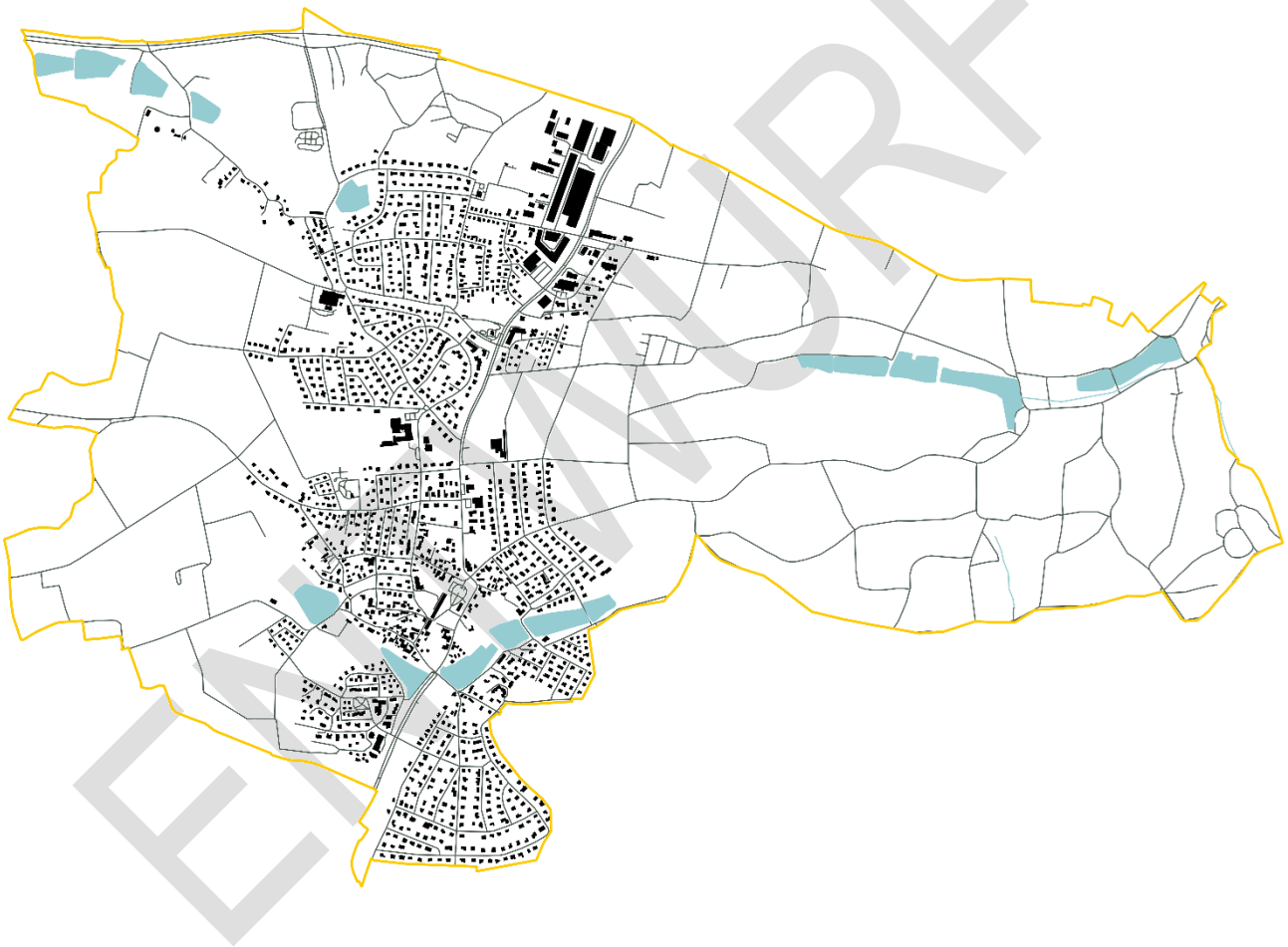


Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Hemhofen



Abschlussbericht



Datum: 25.02.2026

IMPRESSUM

Herausgeber: Gemeinde Hemhofen
Blumenstraße 25
91334 Hemhofen
waermeplanung@hemhofen.de
Ansprechpartner: Dr. Roland Dubois, Max Wölfel



