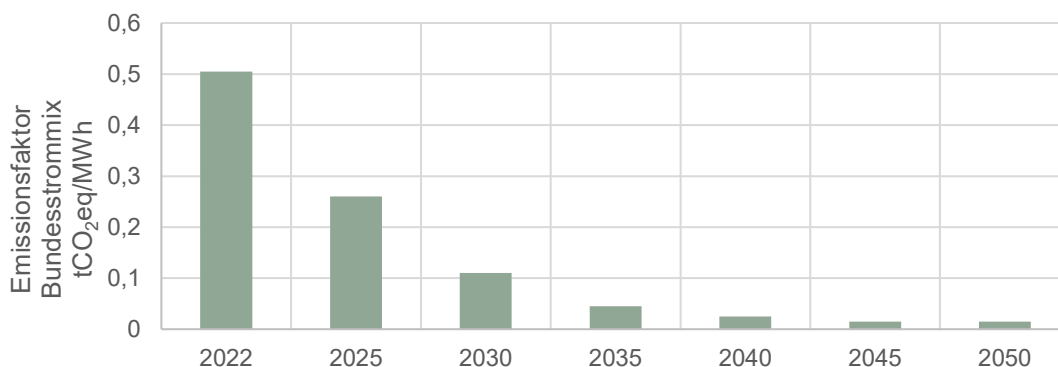


Abbildung 48: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [16]

4.2.1 Wärmebedarf

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärme- und Stromversorgung modelliert. Dabei werden Effizienzmaßnahmen umgesetzt, fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt und der Ausbau von Wärmepumpen berücksichtigt, was den Strombedarf in Bad Endorf erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf aller Sektoren von 120.040 MWh/a im Jahr 2022 um 21 % auf 95.706 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Prognose berücksichtigt ebenfalls das Sanierungspotenzial (siehe Kapitel 5.4.1).

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei der Ausbau der identifizierten Wärmenetzneubau- oder Wärmenetzerweiterungsgebiete *Kommunales Fernwärmenetz: nördliche und östliche Netzerweiterung, Langbürgerseestraße in Ausbaustufen I, II & III, Gartenweg, Traunsteiner Straße Nord sowie Handwerkerpark/Gewerbegebiet in den Ausbaustufen I & II*. Der zusätzliche Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls bilanziert. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 49 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs in den Sektoren *Private Haushalte* (PHH), *Gewerbe, Handel und Dienstleistung* (GHD), *Industrie* (IND) sowie *kommunale Einrichtungen* (KOMM). Deutlich zu erkennen ist dabei auch die Einsparung im Endenergiebedarf durch Sanierungen auf Seiten der privaten Haushalte. Energetische Einsparungen in der Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen basieren auf den gewählten Maßnahmen der Kommune und sind ebenfalls von vielen externen Faktoren abhängig.

Abbildung 50 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. Dabei ist ein signifikanter Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas und Flüssiggas zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Umweltwärme, Nah- und Fernwärme, Solarthermie und Biomasse zunehmen.

Tabelle 9 zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung sowie den gesamten Endenergiebedarf im jeweiligen Stützjahr.

Tabelle 9: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

	2025	2030	2035	2040	2045
Endenergiebedarf Wärme in MWh/a	119.328	109.092	102.819	98.337	95.706
Anteil erneuerbarer Energien in %	29	54	79	90	100

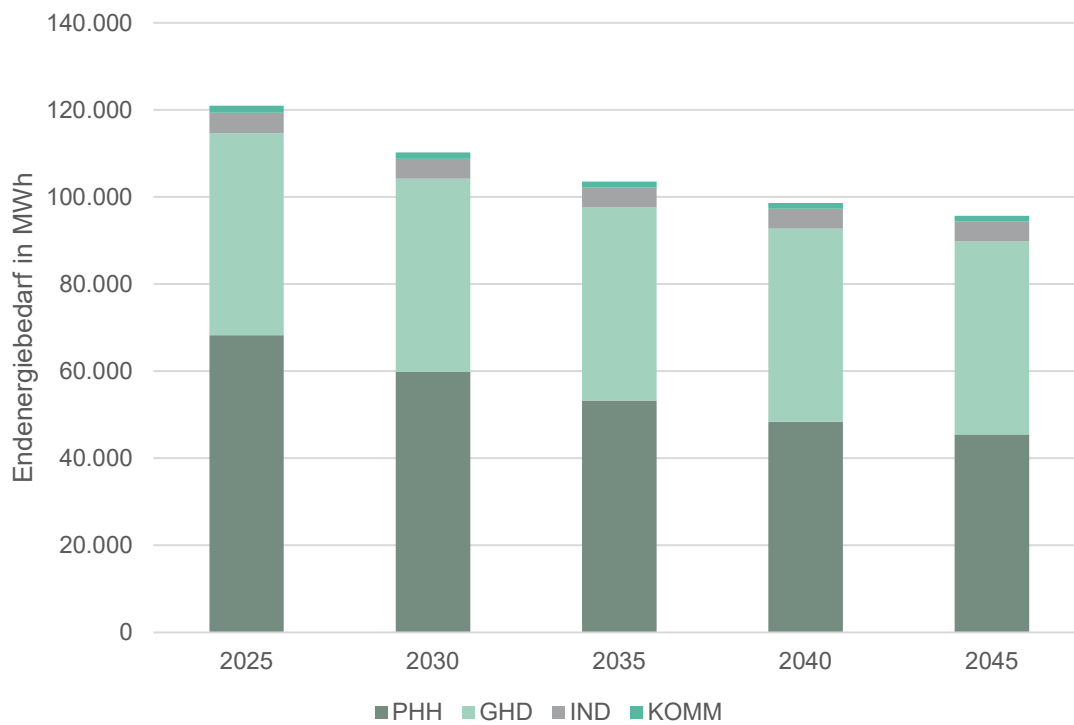


Abbildung 49: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

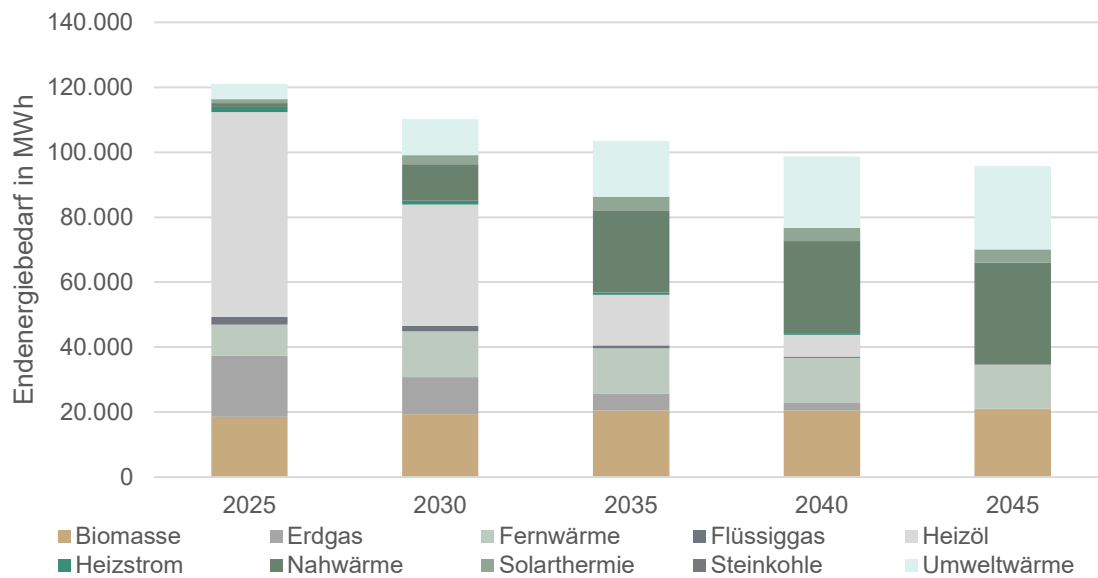


Abbildung 50: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

4.2.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 51 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Technikkatalog [16].

Der Fokus liegt auf den Emissionen des Wärmesektors. Emissionen aus anderen Bereichen, wie Verkehr und Strom, bleiben in der Darstellung unberücksichtigt. Insgesamt ist ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu erwarten (vergleiche Tabelle 10).

Im Wärmesektor resultiert die Reduzierung der Emissionen aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, wie etwa den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen sowie aus der Verringerung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden.

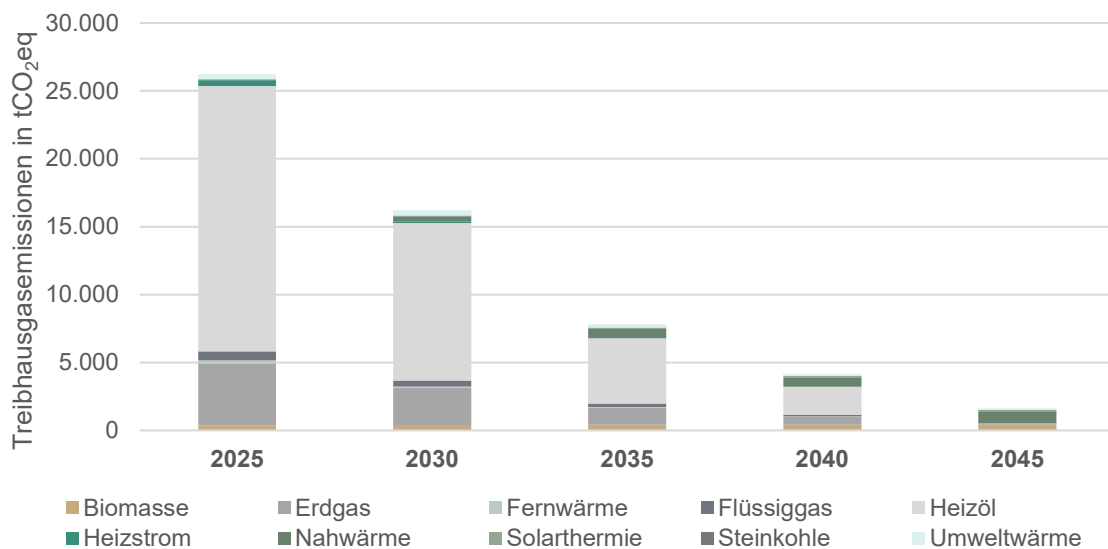


Abbildung 51: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Wärmesektors über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

	2025	2030	2035	2040	2045
Treibhausgasemissionen in tCO ₂ eq/Jahr	26.243	16.208	7.813	4.172	1.630

4.2.3 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Wie bereits in Kapitel 3.1 erläutert, erscheint der Ausbau der identifizierten Wärmenetzneubau- oder Wärmenetzerweiterungsgebiete *kommunales Fernwärmenetz: nördliche und östliche Netzerweiterung, Langbürgerseestraße in Ausbaustufen I, II & III, Traunsteiner Straße Nord, Gartenweg* sowie *Handwerkerpark/Gewerbegebiet* sinnvoll. In der Szenarienbetrachtung wird davon ausgegangen, dass der Bau der Wärmenetze ab 2027 mit dem *kommunalen Fernwärmenetz: nördliche und östliche Netzerweiterung* startet. Als nächstes wird bis 2030 der Wärmenetzneubau *Handwerkerpark/ Gewerbegebiet* begonnen. Gleichzeitig startet der Wärmenetzneubau *Langbürgerseestraße* in der Ausbaustufe I und wird über die nächsten Jahre bis zur Ausbaustufe III erweitert. Der Wärmenetzneubau *Traunsteiner Straße Nord* folgt daraufhin. Allen Wärmenetzerweiterungen und Neubauten liegen eine Anschlussquote von 60 % zu Grunde, die durch die Umsetzung von Maßnahmen erhöht werden kann (z.B. MB20: Kommunikationsplattform). Diese Entwicklung ist in Abbildung 52 dargestellt. Der hellblaue Anteil veranschaulicht den steigenden Anteil an leitungsgebundener Versorgung bis zum Zieljahr 2045.

Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung ist diese Annahme regelmäßig zu überprüfen und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

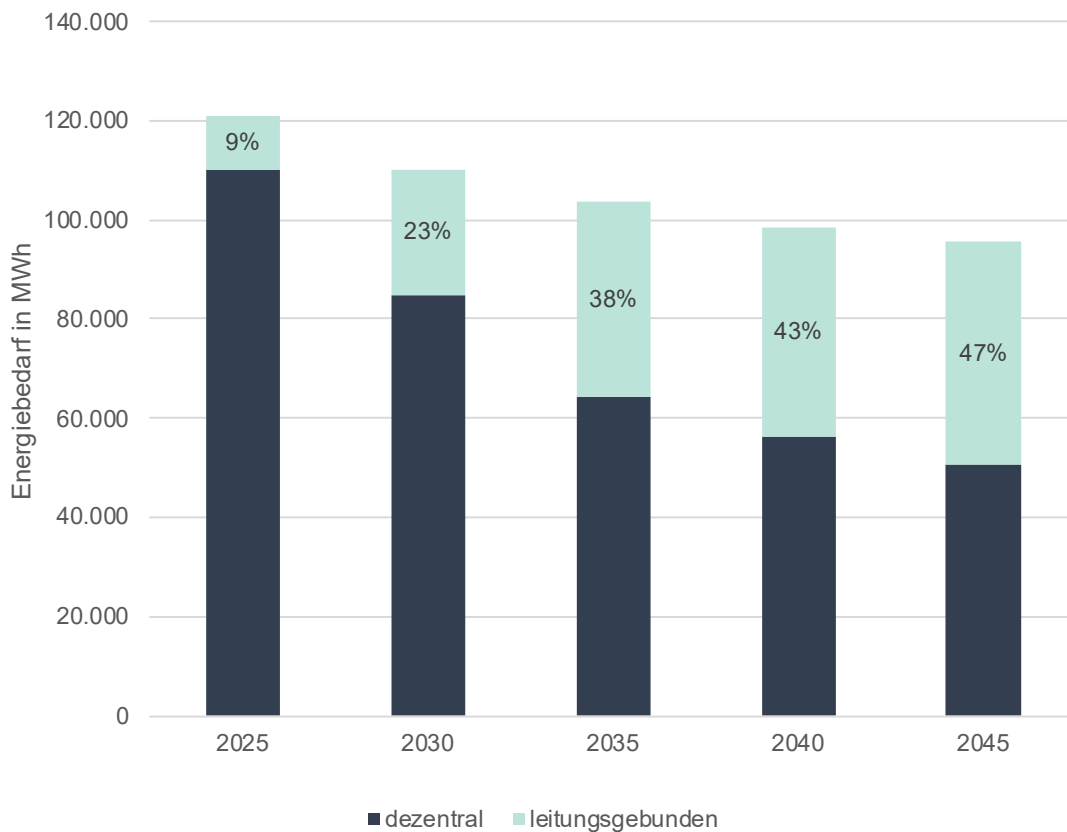


Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung für Bad Endorf. Dabei werden die betrachteten Fokusgebiete und geplanten Maßnahmen detailliert vorgestellt, ergänzt durch eine Erläuterung des notwendigen Controllings, das die Umsetzung begleitet und sicherstellt.

Darüber hinaus wird das Kommunikationskonzept skizziert, das eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung der relevanten Akteure fördern soll. Abschließend wird das Vorgehen zur langfristigen Verfestigung der Maßnahmen erläutert, um die nachhaltige Wärmeversorgung dauerhaft zu sichern und weiterzuentwickeln.

5.1 Fokusgebiete

Auf Basis der erhobenen Daten, Analysen und der konkreten Abstimmung mit dem Markt Bad Endorf wurden sogenannte Fokusgebiete identifiziert. Die Kommunalrichtlinie sieht die Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und Treibhausgaseinsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten vor. Diese sind bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln. Ebenfalls werden für diese Fokusgebiete zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt.

In Abbildung 53 sind die Fokusgebiete *Hofham*, *Moosbauerplatz* und *Hemhof* dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegte Möglichkeiten ausgewählt.

Im Folgenden werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, um diese Maßnahmen zu konkretisieren und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse für die kommunalen Wärmeplanung in Bad Endorf sicherzustellen.

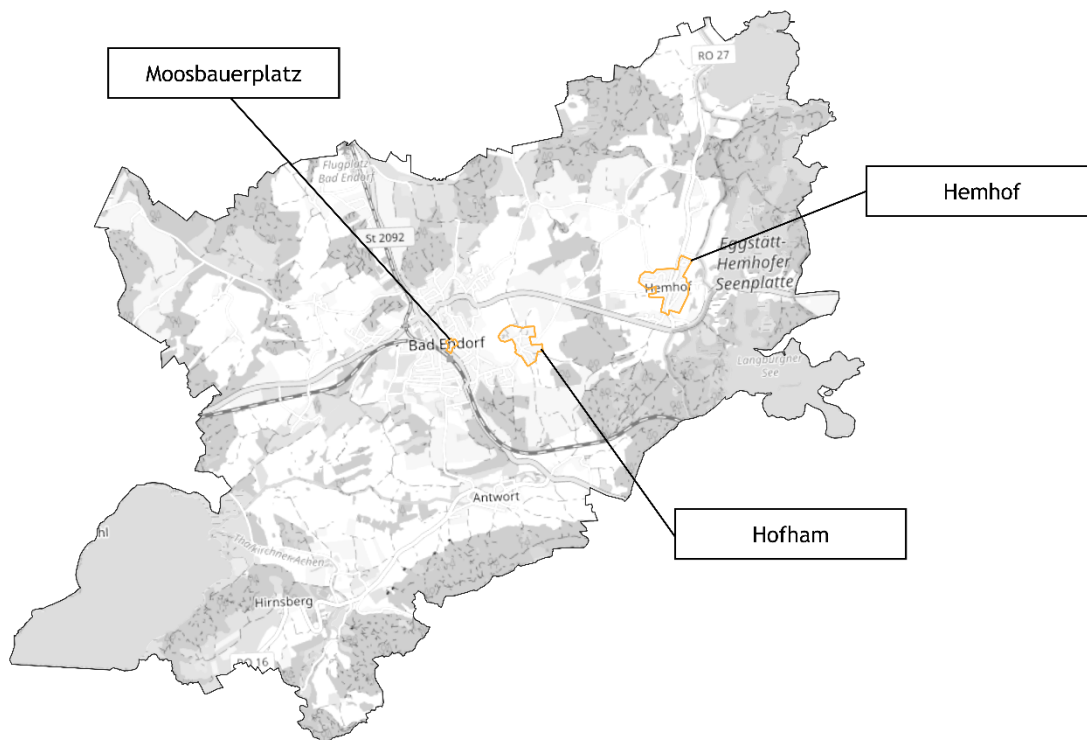


Abbildung 53: Übersicht der Fokusgebiete in Bad Endorf, eigenen Darstellung

5.1.1 Fokusgebiet 1: Hofham

Hofham schließt nahtlos an das östliche Ende von Bad Endorf entlang der Hofhamer Straße an. Das untersuchte Gebiet umfasst 58 Gebäude, wobei Einfamilienhäuser mit rund 41 % den größten Anteil ausmachen. Reihenhäuser sind mit etwa 31 % ebenfalls stark vertreten, während kleine (16 %) und große (9 %) Mehrfamilienhäuser das Ortsbild ergänzen. Nur rund 3 % der Gebäude entfallen auf Nichtwohngebäude, potenzielle Ankercunden sind nicht vorhanden (vgl. Abbildung 54).

Die vorherrschende Baualtersklasse umfasst Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 errichtet wurden. Insgesamt wurden rund 48 % der Gebäude vor dem Jahr 1978, der Einführung der *ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV)* gebaut. Aus der Gebäudestruktur ergibt sich ein jährlicher Wärmebedarf von 2.923 MWh der gesamten Ortschaft. Der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf liegt jährlich bei 123 kWh/m². Zum Vergleich: Moderne Einfamilienhäuser erreichen jährliche Werte von 50 kWh/m² (vgl. Abbildung 55 und Abbildung 56).

In Hofham liegt der Anteil fossiler Energieträger bei Zentralheizungen derzeit insgesamt zwischen 80 und 90 % wie in Abbildung 57 erkennbar ist. Da kein Gasnetz vorhanden ist, bezieht sich der hohe Anteil somit hauptsächlich auf Heizöl. Das durchschnittliche Alter der Heizkessel beträgt 24 Jahre, sodass perspektivisch ein zeitnaher Austausch der Heizungen zu erwarten ist.



Abbildung 54: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung

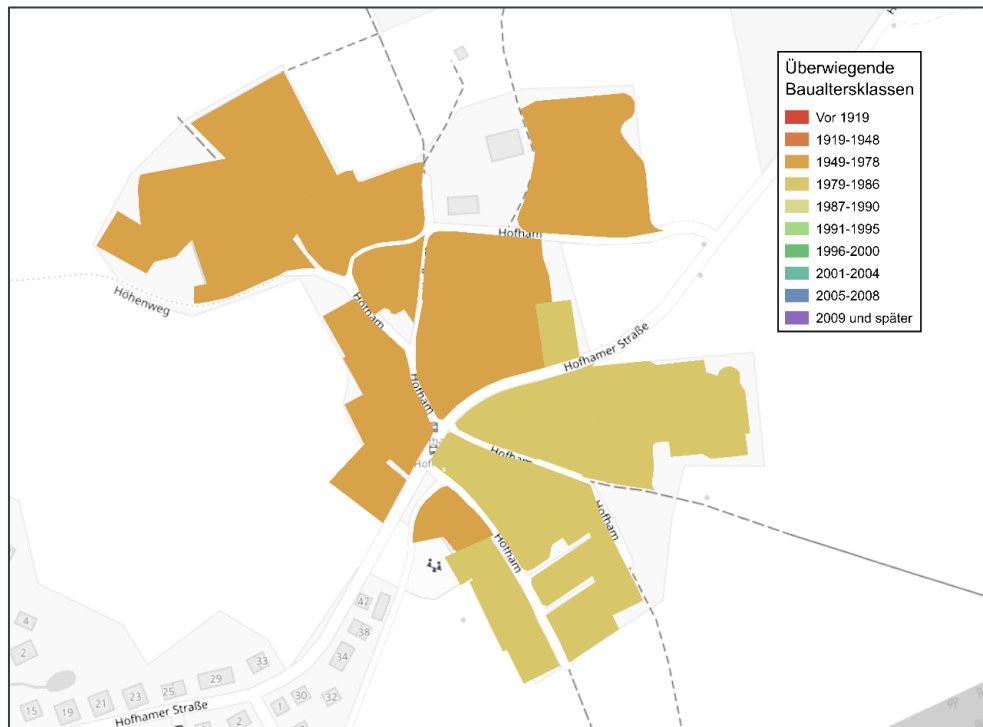


Abbildung 55: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung

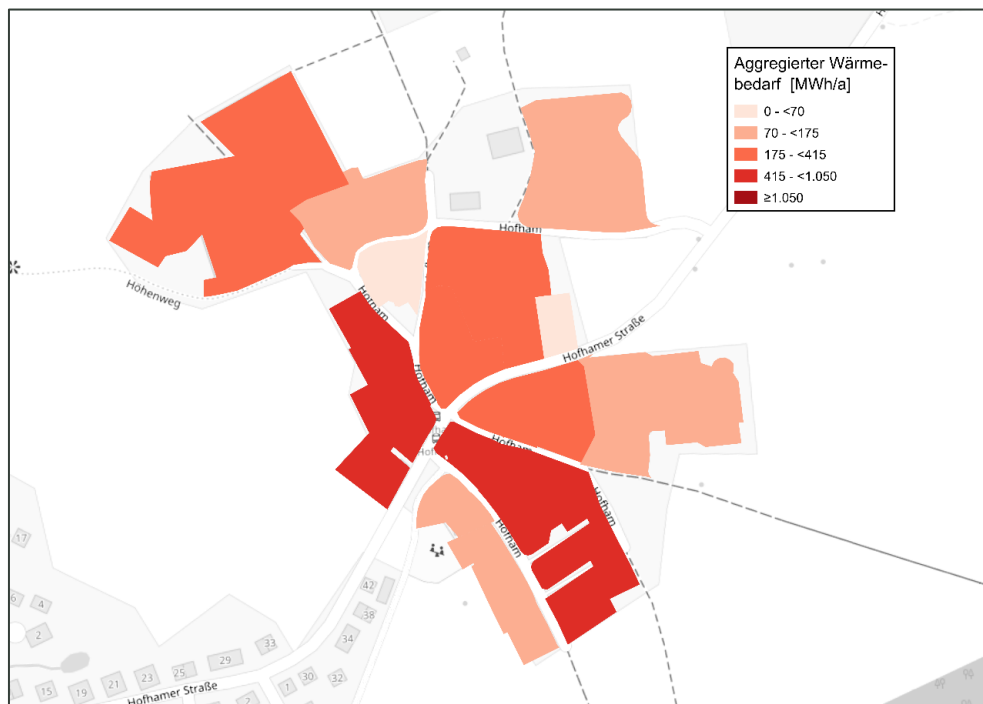


Abbildung 56: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Hofham auf Baublockebene, eigene Darstellung

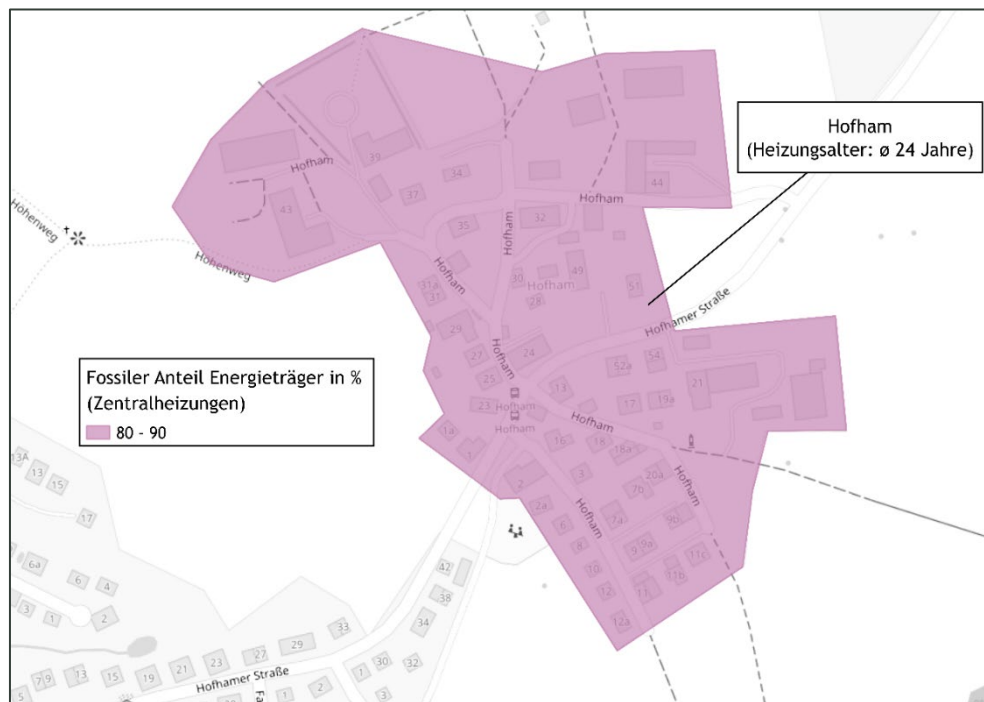


Abbildung 57: Darstellung des Durchschnittsalters und dem Anteil fossiler Energieträger bei Zentralheizungen in Hofham, eigene Darstellung

Mögliche Wärmenetzerweiterung

In Hofham existiert bereits ein Gebäudenetz, das seit wenigen Jahren in Betrieb ist und insgesamt vier Liegenschaften mit erneuerbarer Wärme aus Biomasse versorgt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine großflächige Erweiterung des bestehenden Netzes untersucht (vgl. Abbildung 58). Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Untersuchung zeigt eine erwartbare Wärmeliniedichte von 684 kWh/m·a bei einer prognostizierten Anschlussquote von 60 %. Dieser Wert liegt unter dem wirtschaftlichen Richtwert von 1.000 kWh/m·a, sodass ein wirtschaftlicher Netzbetrieb bei einer großflächigen Versorgung derzeit als wenig realistisch erscheint.