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: Tobias Eckardt (Bayernwerk Netz GmbH)
Béla van Rinsum (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Stellvertretung: Antonia Paulus (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Projektteam: Nils Schild, Simon Paternoster, Odai Alasmar, Christina Spiegel, Sebastian Stöhr, Erik Jacobs, Patricia Pöllmann, Benedikt Schumann, Annina Oberrenner, Stefan Mur (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Tobias Weinzierl, Steffen Mayer, Christina Albrecht (Bayernwerk Netz GmbH)

Version: V 1.2
Stand: Februar 2026

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K28675
Erstellung einer kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Hemhofen
Projektträger Z-U-G gGmbH
Laufzeit: 01.02.2025 – 31.12.2025

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	7
1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme	8
1.1 Wärmeplanungsgesetz, Kommunalrichtlinie & Planungsablauf	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	20
2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz	29
3 Potenzialanalyse	36
3.1 Wärmenetze	37
3.2 Gebäudenetze	46
3.3 Betreibermodelle	47
3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	49
3.5 Effizienzpotenziale	69
3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme	72
3.7 Fazit Potenziale	74
4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung	75
4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr	75
4.2 Zielszenario	81
5 Umsetzungsstrategie	87
5.1 Fokusgebiete	87
5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gemeindegebiet	95
5.3 Controlling	96
5.4 Kommunikation	99
5.5 Verstetigung	104
6 Fazit	105
7 Verweise	107
8 Glossar	108
9 Abkürzungsverzeichnis	109
10 Anhang	111

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 Hemhofen: Standorte von Biomasseanlage, geplante PV-Freifläche, Blockheizkraftwerk, Großverbraucher und Bürgerenergieanlagen, bestehende Gebäudenetze sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung.....	16
Abbildung 4: Verlauf des Niederdruck-Gasnetzes in Hemhofen, eigene Darstellung.....	17
Abbildung 5: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Hemhofen, eigene Darstellung.....	19
Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung	22
Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung	23
Abbildung 8: Wärmebedarf nach Hektarraster in Hemhofen, eigene Darstellung	25
Abbildung 9: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Hemhofen, eigene Darstellung.....	25
Abbildung 10: Wärmelinien dichten in Hemhofen, eigene Darstellung	27
Abbildung 11: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung.....	28
Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen und nach Sektoren, eigene Darstellung	30
Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereichen und Sektoren, eigene Darstellung	31
Abbildung 14: Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen des Wärmesektors nach Energieträgern, eigene Darstellung.....	32
Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energieträger zur Deckung des Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	33
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	34
Abbildung 17: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen.....	35
Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung.....	36
Abbildung 19: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Hemhofen, eigene Darstellung	38
Abbildung 20: Detailbetrachtung Hemhofen – Schloss Netzerweiterung I, II & III, möglicher Haupttrassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	41
Abbildung 21: Detailbetrachtung Leithe, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	43
Abbildung 22: Detailbetrachtung Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung.....	45
Abbildung 23: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung	50
Abbildung 24: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [10], eigene Darstellung.....	52
Abbildung 25: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [11]	53
Abbildung 26: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [11]	53
Abbildung 27: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Hemhofen [11].....	54
Abbildung 28: Gewässerpotenzial in Hemhofen	57
Abbildung 29: Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung	59
Abbildung 30: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Hemhofen, eigenen Darstellung	61
Abbildung 31: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung	64
Abbildung 32: Theoretisches Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung	66
Abbildung 33: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Hemhofen, eigene Darstellung	68
Abbildung 34: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklasse, eigene Darstellung	70
Abbildung 35: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung.....	70