Abseits einer großflächigen Wärmenetzerweiterung durch Nahwärme in Hofham ist eine weitere Verdichtung des Bestandsnetzes in unmittelbarer Nähe der Heizzentrale und entlang der bestehenden Wärmetrasse dennoch möglich. Durch die verkürzten Anschlusswege und die Möglichkeit Wärmenetze durch Grünflächen zu legen, können Tiefbaukosten reduziert werden. Weiterhin kann eine Nachverdichtung mit insgesamt maximal 16 Anschlussnehmern gemäß BEG als Gebäudenetz gefördert werden.

Die Einordnung des Fokusgebiets erfolgt aufgrund der vorhergehenden Erläuterungen gemäß WPG als dezentrales Versorgungsgebiet. Besonders die in Kapitel 3.4.1 beschriebenen Technologien wie der Einsatz von Luftwärmepumpen sind für dieses Gebiet zu bevorzugen.

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude:** 47
- **Trassenlänge:** 1.703 m
- **Wärmebedarf:** 1.942 MWh/a (100 % Anschlussquote)
1.165 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmeliniedichte:** 1.140 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
684 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **dezentrales Versorgungsgebiet**



Abbildung 58: Bestehendes Wärmenetz und untersuchter Ausbau im Fokusgebiet Hofham, eigene Darstellung

5.1.2 Fokusgebiet 2: Moosbauerplatz

Das Fokusgebiet *Moosbauerplatz* ist ein kompaktes Untersuchungsgebiet, welches die Gebäude direkt am *Moosbauerplatz* sowie an der Straße *Moosbauerplatz* umfasst. Das Wärmenetz liegt direkt südlich des *kommunalen Fernwärmenetzes*. Der Wärmenetzbetreiber, das Kommunalunternehmen plant keine Wärmenetzerweiterung auf dieser Seite des Bahndamms. Deshalb wird das Fokusgebiet im Hinblick auf eine mögliche Nahwärmelösung untersucht.

82 % der Gebäude werden zu Wohnzwecken genutzt, die Gebäude entlang dem Bahnhofsplatz unterliegen einer Mischnutzung und werden auch gewerblich betrieben. Nichtwohngebäude sind im Fokusgebiet somit kaum vertreten. Kleine Mehrfamilienhäuser dominieren mit einem Anteil von 63 % und große Mehrfamilienhäuser machen einen Anteil von 19 % aus, die sich überwiegend aus den Gebäuden des Moosbauerplatz 1-8 ergeben (vgl. Abbildung 59).

Die Gebäude weisen unterschiedliche Baualtersklassen auf. Etwa 62 % der Gebäude wurden zwischen 1919 und 1995 errichtet und somit vor Inkrafttreten der dritten WSchV im Jahr 1995 (vgl. Abbildung 60). Aufgrund des Gebäudealters liegt der durchschnittliche Energiebedarf bezogen auf die Bruttogeschossfläche bei 100 kWh/m²·a. Wärmebedarfsschwerpunkte sind in Abbildung 61 erkennbar. Der Gesamtwärmebedarf im Fokusgebiet beträgt 752 MWh/a.

Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit zu über 80 % über fossile Energieträger, insbesondere Heizöl wird dabei überwiegend verwendet. Wärmepumpen sind in Abbildung 62 nicht dargestellt, da die zugrunde liegenden Kaminkehrerdaten keine flächendeckende räumliche Erfassung dieser Systeme ermöglichen. Das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen liegt, je nach Straßenzug, zwischen 21 und 29 Jahren. Vor diesem Hintergrund ist in den zeitnah von einem schrittweisen Austausch der bestehenden Heizungen auszugehen.

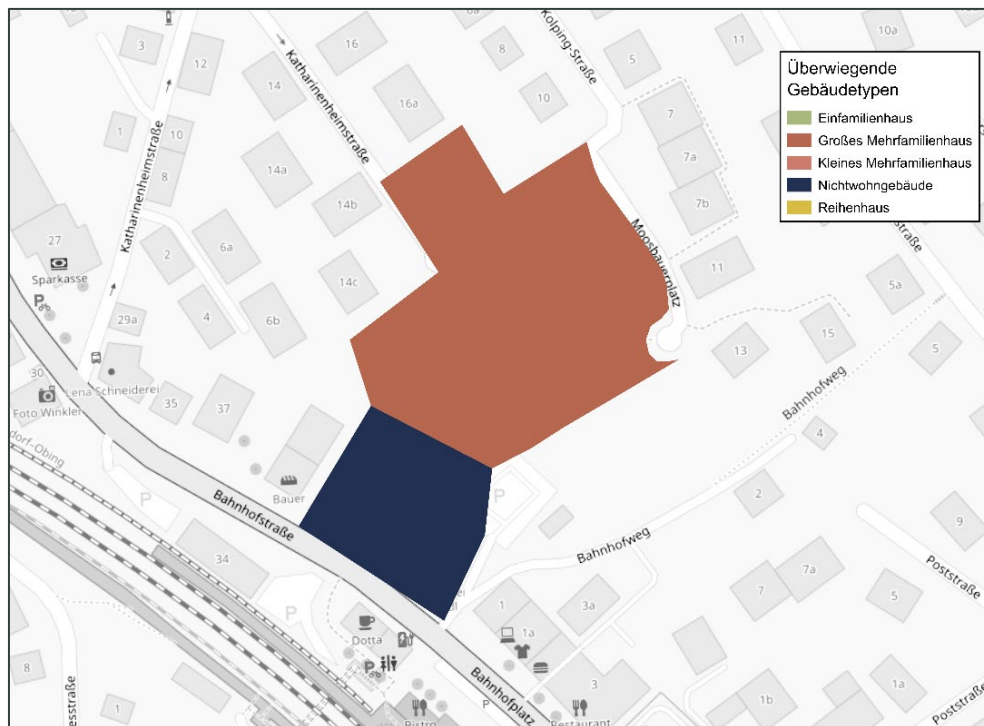


Abbildung 59: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung

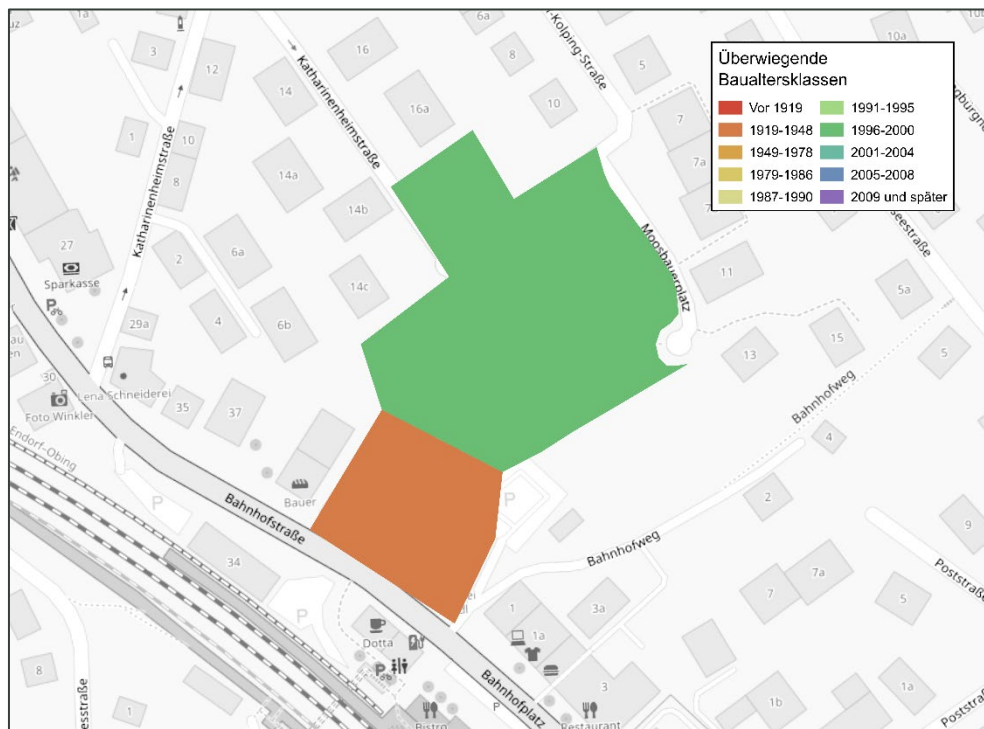


Abbildung 60: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung

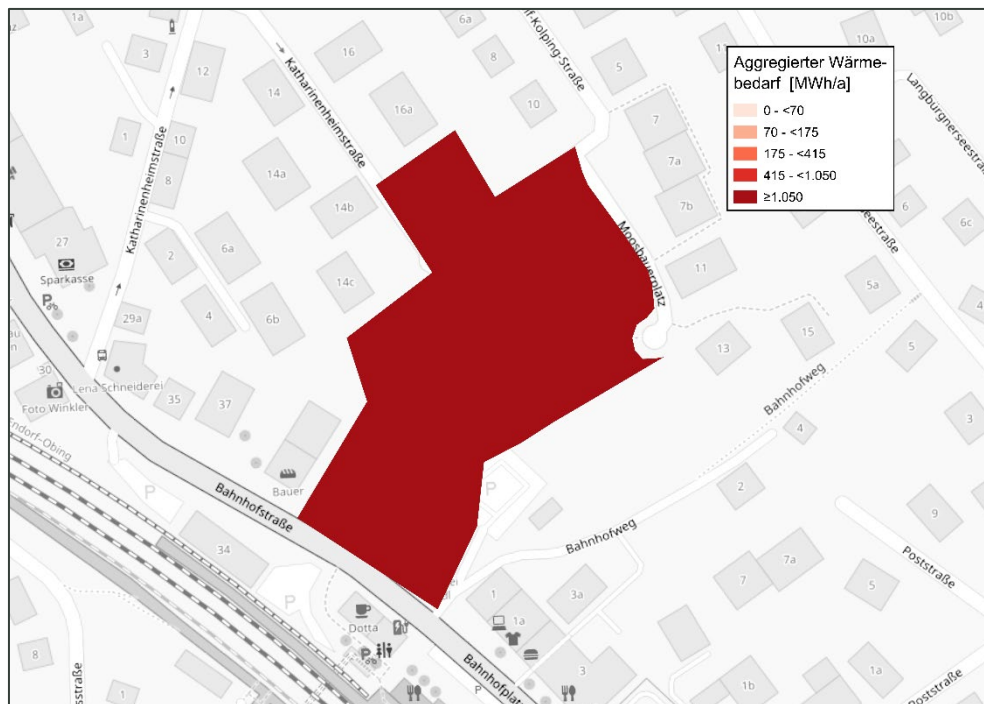


Abbildung 61: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Moosbauerplatz auf Baublockebene, eigene Darstellung

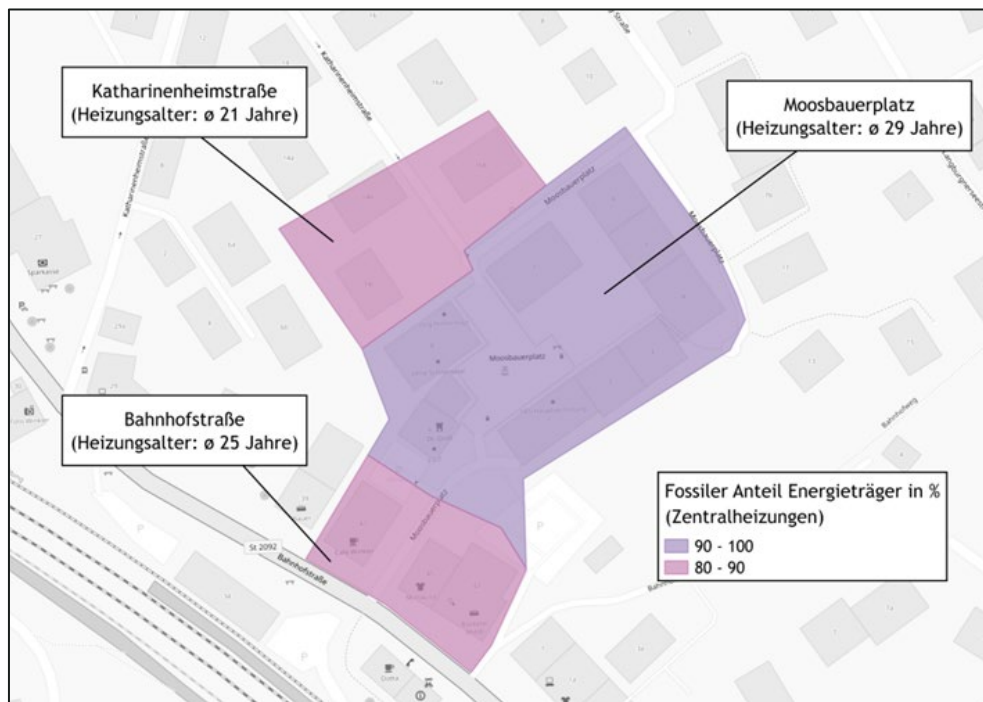


Abbildung 62: Überwiegender Energieträger und durchschnittliches Alter von Zentralheizungen im Fokusgebiet Moosbauerplatz, eigene Darstellung

Möglicher Wärmenetzneubau

Abbildung 63 zeigt den Verlauf eines möglichen Wärmenetzes als eigenständige Insellösung im Fokusgebiet. Bei einer Anschlussquote von 60 % ergibt sich eine Wärmelinienendichte von 2.479 kWh/m·a. Der erforderliche Wirtschaftlichkeitswert wird somit deutlich überschritten. Obwohl im Fokusgebiet kaum gewerblichen Ankerkunden vorhanden sind, ermöglicht die kompakte Bauweise und der hohe Wärmebedarf der einzelnen Gebäude einen wirtschaftlichen Betrieb.

Aufgrund der geringen Größe des Fokusgebiets empfiehlt es sich, dass die Eigentümer der Gebäude auf Eigeninitiative zunächst eine gebietsinterne Interessensabfrage durchführen. Dabei ist insbesondere aufgrund der hohen Baualtersklasse eine zeitnahe Umsetzung dieser Abfrage sinnvoll. Bei positiver Rückmeldung kann für die Förderung der Wärmenetzverlegung eine BEW Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 beantragt werden (vgl. Kapitel 1.5.5).

Die direkte räumliche Nähe des Moosbauerplatzes zum *kommunalen Fernwärmenetz* ermöglicht eine perspektivische Synergienutzung. Wenn in Zukunft die Kapazitäten des *kommunalen Fernwärmenetzes* ausgebaut werden oder der angeschlossene Wärmebedarf, etwa durch Sanierungen sinkt, dann ist ein Zusammenschluss beider Netze möglich. Diese Option sollte in der Planung des Inselnetzes berücksichtigt werden. Der bei einem Zusammenschluss übrig bleibende Wärmeerzeuger des Inselnetzes kann für das Gesamtnetz dann als Redundanzkessel verwendet werden, um Lastspitzen oder Ausfälle zu kompensieren.

Somit wird das Fokusgebiet gemäß *WPG* als Wärmenetzneubaugebiet eingestuft. Die wichtigsten Kennzahlen des Fokusgebiets sind:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude: 14**
- **Trassenlänge: 0,2 km**
- **Wärmebedarf: 752 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
- **451 MWh/a (60 % Anschlussquote)**
- **Wärmelinienendichte: 4.132 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
- **2.479 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)**

➔ **Wärmenetzneubaugebiet**



Abbildung 63: Mögliches Wärmenetz im Fokusgebiet Moosbauerplatz, eigene Darstellung

5.1.3 Fokusgebiet 3: Hemhof

Der Ortsteil Hemhof liegt im Osten des Marktes Bad Endorf und umfasst insgesamt 102 Gebäude. Die Gebäudestruktur ist überwiegend durch Einfamilienhäuser geprägt, die rund 51 % des Gebäudebestands ausmachen. Kleine Mehrfamilienhäuser bilden mit etwa 29 % einen weiteren wichtigen Bestandteil der Bebauung. Reihenhäuser sind mit einem Anteil von rund 7 % vertreten. Nichtwohngebäude machen etwa 12 % der Gebäude aus, während große Mehrfamilienhäuser mit lediglich 1 % eine untergeordnete Rolle spielen. Große Ankerkunden mit einem dauerhaft hohen Wärmebedarf sind im Fokusgebiet nicht vorhanden (vgl. Abbildung 64).

Die dominierende Baualtersklasse umfasst Gebäude aus den Jahren 1949 bis 1978, die etwa 57 % des Gebäudevolumens ausmachen. Weitere 15 % der Gebäude stammen aus der Zeit vor 1919 und haben daher oft einen erhöhten Bedarf an energetischer Sanierung. Der Gebäudebestand wird durch jüngere Gebäude der Jahre 2001 bis 2004 im Norden des Bereichs mit einem Anteil von rund 19 % ergänzt (vgl. Abbildung 65). Insgesamt wurden viele Gebäude vor der Einführung moderner energetischer Standards errichtet. Der jährliche Wärmebedarf beläuft sich auf insgesamt 3.965 MWh. Der durchschnittliche spezifische Wärmebedarfskennwert beträgt 131 kWh/m²·a.

Ein Gasnetz ist in Hemhof nicht vorhanden. Die Heizungen nutzen überwiegend fossile Brennstoffe. Das Alter der Heizungen ist sehr unterschiedlich, es gibt sowohl ältere als auch neuere Anlagen wie in Abbildung 66 erkennbar ist.

Da auch in Hemhof bislang kein Wärmenetz vorhanden ist, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein potenzieller Wärmenetzneubau und Wärmebedarfsschwerpunkte untersucht (vgl. Abbildung 67). Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die beschriebene Ausgangslage.

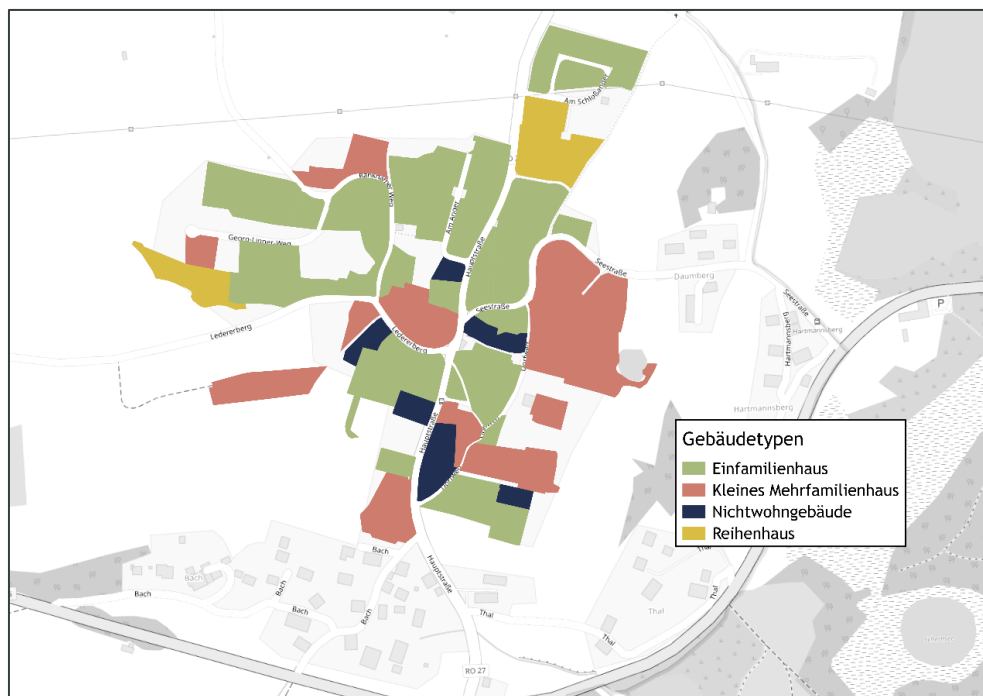


Abbildung 64: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hemhof auf Baublockebene, eigene Darstellung

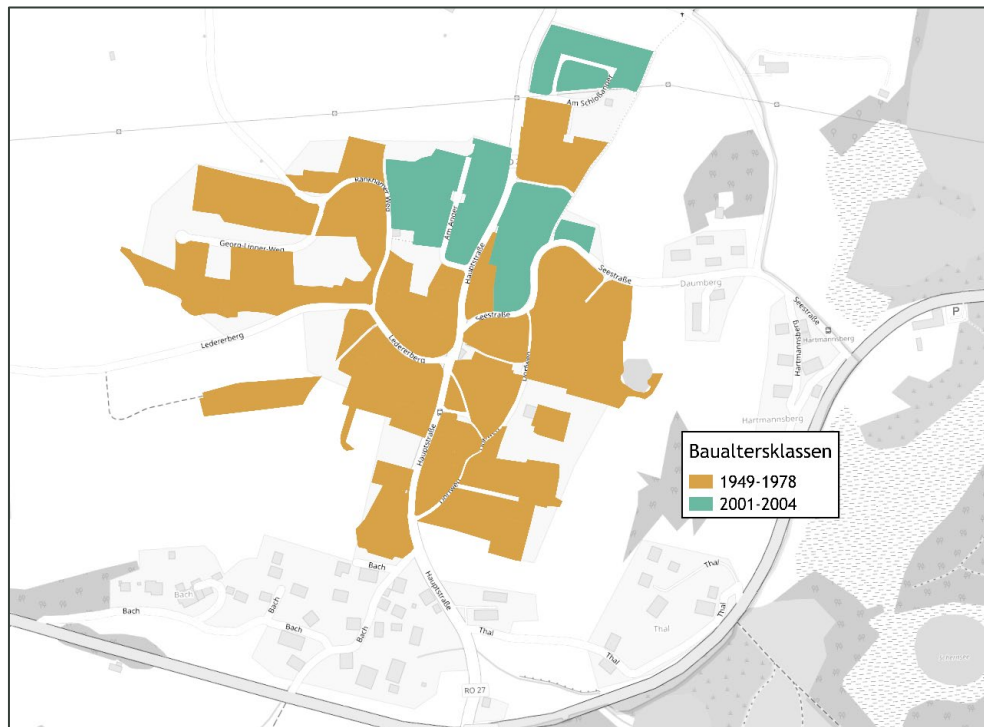


Abbildung 65: Überwiegende Baualterklassen im Fokusgebiet Hemhof auf Baublockebene, eigene Darstellung

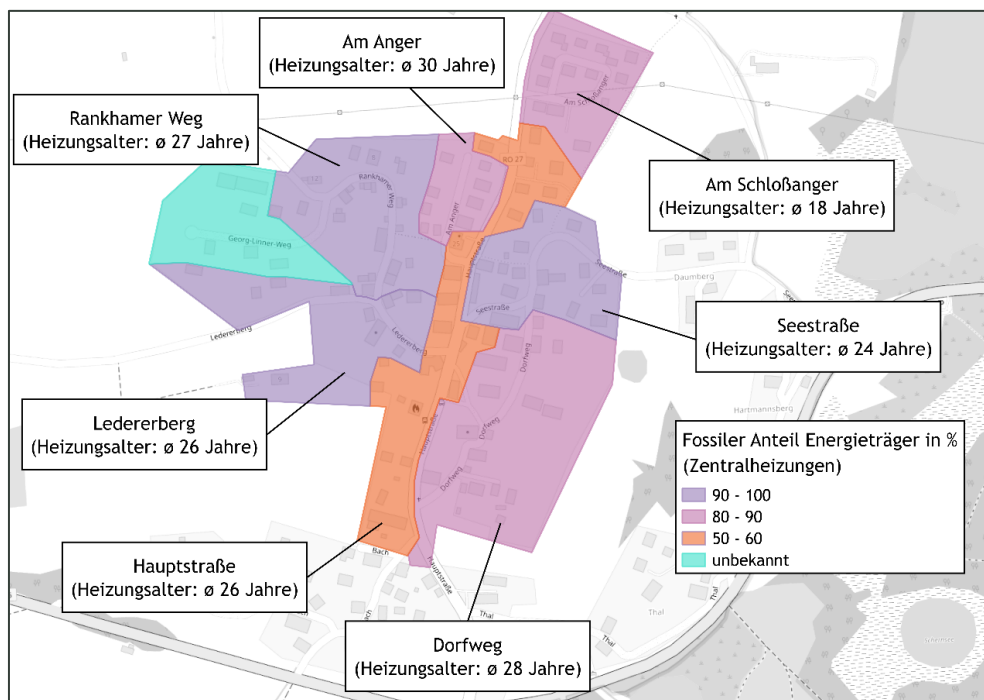


Abbildung 66: Darstellung des Durchschnittsalters und dem Anteil fossiler Energieträger bei Zentralheizungen in Hemhof, eigene Darstellung

Möglicher Wärmenetzneubau

Die berechnete Wärmelinienichte liegt mit 604 kWh/m·a. bei einer realistischen Anschlussquote von 60 % unterhalb des Richtwerts von 1.000 kWh/m·a. Vor diesem Hintergrund ist ein wirtschaftlicher Betrieb eines neu zu errichtenden Wärmenetzes in Hemhof nicht zu erwarten.

Aufgrund der Lage Hemhofs in unmittelbarer Nähe mehrerer Stillgewässer wie dem *Schloßsee*, dem *Thaler See* und dem *Langbürgner See* kann perspektivisch geprüft werden, ob eine Nutzung von Umweltwärme aus Gewässern technisch grundsätzlich möglich ist. Aufgrund der begrenzten Größe der Gewässer sowie der geringen Wärmelinienichte im Gebiet ist jedoch lediglich von einem sehr eingeschränkten Potenzial für Einzellösungen auszugehen, sodass diese Option derzeit keine tragende Rolle für eine flächendeckende Wärmeversorgung einnimmt.

Die Einordnung des Fokusgebiets Hemhof erfolgt auf Basis der dargestellten Ergebnisse gemäß WPG als dezentrales Versorgungsgebiet. Vorrangig sind hier gebäudenähe, individuelle Versorgungslösungen. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude:** **102**
- **Trassenlänge:** **3,9 km**
- **Wärmebedarf:** **3.965 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
2.379 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte:** **1.007 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
604 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **dezentrales Versorgungsgebiet**



Abbildung 67: Darstellung des untersuchten Wärmenetzneubaugebiets in Hemhof, eigene Darstellung

5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Marktgebiet

Auf Grundlage der analysierten und identifizierten Potenziale sowie der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Markt konkrete Maßnahmen entwickelt. Diese Maßnahmen sind detailliert in Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, die im Anhang einsehbar sind und in Tabelle 11 zusammengefasst sind.

Jeder Maßnahmensteckbrief enthält eine umfassende Beschreibung der Maßnahme, einschließlich der notwendigen Handlungsschritte, der relevanten Zielgruppen sowie der zentralen Initiatoren und Akteure, die an der Umsetzung beteiligt sind. Darüber hinaus wurden der erforderliche Aufwand und das Einsparpotenzial bewertet, um die Maßnahmen sowohl in ihrer Wirksamkeit als auch in ihrer Umsetzbarkeit zu priorisieren.

Die Entwicklung der Maßnahmen berücksichtigt die spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten des Marktes. So wurde sichergestellt, dass die Maßnahmen praxisnah, zielgruppengerecht und nachhaltig wirksam gestaltet sind.