Abbildung 36: Gebietseinteilung für die verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete in Hemhofen	77
Abbildung 37: Eignung der dezentralen Versorgung in Hemhofen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	79
Abbildung 38: Eignung für Wärmenetze in Hemhofen im Ziel 2045, eigene Darstellung	79
Abbildung 39: Eignung für Wasserstoff in Hemhofen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	80
Abbildung 40: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [13].....	81
Abbildung 41: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	82
Abbildung 42: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	83
Abbildung 43: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	84
Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 unter Berücksichtigung des lokalen Strommix, eigene Darstellung	85
Abbildung 45: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	86
Abbildung 46: Übersicht der Fokusgebiete in Hemhofen, eigene Darstellung.....	87
Abbildung 47: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I auf Baublockebene, eigene Darstellung	88
Abbildung 48: Anteil fossiler Energieträger und Durchschnittsalter im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, eigene Darstellung.....	89
Abbildung 49: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I auf Baublockebene, eigene Darstellung.....	89
Abbildung 50: Möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, eigene Darstellung	91
<i>Abbildung 51: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Wolfenäcker auf Baublockebene, eigene Darstellung.....</i>	<i>92</i>
Abbildung 52: Anteil fossiler Energieträger und Durchschnittsalter der Zentralheizungsanlagen im Fokusgebiet Wolfenäcker, eigene Darstellung.....	93
Abbildung 53: Möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes im Fokusgebiete Wolfenäcker, eigene Darstellung.....	94
Abbildung 54: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung	96
Abbildung 55: Die Kommunale Wärmeplanung in Hemhofen in Zahlen	99
Abbildung 56: Projektablaufplan der Kommunalen Wärmeplanung in Hemhofen mit den wichtigsten Meilensteinen.....	100
Abbildung 57: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025.....	14
Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Hemhofen, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern.....	18
Tabelle 3: Datengrundlagen und Analyse Kriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung ...	20
Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]	24
Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]	26
Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [5]	38
Tabelle 7: Aspekte verschiedener Betreibermodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen	48
Tabelle 8: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung	69
Tabelle 9: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung	74
Tabelle 10: Entwicklung des Wärmebedarfs über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 und des Anteils an erneuerbaren Energien.....	83
Tabelle 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045.....	84
Tabelle 12: Auflistung der Maßnahmen inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche .	95
Tabelle 13: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling.....	98
Tabelle 14: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung	102

Vorwort

Die Gemeinde Hemhofen liegt in Mittelfranken im Landkreis Erlangen-Höchststadt. Das Gemeindegebiet umfasst lediglich 2 Gemeindeteile, Hemhofen und Zeckern. Mit 5.200 Einwohnern auf einer Fläche von 6,8 km² weist die Kommune einen hohen besiedelten Flächenanteil auf.

Aufgrund der zukünftigen Herausforderungen in der Wärmeversorgung hat sich die Gemeinde Hemhofen 2024 entschieden, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument zur Umsetzung der Wärmewende. Ziel der Wärmeplanung ist es, die Wärmeversorgung in Hemhofen langfristig treibhausgasneutral zu gestalten. Durch die systematische Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, die Identifikation von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und Heben von Effizienzen sowie die Ausarbeitung einer Umsetzungsstrategie wird eine umfassende Planung geschaffen, um die Treibhausneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Die Motivation hinter der kommunalen Wärmeplanung basiert auf dem dringenden Handlungsbedarf im Klimaschutz. Der Wärmesektor ist einer der größten Verursacher von Treibhausgasemissionen in Deutschland und die Umstellung auf erneuerbare Energien spielt eine wesentliche Rolle bei der Erreichung der nationalen Klimaziele. Hemhofen betrachtet die Wärmewende als eine zentrale Aufgabe, um den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, gleichzeitig die lokale Wirtschaft zu stärken und eine nachhaltige Energieversorgung für künftige Generationen sicherzustellen.

Bereits vorhandene und lokale Ansätze für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien werden weiterentwickelt. Fortschrittliche und umweltfreundliche Technologien sowie die Erschließung lokal verfügbarer Potenziale zur Energieversorgung bilden die Voraussetzung für die lokale Wärmewende in Hemhofen. Um ein umsetzbares Konzept zu erarbeiten, spielt zudem die Einbindung aller Bürger und weiterer Akteure wie aktuelle Energieversorger eine wichtige Rolle. Die vorliegende Planung liegt den geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen zu Grunde, die zum Zeitpunkt der Planerarbeitung gültig sind.