Tabelle 11: Maßnahmenliste im Anwendungsbereich Wärme inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung

Maß-Nr.	Beschreibung	Maßnahmen-typ	Effekt im jeweiligen Sektor
-	Sanierungspotenzial PHH	Minderung	25%
VV3	Energieträgertausch in kommunalen Liegenschaften	Substitution	816 MWh
MB1	Kommunikation erneuerbarer Wärmequellen	Substitution	2%
VA1	Dekarbonisierung des <i>kommunalen Fernwärmenetzes</i>	Substitution	466 MWh
VV1	Sanierungsfahrplan bei kommunalen Liegenschaften	Minderung	15%
VV2	Energiemanagementsystem in kommunalen Liegenschaften	Minderung	5%
VA2	Effizienzmaßnahmen im Fernwärmenetz	Minderung	5%
MB3	Kommunikationsplattform für einen Anschluss ans kommunale Fernwärmenetz	Substitution	4.128 MWh
MB2	Nachverdichtung des Fernwärmenetzes	Substitution	4.128 MWh
WN1	kommunales Fernwärmenetz: nördliche + östliche Wärmenetzerweiterung	Substitution	2.181 MWh
WN2	Wärmenetzneubau Gartenweg	Substitution	1.852 MWh

MB5	energetische Beratung und Aktivierung in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten	Minderung	10%
WN3	Wärmenetzneubau Handwerkerpark/ Gewerbegebiet	Substitution	8.317 MWh
WN4	Wärmenetzneubau Langbürgerseestraße	Substitution	8.597 MWh
R1	Anschlusspflicht in neugebauten Wärmenetzen	Substitution	2%
WN5	Wärmenetzneubau Traunsteiner Straße Nord	Substitution	2.632 MWh

5.3 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein in der Umstellung von einer fossilen auf eine vollständig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung und bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie zur Einführung und Umsetzung. Das Controlling fungiert dabei als zentrales Instrument zur Überwachung von Treibhausgasemissionen, Steuerung und fortlaufenden Anpassung von Maßnahmen aus dem Wärmeplan. Es sorgt dafür, dass die gesetzten Ziele termingerecht und ressourcenschonend erreicht werden. Dabei sind nicht nur die quantitative Überwachung von Indikatoren wie Treibhausgasreduktion, Anteil erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen von Bedeutung, sondern auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz. Ein bewährter Ansatz für das Controlling der kommunalen Wärmeplanung ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act), welcher in Abbildung 68 dargestellt ist. Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, den Fortschritt zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig erreicht werden.

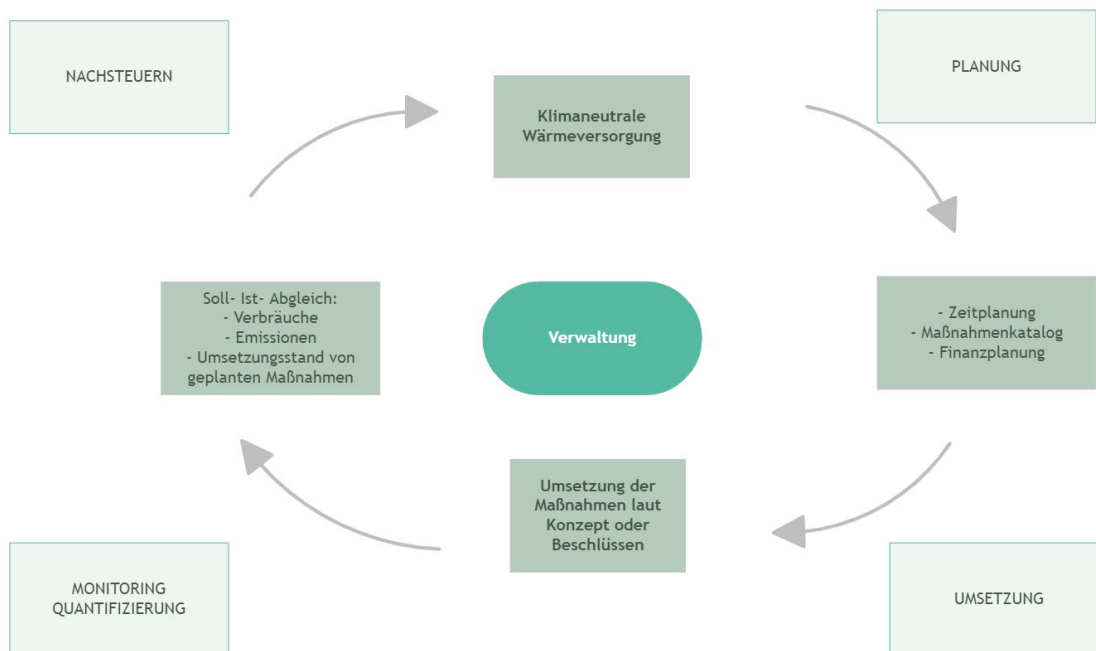


Abbildung 68: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

Es wird empfohlen, den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Indikatoren im Monitoring, dem Beobachten und Erfassen von Schlüsseldaten der Wärmeversorgung, zählen die emittierten Treibhausgase, der Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate. Durch die systematische Erhebung dieser Daten mittels standardisiertem Erhebungsbogen wird ein Soll-Ist-Vergleich ermöglicht, der ein zentrales Element der Erfolgskontrolle darstellt und in die Nachsteuerung überführt werden kann. Für das Monitoring können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen werden, die für das Bilanzjahr 2022 für den Markt Bad Endorf erstellt wurde (siehe Kapitel 2.3). Um die Wirksamkeit von umgesetzten Maßnahmen verfolgen zu können, wird die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre empfohlen. Neben dieser Fortschreibung ist die kommunale Wärmeplanung alle fünf Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Sollten Abweichungen von den geplanten Zielen festgestellt werden, können im Rahmen des Controllings Korrekturmaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Zielvorgaben für Treibhausgasreduktion und Energieeinsparung eingehalten werden. Bei Abweichungen von Soll und Ist sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zu berücksichtigen. Die geplanten Ziele und spezifischen Maßnahmen für den Markt Bad Endorf wurden im Rahmen des Prozesses der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet und sind in Kapitel 4 und 5.2 dokumentiert.

Im Rahmen des Nachsteuerns mit Korrekturmaßnahmen ist die Ursachenanalyse entscheidend, um zu verstehen, warum bestimmte Ziele nicht erreicht wurden. So können gezielte Korrekturmaßnahmen entwickelt werden. Mögliche Ursachen für das Nichterreichen der Ziele können in einer unzureichenden Planung, fehlenden Ressourcen oder einer Überlastung der umsetzenden Stellen begründet sein. Ebenso könnten technische oder rechtliche Hindernisse die Maßnahmen behindern.

Die Berichterstattung dient dazu, die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings transparent an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Durch regelmäßige Berichte wird sichergestellt, dass die Marktverwaltung sowie die Bürgerinnen und Bürger stets über den aktuellen Stand der Maßnahmen und den Fortschritt der Wärmewende informiert sind. Diese Transparenz schafft Vertrauen in den gesamten Planungsprozess und fördert die Beteiligung der Bevölkerung sowie anderer Interessengruppen.

5.4 Kommunikation

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und Wärmewende unerlässlich. Sie stellt sicher, dass alle relevanten Akteure oder Zielgruppen, von der Marktverwaltung über Unternehmen bis hin zur Bevölkerung, regelmäßig und auf geeigneten Kanälen über die Ziele, Meilensteine und Fortschritte der Wärmeplanung informiert werden. Transparente und konsistente Kommunikation trägt nicht nur dazu bei, Vertrauen aufzubauen, sondern auch die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen zu fördern und mögliche Hemmnisse abzubauen. Eine klare und offene Kommunikation ermutigt die Akteure, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen.

Für eine gezielte Ansprache der verschiedenen Zielgruppen ist ein differenzierter Ansatz erforderlich. Angesichts der unterschiedlichen Interessen und Bedürfnisse der Akteure ist der Einsatz vielfältiger Kommunikationskanäle sinnvoll. Dabei können Multiplikatoren, wie etwa lokale Vereine, Medienschaffende oder Politiker, eine entscheidende Rolle spielen, indem sie Informationen glaubwürdig und effizient verbreiten.

5.4.1 Beteiligung während der Erstellung der Wärmeplanung

Ein zentraler Erfolgsfaktor für die kommunale Wärmeplanung war die umfassende Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Durch die aktive Einbindung von Verwaltung, Wirtschaft, Netzbetreiber und Fachakteuren konnte ein praxisnahes Konzept entwickelt werden, das die Basis für eine breite Akzeptanz geschaffen hat. Die Beteiligung erfolgte über verschiedene Formate, innerhalb derer zum einen Transparenz geschaffen, aber auch die Möglichkeit zur aktiven Mitwirkung gegeben wurde.

Ablauf & Termine

Der Beteiligungsprozess erstreckte sich über das gesamte Jahr 2025 und umfasste mehrere Meilensteine, welche in Abbildung 69 zu sehen sind. Den Auftakt bildete die Informationsveranstaltung im Rahmen der Verwaltung am 9. Januar 2025, bei der die Ziele und der Ablauf der Wärmeplanung vorgestellt wurden. Am 18.02.2025 fand die erste Präsentation im Marktrat zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen, Inhalte und Ziele der kommunalen Wärmeplanung statt. Im Verlauf der einzelnen Prozessschritte fanden Akteurstreffen statt, bei dem Vertreter des Markts, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Gewerbe und Industrieunternehmen, potenzielle Abwärmelieferanten, Netzbetreiber und weitere Interessengruppen zusammenkamen. Anfang Juli wurde der Zwischenstand nach erfolgreicher Bestandsanalyse inkl. Eignungsprüfung und Potenzialanalyse vorgestellt. Im September wurde dann in einem weiteren großen Akteurstreffen gemeinsam die Gebietseinteilung finalisiert und die Maßnahmen und Szenarien wurden vorgestellt.

Die gut besuchte Bürgerinformationsveranstaltung fand am 13. Oktober 2025 im *Kultursaal am Park* in Bad Endorf statt. Diese hatte einen besonderen Stellenwert: Neben der Präsentation der Ergebnisse durch das Projektteam stellte Herr Peter Pospischil (Energieberater der Energieagentur Südostbayern GmbH) Heizungstechnologien, Sanierungsmaßnahmen und die aktuelle Förderlandschaft vor. Den Abschluss bildete die Ergebnispräsentation im Marktrat am 25.11.2025. Dieser nahm die Ergebnisse zur Kenntnis und beschloss die vorgeschlagenen Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung.

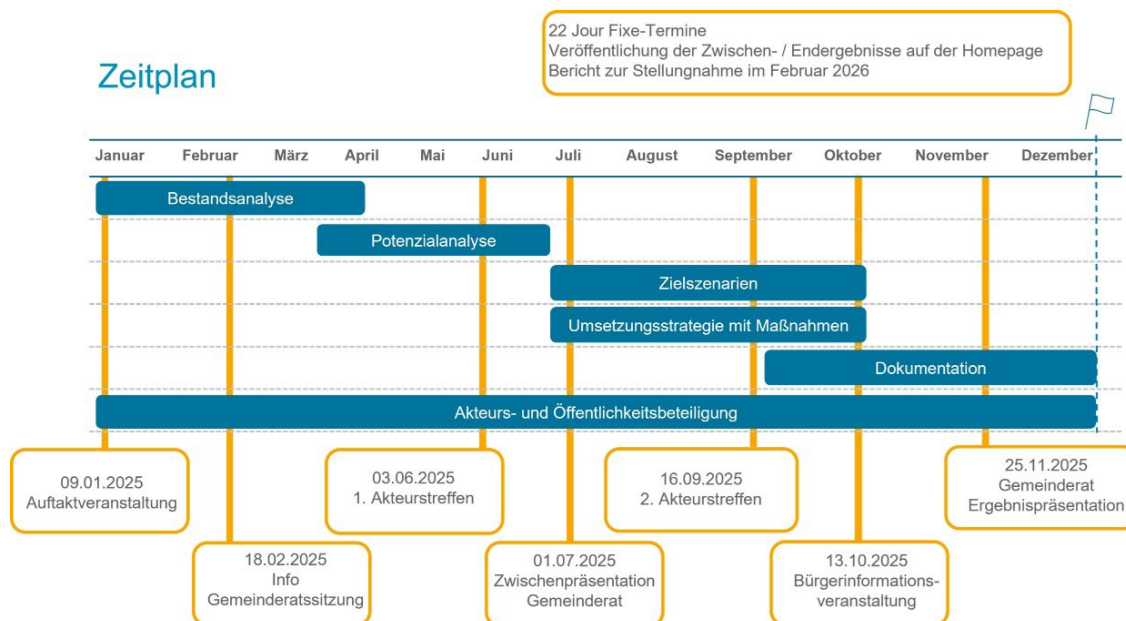


Abbildung 69: Meilensteine während der kommunalen Wärmeplanung

Beteiligte Akteure

Die Akteursbeteiligung umfasste eine Vielzahl an Interessengruppen: die Verwaltung des Markts Bad Endorf mit Bürgermeister Alois Loferer, Klimaschutzmanagerin Cindy Hesel und Bauamtsleiter Jens-Folkard Schmidt, die Markträte, Projektverantwortliche und Fachplaner, Gewerbe und Industrieunternehmer, der Gasnetzbetreiber *Energienetze Bayern GmbH & Co. KG*, der Stromnetzbetreiber *Bayernwerk Netz GmbH* und *Stern Strom GmbH*, Wärmenetzbetreiber und Wald- & Forstwirtschaft. Diese Vielfalt gewährleistete, dass unterschiedliche Perspektiven und Fachkenntnisse in die Wärmeplanung einfließen, um die Potenziale in der Region vor Ort zu nutzen und die Wärmewende voranzutreiben. Auf diese Weise wird eine möglichst breite Akzeptanz der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in der Öffentlichkeit sichergestellt.