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 Gemeinde Hemhofen 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, Kommunalrichtlinie & Planungsablauf

Die Gemeinde Hemhofen hat im Herbst 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. Die Gemeinde Hemhofen profitiert durch die frühe Antragsstellung von einer 90 %-igen Förderquote und konnte mit der kommunalen Wärmeplanung bereits 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. Der Beschluss zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung wurde in Hemhofen im Jahr 2024 gefasst und demzufolge am 16.07.2024 ein entsprechender Förderantrag gestellt. Nach der Fördermittel-Bewilligung wurde eine Ausschreibung für die Ausführung der Arbeiten durch ein Planungsbüro durchgeführt. Als Ergebnis wurde darauf am 26.02.2025 vom Gemeinderat der Beschluss gefasst, die Planungsgemeinschaft bestehend aus Bayernwerk Netz GmbH und dem Institut für nachhaltige Energieversorgung zu beauftragen. Die Ausgangslage für die KWP bildet 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 Gemeindegebiet von Hemhofen wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr 2045 werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbauggebiete, 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.

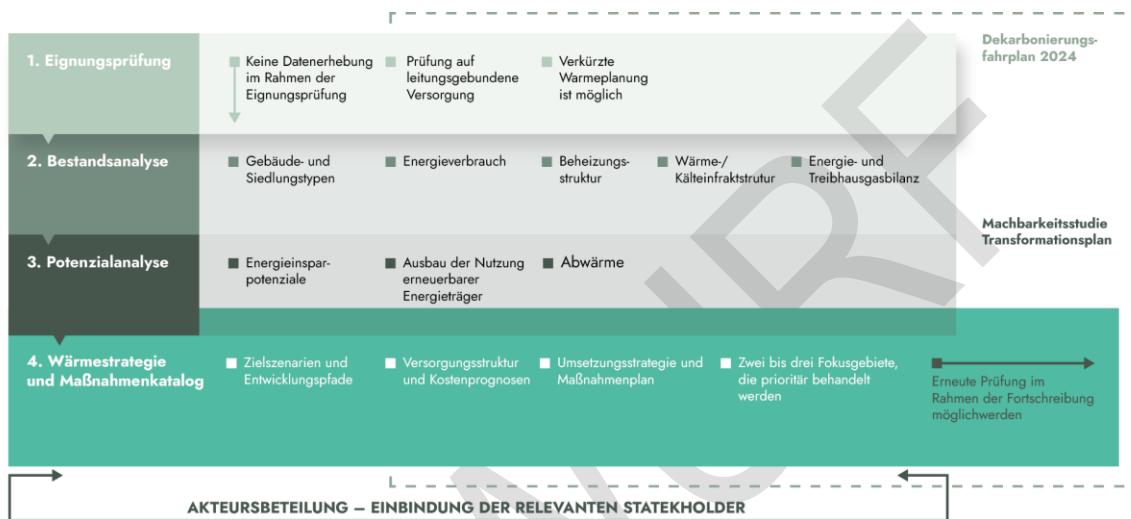


Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das *Wärmeplanungsgesetz* regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Vorgesehen ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung in diesen Netzen stufenweise erhöht wird und folgende Mindestanteile erreicht werden (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 gespeist 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 von einem Kilometer 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** in Hemhofen – unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil nach derzeitiger Gesetzeslage 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 Gemeindegebiet 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 2026/2028 eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass der Betreibende ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien nachweisen 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 (2026 bzw. 2028) 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 Gemeinde 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 Gemeinde, 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 Gemeinde. 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 Dezember 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.