Formate der Beteiligung

Die Beteiligung erfolgte in verschiedenen Formaten, um einen kontinuierlichen Austausch sicherzustellen. Neben regelmäßigen digitalen Jour Fixe-Terminen, bildeten die Akteurstreffen zentrale Plattformen für die Diskussion von Potenzialen und Maßnahmen. Ergänzend dazu wurden die Zwischenergebnisse in Sitzungen des Marktrats vorgestellt. Die vom Projektteam organisierte und beworbene Bürgerinformationsveranstaltung am Ende des Prozesses bot allen Interessierten die Möglichkeit, sich umfassend zu informieren. Besonders hervorzuheben ist die Vorstellung innovativer Lösungen durch den Energieberater Peter Pospischil sowie die Diskussion über Fördermöglichkeiten. Auf diese Weise wurde eine Brücke zwischen konzeptioneller Arbeit und der Realität der Wärmeversorgung vor Ort geschlagen.

Transparenz & Öffentlichkeitsarbeit

Transparenz war ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeplanung. Alle relevanten Informationen und (Zwischen-)Ergebnisse wurden auf der Homepage der Kommune veröffentlicht. Zusätzlich erfolgten regelmäßige Pressemitteilungen und öffentliche Bekanntmachungen über Printmedien, um die Bürgerinnen und Bürger kontinuierlich auf dem Laufenden zu halten.

Fazit & Ausblick

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung war ein entscheidender Erfolgsfaktor für die kommunale Wärmeplanung in Bad Endorf. Durch die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten entstand eine tragfähige und vor allem belastbare Grundlage für die Umsetzung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung, die sich konsequent an den lokalen Gegebenheiten orientiert. Der Prozess

schuf Vertrauen, förderte Akzeptanz und legte den Grundstein für eine nachhaltige Zukunft. Mit der abgeschlossenen Planung können nun konkrete Schritte zur Realisierung eingeleitet werden.

5.4.2 Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Die Wahl der richtigen Kommunikationskanäle ist von entscheidender Bedeutung. Eine zielgerichtete Kombination aus traditionellen und digitalen Medien sorgt dafür, dass alle relevanten Zielgruppen erreicht werden. Dafür wird empfohlen neben Printmedien (u. a. das *Oberbayerische Volksblatt* oder das Bürgerblatt *DER Endorfer*) auch soziale Medien, wie Facebook oder Instagram zu nutzen. Mit der Platzierung der Artikel an einer einheitlichen Stelle mit einheitlichem Design entsteht ein hoher Wiedererkennungswert. Die Möglichkeit zur Ansprache aller Markteinwohner sollte unbedingt genutzt werden.

Zusätzlich kann der Reiter auf der markteigenen Website zur Wärmeplanung weiter ausgebaut und laufend aktualisiert werden. Für die Belange der Wärmeplanung kann der Ansprechpartner im Bauamt, Jens-Folkard Schmidt, kontaktiert werden. Des Weiteren können öffentliche Veranstaltungen wie Informationsabende oder Workshops den direkten Dialog ermöglichen.

Die Öffentlichkeit ist kontinuierlich über den aktuellen Stand und wichtige Meilensteine der Wärmeplanung zu informieren. Regelmäßige Veröffentlichungen und Veranstaltungen, beispielsweise einmal jährlich, im Rahmen der Bürgerversammlung oder regelmäßig bei Entwicklungen in dem monatlich erscheinenden Bürgerblatt *DER Endorfer*, bieten eine verlässliche Informationsquelle. Je nach Kommunikationskanal empfiehlt es sich Inhalte passend aufzubereiten. Dies ist in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung

Kanal	Darstellungsmöglichkeiten
Zeitungen	Pressemitteilungen mit Inhalten des Reportings
Bürgerblatt DER Endorfer	Artikel zu aktuellem Sachstand, abgeschlossener Maßnahmen und Neuerungen, Fortschritte in den Wärmenetzerweiterungen des kommunalen Fernwärmenetzes Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen
Soziale Medien	Werbung für bevorstehende Veranstaltungen, Hinweise auf kurzfristige Änderungen, Kacheln mit einer Informationsübersicht mit Verweis auf die Website zur weiteren Erläuterung, Videos zum Ergebnis realisierter Projekte
Website	Zentraler Ort, der alle Informationen sammelt. Fließtexte, FAQs, Pressemitteilungen, Veröffentlichung von Karten und aktueller Wärmeplan zum Download, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen oder Veröffentlichungen in der Politik
Informationsabende und Workshops	Präsentation des aktuellen Stands und den kommenden Schritten, Vorstellung beschlossener und abgeschlossener Maßnahmen, Feedback zu geplanten und umgesetzten Maßnahmen in Form von Fragebögen

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das aktive Zuhören. Die Anliegen der Öffentlichkeit sollten ernst genommen werden und die Marktverwaltung sollte Möglichkeiten für Kommentare oder

einen Dialog schaffen, sei es per E-Mail, über ein Kontaktformular auf der markteigenen Website oder durch die Informationsveranstaltungen. Auf diese Weise kann die Marktverwaltung konstruktives Feedback erhalten und darauf eingehen, um den Prozess gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern voranzutreiben.

Die Informationen müssen gut strukturiert und fachlich präzise sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, eine für die Bürgerinnen und Bürger gut verständliche Sprache zu verwenden. Abbildungen und Beispiele können dabei helfen, komplizierte Sachverhalte zu veranschaulichen und zugänglicher zu machen. Im Folgenden sind mögliche Inhalte für die Öffentlichkeitsarbeit aufgeführt, die über verschiedene Kommunikationskanäle vermittelt werden können. Diese Übersicht in Abbildung 70 dient dem Markt als praktische Hilfestellung.



Abbildung 70: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

5.5 Verstetigung

Eine Verstetigungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung zielt darauf ab, die langfristige Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung zu sichern. Dies umfasst auch Aufgaben aus dem Controllingkonzept und der Kommunikationsstrategie. Durch eine nachhaltige Verankerung und den Ausbau von Verwaltungsstrukturen wird gewährleistet, dass die Wärmeplanung dauerhaft zur Wärmewende und damit zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung ist die feste Integration dieser Prozesse in die Verwaltungsstruktur. Dazu gehört die Implementierung einer festen Ansprechperson, die die übergeordnete Steuerung und Koordination sowie Kommunikation der Wärmeplanung übernimmt. Diese Person fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen verschiedenen Akteuren und sorgt dafür, dass die Planungen kontinuierlich weiterentwickelt und an aktuelle Anforderungen angepasst werden (Maßnahmencontrolling). Zu berücksichtigen ist auch, dass die entsprechende Stelle ebenso die fortlaufende Kommunikation übernehmen sollte. So kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Inhalte und somit ein konsistentes Bild nach außen transportiert wird. Alle Inhalte sollten von dem jeweiligen Vorgesetzten freigegeben werden. Mit Freigabemechanismen sollen mögliche Missverständnisse vermieden werden und eine ganzheitliche Kommunikation von der Kommune an die Bürgerinnen und Bürger sichergestellt werden.

Der erste Wärmeplan wurde vom Bauamt in Zusammenarbeit mit INEV erstellt. Da die Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument ähnlich wie der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan fungiert, wird empfohlen, die Fortführung ebenfalls in diesem Fachbereich zu belassen. So können Schnittstellen zu relevanten Aufgabenbereichen wie Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz effizient genutzt werden.

Mittlerweile hat der Freistaat Bayern die Bundesvorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Landesebene umgesetzt. Am 2. Januar 2025 trat die Verordnung zur "Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften" (AVEn) in Kraft, die die finanzielle Unterstützung der Kommunen regelt, um die Kosten der Wärmeplanung zu decken.

Zusätzlich stellt der Freistaat Bayern einen finanziellen Ausgleich in Form sogenannter Konnexitätszahlungen in Aussicht. Diese Ausgleichszahlungen gelten auch rückwirkend für bereits abgeschlossene Wärmeplanungen und sollen die Mehrbelastung der Kommunen vollständig kompensieren.

Es wird empfohlen, im entsprechenden Fachbereich eine Teilzeitstelle für die Wärmeplanung einzurichten. Angesichts der interdisziplinären Anforderungen der Maßnahmen könnte geprüft werden, ob über diese Stelle auch weitere Klimaschutzaufgaben koordiniert werden können. Die zentralen Aufgaben umfassen:

- Monitoring und Controlling
- Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation
- Berichterstattung
- Maßnahmenumsetzung

6 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung im Markt Bad Endorf stellt eine strategische Grundlage für die langfristige Transformation der Wärmeversorgung hin zur Treibhausgasneutralität dar. Der vorliegende Bericht bietet eine detaillierte Bestandsaufnahme, analysiert die energetische Ausgangssituation und zeigt auf, welche Potenziale für erneuerbare Energien sowie Effizienzmaßnahmen im Markt bestehen. Dabei wurden die unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, Energieinfrastrukturen und sektoralen Anforderungen berücksichtigt.

Zentrales Ergebnis der Planung ist die Aufteilung der Kommune in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete, die jeweils spezifische Strategien erfordern. Aufgrund des bestehenden kommunalen Fernwärmenetzes wird künftig in Wärmenetzerweiterungen wie etwa die *nördliche* und *östliche Netzerweiterung* und Wärmenetzneubauten unterschieden. Als Wärmenetzneubaubereiche kommen in Bad Endorf einige Untersuchungsgebiete in Betracht. Dazu gehören neben dem Wohngebiet *Traunsteiner Straße Nord* die Mischgebiete *Gartenweg* und *Langbürgersee-Straße* sowie das Gebiet *Handwerkerpark / Gewerbegebiet*. Gleichzeitig zeigt sich für dezentrale Siedlungsbereiche – wie viele kleinere Ortsteile – ein hoher Handlungsbedarf im Bereich individueller, klimafreundlicher Heizsysteme.

Ein erheblicher Hebel zur Reduktion des zukünftigen Wärmebedarfs liegt im Gebäudebestand. Hier bieten energetische Sanierungsmaßnahmen großes Potenzial, um die Wärmenachfrage zu senken und die Grundlage für eine effiziente Einbindung erneuerbarer Energien zu schaffen. Ergänzend dazu können dezentrale Technologien wie Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse aber auch insbesondere aufgrund guter geologischer Gegebenheiten die Geothermie wichtige Beiträge leisten.

Der Markt Bad Endorf hat mit dieser Planung einen ersten wichtigen Schritt hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung vollzogen. In den kommenden Jahren gilt es, auf dieser Basis konkrete Maßnahmen zu priorisieren, Fördermittel gezielt zu nutzen, die Kommunikation mit der Bürgerschaft zu intensivieren und den begonnenen Transformationsprozess kontinuierlich weiterzuentwickeln. Die im Wärmeplanungsgesetz vorgesehene Fortschreibung im Fünfjahresrhythmus ermöglicht es, neue technologische Entwicklungen, regulatorische Rahmenbedingungen sowie veränderte lokale Gegebenheiten fortlaufend zu integrieren.

Die kommunale Wärmeplanung bietet somit nicht nur eine planerische Orientierung, sondern auch eine Chance, die energetische Zukunft der Gemeinde aktiv, wirtschaftlich tragfähig und sozial ausgewogen zu gestalten.

7 Verweise

- [1] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle,“ 2025. [Online]. Available: <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2>.
- [2] B. u. V. B. Landesamt für Digitalisierung, „Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®),“ München, 2025.
- [3] B. L. f. S. u. Datenverarbeitung, „Zensus 2011: Gemeindedaten Gebäude und Wohnungen,“ München, 2014.
- [4] OpenStreetMap contributors, „OpenStreetMap,“ OpenStreetMap Foundation, 2025. [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org>. [Zugriff am 2025].
- [5] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. Pehnt, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., Heidelberg, 2024.
- [6] I. f. W. u. Umwelt, „Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU,“ Darmstadt, 2013.
- [7] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), „Leitfaden Energieausweis,“ dena, Berlin, 2015.
- [8] B. G. L. S. P. W. D. N. R. Frank Dünnebeil, „BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal - Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland,“ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2024.
- [9] A. S. S. G. Wolfram Knörr, „Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Energieeinsätze und Emissionen des zivilen Flugverkehrs - TREMOD AV,“ ifeu Institut für Energie und Umweltforschung, Heidelberg, 2012.
- [10] U. Bayern, „www.umweltatlas.bayern.de,“ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>. [Zugriff am 20 Januar 2025].
- [11] „[GGSC] - Oberflächennahe Geothermie,“ [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: <https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie>. [Zugriff am 22 08 2024].
- [12] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung,“ München, 2025.
- [13] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Wald im Wandel, 2022.
- [14] D. N. Diefenbach, M. Großklos und D. A. Enseling, „Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Kosten und CO₂-Emissionen bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung,“ Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2025.
- [15] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Faustzahlen, 2025.
- [16] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wunsch und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung,“ ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, Heidelberg, 2024.

8 Glossar

Abwärme: Wärme, die als Nebenprodukt in Industrie, Gewerbe oder Kraftwerken entsteht. Statt sie ungenutzt entweichen zu lassen, kann sie für Heizung oder Warmwasser genutzt werden.

Amortisationszeit: Zeitraum, bis die Investitionskosten einer Maßnahme (z. B. Dämmung der Außenwände, Erneuerung der Heizung) durch Energieeinsparungen wieder ausgeglichen sind.

CO₂-Äquivalente (CO₂eq): CO₂-Äquivalente geben an, wie viel ein Treibhausgas zur Erderwärmung beiträgt – im Vergleich zur gleichen Menge Kohlenstoffdioxid. Sie sind eine vereinheitlichte Messgröße, mit der alle Treibhausgasemissionen zusammengefasst und verglichen werden können.

Dekarbonisierung: Verringerung von CO₂-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe wie Öl oder Gas.

Effizienzhaus-Standard: Einstufung, wie energiesparend ein Gebäude ist. Je niedriger die Zahl (z. B. Effizienzhaus 40), desto weniger Energie wird benötigt.

Fernwärme: Wärme wird zentral (z. B. in einem Heizkraftwerk) erzeugt und über ein Leitungsnetz zu vielen Gebäuden transportiert.

Geothermie: Nutzung von Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser. Das Temperaturniveau wird oft über Wärmepumpen angehoben und nutzbar gemacht.

Kommunale Wärmeplanung: Gesetzlich geregelter Prozess, bei dem eine Kommune untersucht, wie sie ihre Wärmeversorgung klimafreundlich umbauen kann.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Technik, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dadurch wird Energie besonders effizient genutzt.

Nahwärme: Wie Fernwärme, aber für kleinere Gebiete (z. B. ein Dorf oder ein Stadtviertel). Die Abgrenzung zur Fernwärme erfolgt üblicherweise über die räumliche Ausdehnung und die Größe des Versorgungsnetzes.

Treibhausgasemissionen: Gase wie CO₂ oder Methan, die zum Klimawandel beitragen.

Treibhausgasneutral: der Ausstoß und der Abbau von Treibhausgasen stehen im Gleichgewicht. Es werden nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen, als durch natürliche oder technische Prozesse wieder gebunden oder kompensiert werden können.

Wärmebedarf: berechnete Energiemenge, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.

Wärmeliniendichte: bezeichnet die spezifische Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes und dient als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzauslegung.

Wärmeverbrauch: tatsächlich gemessene Energiemenge, die ein Gebäude zum Heizen und für die Warmwasserbereitung benötigt.

9 Abkürzungsverzeichnis

AVEn	Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK	Baualtersklasse
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	BEG Einzelmaßnahmen
BEG NWG	BEG Nichtwohngebäude
BEG WG	BEG Wohngebäude
BEG KFN	BEG Klimafreundlicher Neubau
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO₂eq	CO₂-Äquivalente
COP	Coefficient of Performance
DN	Durchmesser Nennweite
EH	Effizienzhaus
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FAQ	Frequently Asked Questions
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
ha	Hektar
H₂	Wasserstoff
IND	Industrie
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
iKWK	intelligente KWK-Systeme
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin

KOMM	Kommunale Einrichtungen
KRL	Kommunalrichtlinie
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LoD	Level-of-Detail
Maß-Nr.	Maßnahmen-Nummer
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Managementprozess)
PHH	Private Haushalte
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgasemissionen
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizienz
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchV	Wärmeschutzverordnung

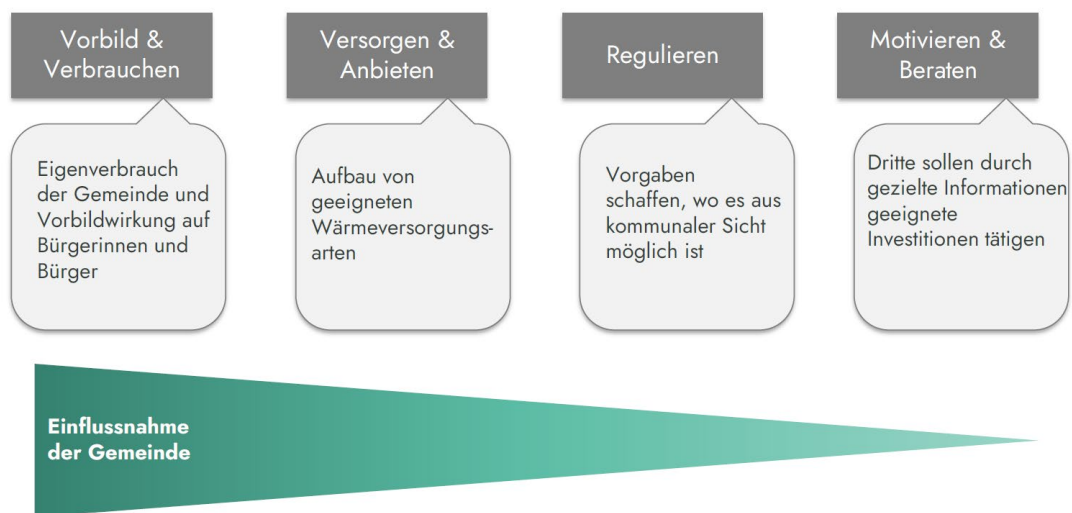
10 Anhang

Maßnahmenkatalog

Die folgenden Abschnitte zeigen den individuellen Maßnahmenkatalog für Bad Endorf, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst. Diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit der Kommune entwickelt.

Zu einigen Maßnahmen wurden bereits erste Schritte unternommen, jedoch ist eine konsequente Weiterführung notwendig, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.

MÖGLICHE MAßNAHMEN



VV1 Einführung eines Energiemanagementsystems in kommunalen Liegenschaften mit Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild

Investiv, Strategisch

Die Implementierung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften in Bad Endorf soll sicherstellen, dass Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung frühzeitig erkannt und gezielt genutzt werden können.

Beschreibung

Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Verbräuchen aller kommunalen Liegenschaften (ausgenommen vermieteter und verpachteter Liegenschaften) können ungewöhnliche Verbrauchsmengen schnell erkannt und die Ursachen behoben werden. Ebenso können „verschwenderische“ Verbraucher (Anlagen, Geräte, menschliches Verhalten) identifiziert und Maßnahmen ergriffen werden, um diese zu reduzieren. Einerseits werden so die Energieverbräuche verringert, als auch weitere Effizienzmaßnahmen wie etwa die Schulung von Hausmeistern, umgesetzt. Daraus resultieren auch monetäre Ersparnisse.

Werden Verbräuche reduziert und Störungen bei technischen Anlagen frühzeitig erkannt, kann ein überflüssiger Verbrauch vermieden werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Einbindung und Schulung der Hausmeister zur schnellen Identifikation von Ursachen für erhöhte Verbräuche
- Schaffung mindestens einer halben Personalstelle zur Einführung, Überwachung und Auswertung des Energiemanagementsystems
- Abwicklung aller Aufgaben über die Personalstelle in Zusammenarbeit mit der Liegenschaftsverwaltung
- Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung
- Regelmäßige Berichterstattung und Ableitung von Optimierungsstrategien

Zielgruppe

- Liegenschaftsverwaltung
- Hausmeister

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Gebäudenutzer

Finanzierungsansatz

- Fördermittel aus KommKlimaFÖR

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 30.000€ (ohne Förderung) pro Liegenschaft für Planung

Zeitlich

- Mittelfristig

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 15 % Wärmebedarfsminderung

VV2 Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Strategisch, Organisatorisch

Die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften soll sicherstellen, dass diese systematisch energetisch saniert werden. Die Priorisierung erfolgt nach Gebäudealter, Energieverbrauch und Nutzerintensität, um die größten CO₂-Einsparungen und Energieeffizienzgewinne zu erzielen.

Beschreibung

Die Priorisierungen des Sanierungsfahrplans sollten anhand des Gebäudealters und dem absoluten Energieverbrauch erfolgen. Damit können die ältesten und größten Verbraucher zuerst saniert werden und die größten Einsparungen (Treibhausgase und Energieverbrauch) erreicht werden. Des Weiteren sind Synergien mit anderweitigen Vorhaben zu berücksichtigen, beispielsweise für Instandsetzungsmaßnahmen des Brandschutzes aber auch liegenschaftsübergreifende Synergien. Ein Sanierungsfahrplan ist Teil der EBN-Förderrichtlinie (Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme). Jeder Sanierungsfahrplan wird bei Kommunen mit bis zu 4.000 € und 50 % des förderfähigen Beratungshonorars gefördert.

Nach Fertigstellung des neuen Schulzentrums werden die bestehenden Schülerinnen und Schüler der Grundschulen ebenfalls in dieses umziehen. Bei den verwaisten Grundschulgebäuden stehen deshalb Nutzungsänderungen bzw. Außerbetriebnahmen an. Diese sind bei der Umsetzung des Sanierungsfahrplans in den jeweiligen Liegenschaften unbedingt zu berücksichtigen und möglichst frühzeitig zu klären.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erfassung und Analyse der kommunalen Liegenschaften in Bezug auf Energieverbrauch, Alter und Nutzung
- Erstellung eines Sanierungsfahrplans mit Priorisierungskriterien
- Integration des Sanierungsfahrplans in den kommunalen Haushaltsplan
- Monitoring und Anpassung des Fahrplans nach Fortschritt und weiteren Anforderungen

Zielgruppe

- Liegenschaftsverwaltung
- Hausmeister

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Energieberater
- Planungsbüros
- Externe Fachleute

Finanzierungsansatz

- Fördermittel aus Förderrichtlinie EBN (bis 31.12.2026)

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Bis 8.000€ (ohne Förderung) pro Liegenschaft für Planung

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 5 % Wärmebedarfsminderung

VV3 Weitere Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Investiv

Mit dieser Maßnahme sollen alle kommunalen Einrichtungen auf eine Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern umgestellt werden. So kann der Markt Bad Endorf ihrer Vorbildfunktion nachkommen und zukünftigen Preissteigerungen der fossilen Energieträger entgegenwirken.

Beschreibung

Aus der Erhebung der kommunalen Einrichtungen für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz geht hervor, dass ein Großteil der kommunalen Liegenschaften im Bilanzjahr 2022 in Bad Endorf mit Heizöl versorgt werden. Seitdem hat die Marktverwaltung schrittweise die Anlagentechnik durch erneuerbare Energieträger ersetzt. Die restlichen, mit Heizöl beheizten, Liegenschaften sind zum derzeitigen Stand die Grundschulen Antwort und Bad Endorf sowie die Feuerwehr Antwort. Die alte Mittelschule Bad Endorf (inkl. Hort) wird nach Fertigstellung des Mittelschulneubaus abgerissen, damit entfällt eine fossile Erdgasheizung. Die gemeinsame Heizung von Orangerie und Gärtnerhof wird ebenfalls noch fossil mit einer Flüssiggasheizung beheizt. Durch die Umstellung dieser fossilen Energieträger in diesen Liegenschaften kann ein Großteil des verbleibenden Potenzials ausgeschöpft werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Entwicklung eines Maßnahmenplans zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger
- Einbindung von Fachplanern und Energieexperten zur Identifikation optimaler Lösungen
- Prüfung und Nutzung von Fördermitteln zur Finanzierung der Umstellung
- Umsetzung der Maßnahmen in Abhängigkeit der technischen Machbarkeit und finanziellen Ressourcen
- Monitoring und Optimierung der neuen Systeme nach der Implementierung

Zielgruppe

- Liegenschaftsverwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Kommunalunternehmen
- Planungsbüros
- Externe Fachleute
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel
- Fördermittel aus BEG

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ab 80.000 € (ohne Förderung) pro Liegenschaft

Zeitlich

- Mittelfristig

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 15 % Wärmebedarfsminderung

VV4 Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild

Investiv

Die Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dachflächen kommunaler Liegenschaften zielt darauf ab, den Anteil erneuerbarer Energien in der Kommune zu erhöhen, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und die energetische Eigenversorgung kommunaler Gebäude zu verbessern. Dadurch soll ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet und die Vorbildfunktion des Marktes im Bereich nachhaltiger Energieversorgung gestärkt werden.

Beschreibung

Dies zielt auf Gebäude ab, die noch nicht mit Solarenergie versorgt werden. Auch Speicher sind zu berücksichtigen, um den Eigenverbrauch zu steigern. Anhand der Steckbriefe können Prioritäten abgeleitet werden, um kontinuierlich zuzubauen. Die Priorisierung der PV und Solarthermie-Installationen soll eng mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans (VV3) abgestimmt werden. Großes Potenzial weisen insbesondere die derzeit verpachteten Dachflächen der kommunalen Liegenschaften der Breitensporthalle und der Feuerwehr Bad Endorf auf. Auf einigen kommunalen Liegenschaften, wie etwa dem Rathaus, der Kindertagesstätte Katharina und dem neuen Mittelschulgebäude wurden bereits kürzlich PV-Anlagen installiert. Die Belegung der Dachfläche vom Haus des Gastes ist im Zuge der Sanierung ebenfalls in Planung. Die Solarstrategie enthält für diese kommunalen Liegenschaften einen Steckbrief des Potenzials und der Dimensionierung der Anlagen.

Bei bestehenden PV-Aufdachanlagen auf Liegenschaften ist der Eigenverbrauch ebenfalls zu optimieren:

- Identifikation von passenden Messkonzepten
- Anpassung der Steuerungseinheiten für die Realisierung passender Messkonzepte
- Prüfung und Umsetzung von Speichermöglichkeiten

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Planung
- Ausschreibung

Zielgruppe

- Liegenschaftsverwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Stromnetzbetreiber
- Planungsbüros

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 1.300 € je installierter Leistung in kWp, zusätzlich ca. 5.000€ für Erstellung der Solarstrategie

Zeitlich

- Kurz- bis mittelfristig

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- keine

VA1 Ausbau PV-Freiflächenanlagen

Versorgen & Anbieten

Investiv

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen verfolgt das Ziel, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deutlich zu erhöhen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende zu leisten.

Beschreibung

PV-Freiflächenanlagen stellen ein großes Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dar. Durch den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gewährleistet der Markt Versorgungssicherheit mit erneuerbarem Strom. Angesichts des steigenden Strombedarfs, der unter anderem aus der Sektorenkopplung und dem verstärkten Einsatz von Wärmepumpen resultiert, ist dies für die klimaneutrale Entwicklung der Gemeinde von zentraler Bedeutung.

Zudem können zusätzliche Einnahmen für die Gemeinde generiert und regionale Wertschöpfung gefördert werden.

Um den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen voranzutreiben können im Rahmen einer anstehenden Anpassung des Flächennutzungsplans für PV-Freiflächenanlagen geeignete Flächen mitberücksichtigt werden. Da Bad Endorf keinen geeigneten Grund besitzt, ist die Bereitschaft von Grundbesitzern sowie einem Investor notwendig, um diese Maßnahme umzusetzen. Der Gemeinde könnte ebenfalls erheblich geholfen werden, wenn Gebäudeeigentümer in Bad Endorf ihre ungenutzten Dachflächen mit Photovoltaikanlagen bestücken und mit Hilfe eines Stromspeichers ihren Autarkiegrad erhöhen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Klärung der Rolle von PV-Strom zur nachfrageorientierten Wärmeerzeugung (Dunkelflaute, Winterszenario)
- Beginn bei Bereitstellung einer geeigneten Fläche oder eines Investors
- Optional: Erstellen eines kommunalen PV-Freiflächenkonzepts (unter Berücksichtigung privilegierter Bahnkorridore)
- Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit um transparent über Vorteile/Nachteile, Standorte und Auswirkungen zu informieren

Zielgruppe

- Energiegenossenschaften
- Investoren

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung (Anpassung FNP)
- Grundbesitzer
- Investoren

Weitere Akteure

- Stromnetzbetreiber
- Privatpersonen
- Kommunalunternehmen
- Energiegenossenschaften

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibers

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

- Ca. 1.300 €/ je installierter Leistung kWp

Zeitlich

- Langfristig

Priorität

- Mittel

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- keine

VA2 Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in kommunalen Wärmenetzen

Versorgen & Anbieten
Investiv, Strategisch

Ziel der Maßnahme ist es, durch die Umsetzung technischer Optimierungen im bestehenden Wärmenetz am Bauhof (ehemals MVV-Enamics Heizwerk) den Energieeinsatz und die Wärmeverluste zu senken, um die Versorgung wirtschaftlicher, ressourcenschonender und klimafreundlicher zu gestalten.

Beschreibung

Die kommuneigenen Wärmenetze, d.h. das Nahwärmenetz kommunaler Liegenschaften und das Wärmenetz am Simsseeweg, können durch Maßnahmen deutlich optimiert werden. Dazu zählen insbesondere die Absenkung des Temperaturniveaus sowie die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs. Im Nahwärmenetz kommunaler Liegenschaften wurde der hydraulische Abgleich erst kürzlich durchgeführt. Diese Maßnahmen verringern die Wärmeverluste im Netz, senken den Brennstoffbedarf und erhöhen die Ausnutzung vorhandener Erzeugungskapazitäten – insbesondere bei den derzeit genutzten Biomassekesseln. Eine weitere effizienzsteigende Maßnahme ist die Implementierung eines Energiemanagementsystems zur bedarfsgeführten Regelung der Wärmenetze.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Ist-Analyse der bestehenden Netzabschnitte
- Identifizierung von potenziellen Optimierungsmaßnahmen
- Einführen eines Monitoring-Systems, um die Wirkung umgesetzter Maßnahmen zu überprüfen

Zielgruppe

- Kommunalunternehmen
- Marktverwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Kommunalunternehmen
- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Fachplaner
- Heizungsbauer

Finanzierungsansatz

- Mittel des Kommunalunternehmens

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Investitionskosten abhängig von den ergriffenen Maßnahmen

Zeitlich

- Laufend

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- keine

R1 Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an ein neugebautes Wärmenetz für Neubauten und Bestandsgebäude

Regulieren

Organisatorisch

Zur konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors wird durch kommunales Satzungsrecht sichergestellt, dass Neubauten und Bestandsgebäude im Geltungsbereich eines Wärmenetzes an dieses angeschlossen werden und die Wärme auch tatsächlich beziehen.

Beschreibung

Um das eigene Fernwärmenetz zu fördern und um die Erweiterung des Wärmenetzes voranzubringen kann Bad Endorf die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwanges einführen. Diese Maßnahme ist in Bad Endorf ausschließlich für künftig neu geplante Wärmenetze relevant, damit sich in diesen die Hürden zur Umsetzung verringern. Rechtsgrundlage für die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwanges für Fernwärme sind die Gemeinde- bzw. Kommunalordnung des Freistaats Bayern. Voraussetzung ist, dass die Anschlusspflicht gut begründet ist. Zur Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwanges ist eine Satzung zu erlassen. Die Vor- und Nachteile eines solchen Anschlusszwanges sind im Vorhinein abzuwägen.

Ein funktionierendes Beispiel ist die Fernwärmesatzung Hannover, die eine Verpflichtung zur Fernwärmeversorgung vorsieht, wenn ein Fernwärmeanschluss herstellbar ist und eine Heizung wesentlich geändert oder neu installiert werden soll. Für vorhandene Heizsysteme gilt ein Bestandsschutz, sobald ein Befreiungsantrag gestellt wurde.

- Beteiligung der Öffentlichkeit, insbesondere der betroffenen Eigentümer
- Einrichtung eines Befreiungsmechanismus (Härfälle, technische Unmöglichkeit)
- Beschlussfassung und Veröffentlichung
- Überwachung und gegebenenfalls Sanktionierung bei Nichteinhaltung

Zielgruppe

- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Zusätzliche Erläuterung:

- Anschlusszwang bedeutet, dass Eigentümer verpflichtet werden, ihre Gebäude technisch an das Fernwärmenetz anzuschließen, sofern dies möglich und zumutbar ist.
- Benutzungszwang geht einen Schritt weiter und verpflichtet die Eigentümer, ihre Wärmeversorgung tatsächlich über das Fernwärmenetz zu beziehen – das bloße Vorhandensein des Anschlusses genügt also nicht.
- Für Neubauten kann der Zwang ab dem Zeitpunkt der Baugenehmigung greifen. Für Bestandsgebäude ist ein abgestuftes Vorgehen mit Übergangsfristen oder Befreiungstatbeständen (z. B. technische Unzumutbarkeit, bestehende effiziente Heizsysteme) möglich.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Prüfung der rechtlichen Grundlagen nach Kommunal- und Baurecht
- Abgrenzung des räumlichen Geltungsbereichs auf Basis von Wärmenetz-Neubauplänen
- Erstellung einer Wärmenetz-Satzung mit Differenzierung zwischen Neu- und Bestandsbauten

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Rechtsberatung/kommunale Spitzenverbände
- Energieagenturen
- Energiegenossenschaften

- Grundeigentümer
- Architekten und Planungsbüros
- Investoren
- Wärmenetzbetreiber

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 20-30 Arbeitstage

Zeitlich

- Langfristig

Priorität

- Mittel

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 2 % Minderung

MB1 Kommunikation erneuerbarer Wärmequellen zur Mobilisierung Dritter

Motivieren und Beraten

Strategisch

Ziel der Maßnahme ist es, die Potenziale erneuerbarer Wärmequellen wie Umweltwärme, Abwärme oder Solarthermie sichtbar zu machen, um Investitionen und Aktivitäten von Drittakteuren wie Wohnungswirtschaft, Industrie oder Wärmeversorgern zu fördern und die Erschließung zu beschleunigen.

Beschreibung

Die Kommune identifiziert vorhandene oder potenzielle erneuerbare Wärmequellen auf ihrem Gebiet (z. B. industrielle Abwärme, Kläranlagen, Wasserläufe, Solarthermiefpotenziale) und bereitet diese Potenziale zielgruppengerecht auf. Die Informationen werden über Karten, Veranstaltungen, Broschüren, Online-Plattformen oder Infoportale öffentlich zugänglich gemacht. Die Visualisierung ermöglicht es Dritten (z. B. Wärmeversorgern, Investoren, Genossenschaften), Potenziale zu erkennen und Erschließungsprojekte zu initiieren. Denkbar ist auch eine Beteiligung der Kommune oder des Kommunalunternehmens bei ersten Projektansätzen als Impulsgeber.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Identifikation und Bewertung von EE-Wärmpotenzialen
- Aufbereitung in Karten, Steckbriefen oder Storymaps
- Öffentliche Kommunikation und gezielte Ansprache potenzieller Dritter
- Unterstützung bei Machbarkeitsprüfungen oder ersten Projektskizzen

Zielgruppe

- Investoren
- Wohnungswirtschaft
- Projektentwickler
- Bürgerenergiegesellschaften

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Kommunalunternehmen
- Energieagenturen
- Fachplanungsbüros
- Grundeigentümer

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Fördermittel (z. B. Kommunalrichtlinie, KfW)

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 10-15 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Mittel- bis langfristig

Priorität

- Niedrig

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- Nicht quantifizierbar

MB2 Verdichtung und Erweiterung von Fernwärme

Motivieren & Beraten

Kommunikativ, Organisatorisch

Die Maßnahme verfolgt das Ziel, die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Heizwerks samt Wärmenetzes am Simsseeweg zu steigern sowie die Nutzung klimafreundlicher Wärme zu maximieren.

Beschreibung

Durch die Erhöhung der Anschlussdichte und die Erweiterung des Wärmenetzes am Simsseeweg auf neue Gebiete, soll der Anteil der erneuerbaren und dekarbonisierten Wärmeversorgung ausgebaut werden. Dies trägt zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei und treibt die Energiewende auf lokaler Ebene voran.

Hier ist davon auszugehen, dass das bestehende Wärmenetz bis zum Zieljahr genügend Kapazität zubaut, um eine Verdichtung der leistungsgebundenen Wärmeversorgung zu unterstützen (siehe VA20).

Die Bereitschaft des Anschlusses an ein Wärmenetz steigt durch diese Maßnahme um weitere 10 % im Betrachtungsgebiet.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Beratung und Sensibilisierung: Informationen zu Kosteneinsparungen, Komfort und Umweltfreundlichkeit
- Erstellung transparenter Anschlussmodelle
- Öffentlichkeitsarbeit
- Marketing und Social Media

Zielgruppe

- Gebäudeeigentümer

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Kommunalunternehmen

Weitere Akteure

- Marktverwaltung
- Fachplanungsbüros

Finanzierungsansatz

- Mittel des Kommunalunternehmens

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 10 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Laufend

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 4.128 MWh/a

MB3 Kommunikationsplattform für Interessensbekundungen für einen Anschluss an ein Wärmenetz

Motivieren & Beraten

Organisatorisch, Kommunikativ, Vernetzend

Das Ziel dieser Maßnahmen ist die Vernetzung von Interessierten in jeglicher Form für leitungsgebundene Wärmeversorgung und Erfassung des potenziellen Anschlussinteresses zur Unterstützung der Netzplanung.

Beschreibung

Über die Website des Kommunalunternehmens bzw. der Marktverwaltung Bad Endorf kann eine Kommunikationsmöglichkeit aufgebaut werden, um Interessensbekundungen zu sammeln und Akteure zu vernetzen. Zudem können die Informationen für Machbarkeitsstudien oder Transformationspläne genutzt werden. Die Plattform (z.B. Online-Formular) ermöglicht es Gebäudeeigentümern, unverbindlich ihr Interesse an einem Anschluss an ein zukünftiges Wärme- oder Gebäudenetz zu signalisieren. Die gesammelten Daten dienen als wichtige Grundlage für die Bedarfsanalyse und die Planung konkreter Netzprojekte. Eine zeitnahe Umsetzung dieser Maßnahme ist deshalb empfehlenswert.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Konzeption und technische Umsetzung der Plattform/des Formulars auf der Homepage des Kommunalunternehmens bzw. der Marktverwaltung
- Bekanntmachung der Plattform über kommunale Kanäle
- Datenschutzkonforme Erfassung und Verwaltung der Interessensbekundungen
- Auswertung der Daten zur Unterstützung der Wärmeplanung und Machbarkeitsstudien
- Ggf. Weiterleitung aggregierter Daten an potenzielle Netzbetreibende

Zielgruppe

- Gebäudeeigentümer

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Kommunalunternehmen
- Marktverwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel Kommunalunternehmen oder Marktverwaltung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 5 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 4.128 MWh/a

MB5 Energieberatung der Verbraucherzentrale mit Fokus auf dezentralen Versorgungsgebieten

Motivieren & Beraten

Organisatorisch

Der Großteil des Wärmeendenergiebedarfs in dem Markt Bad Endorf entfällt auf private Haushalte. Diese müssen sich, insbesondere in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten eigenständig um eine zukunftsfähige und klimafreundliche Wärmeversorgung kümmern. Um sie zu unterstützen, bietet die Gemeinde zusammen mit der Verbraucherzentrale einmal im Monat eine kostenlose Energieberatung im Rathaus Bad Endorf an. Diese Beratungen sind kostenlos und sollen private Haushalte dabei unterstützen, Sanierungspotenziale zu erkennen, geeignete Heizsysteme zu wählen und Möglichkeiten der Energiespeicherung zu nutzen.

Beschreibung

In den Energieberatungsterminen erhalten private Haushalte eine individuelle Beratung durch zertifizierte Energieberater. Ziel ist es, die Gebäudeeigentümer über folgende Aspekte zu informieren:

- Sanierungspotenziale: Identifikation von energetischen Schwachstellen am Gebäude (z. B. Fenster, Heizungsanlagen)
- Zukunftsfähige Wärmeerzeugung: Aufzeigen von Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Wärmepumpen, Solarthermie)
- Energiespeicherlösungen: Beratung zu Technologien zur Energiespeicherung, wie z. B. Wärmespeicher oder dezentrale Batteriespeicher

Durch den Fokus auf dezentrale Versorgungsgebiete werden spezifisch die Haushalte angesprochen, in denen keine leitungsgebundene Wärmeversorgung in absehbarer Zukunft verfügbar sein wird. Öffentlichkeitsarbeit über Social Media und Marketing sind ein entscheidender Faktor über den Erfolg dieser Maßnahme. Bei Bedarf kommen die Energieberater zu den Hauseigentümern nach Hause und geben passgenaue Tipps. Circa vier Wochen nach dem Ortstermin erhalten diese einen schriftlichen Bericht per Post. Die Beratung vor Ort kostet 40 €.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Gezielte Streuung der Informationen in dezentral versorgten Gebieten nach den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung
- Informationsweitergabe: Bereitstellung von schriftlichen Beratungsberichten mit Handlungsempfehlungen und Fördermöglichkeiten

Zielgruppe

- Private Haushalte

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Marktverwaltung in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Bayern

Weitere Akteure

- Energieberater
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz

- Energieberatung im Rathaus kostenlos

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Gering

Zeitlich

- Laufend

Priorität

- Hoch

Energieeinsparung bis 2045 (Wärme)

- 10 % Minderung