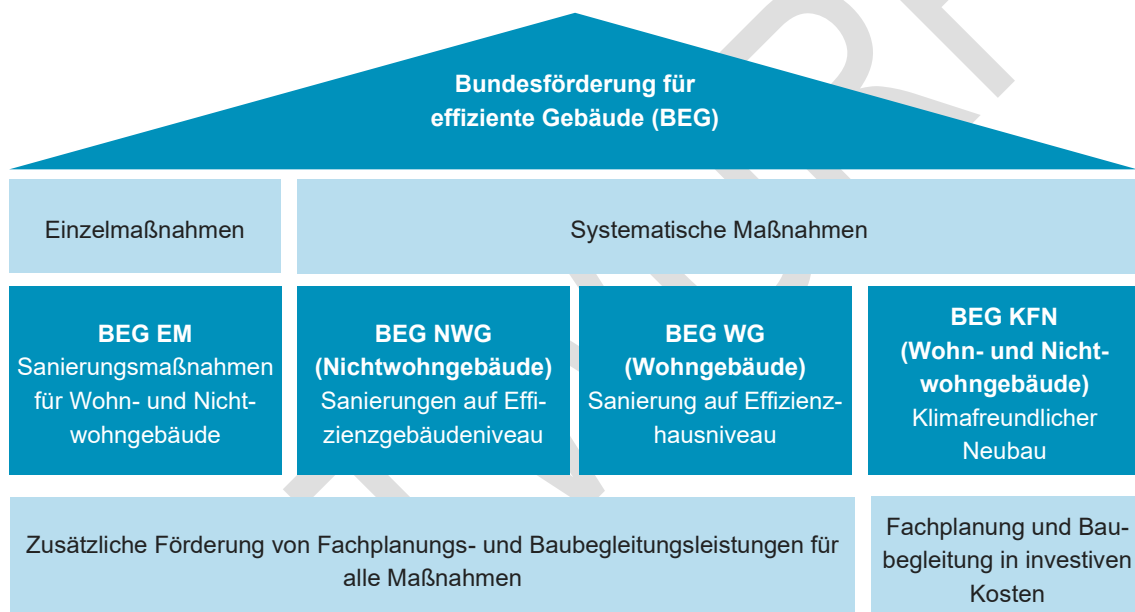


Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

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 Wärmeerzeugungsanlagen wird auch die Errichtung eines Gebäudenetzes sowie der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz gefördert. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärmeversorgung von bis zu 16 Gebäuden beziehungsweise 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 Wärmeerzeugungsanlagen 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 50 % betragen muss.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (vgl. 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	Machbarkeitsstudie und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) Förderquote: 50%	systemische Investi- tionsförderung Neu- bau Wärmenetzsys- tem Förderquote: 40%		Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solarther- mie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} So- larthermie: 1 ct pro kWh _{th}
Bestehende Wärmenetze	Transformationsplan und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) Förderquote: 50 %	systemische Investi- tionsförderung Wär- menetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung einzelner Investitionsmaßnah- men wie EE-Wärme- erzeuger, Digitalisie- rung etc. Förderquote: 40 %	Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solarther- mie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} So- larthermie: 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 Hemhofen 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 *Bayerische Vermessungsamt* 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. Das *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 Hemhofen 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 herangezogen:

- **Stromnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH
- **Gasnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH
- **Wärmenetzbetreiber:**
Gebäudenetz evangelische Kirche, Nahwärmeinsel Schloss
- **Kehrrdaten:**
Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
Gemeinde Hemhofen
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
Wartenfelser GmbH & Co. KG, Gärtnerei Großkopf GmbH & Co. KG, Spedition Pohl GmbH & Co. KG, compassio Seniorendomizil Haus Heinrich (Auszug)
- **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 der Gemeinde Hemhofen behandelt. Zunächst werden die Wärmebedarfe sowie die Energiestruktur analysiert und Großverbraucher räumlich verortet. Die Eignungsprüfung als grobe Einschätzung zu leitungsgebunden versorgten Gebieten ist der erste Meilenstein im Prozess der Wärmeplanung. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen

die Kirche, das Pfarrheim sowie das Wohnhaus der Pfarrei. Das BHKW ist bereits in fortgeschrittenem Alter, weshalb die Zukunft der Erzeugungsanlage des Gebäudenetzes offen ist.

Die *Nahwärmeinsel Schloss* versorgt hingegen mit zwei Hackschnitzelkesseln naheliegende Gebäude. Die bestehenden Kessel sind für mögliche Netzerweiterungen ausgelegt und sind dementsprechend für die derzeit angeschlossenen Gebäude überdimensioniert. Netzerweiterungen für die Neubaugebiete *Schloss- und Schießgarten* sind bereits geplant. Weitere Erweiterungsmöglichkeiten werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung untersucht (vgl. Kapitel 5.1).

Erdgasinfrastruktur

Das Erdgasnetz der Kommune erstreckt sich über Teile der beiden Ortschaften Hemhofen und Zeckern. Das Netz versorgt knapp 200 Haushalte und streckt sich mit 11 Kilometer Leitungslänge über große Teile der Kommune. Die flächendeckende Versorgung des Erdgasnetzes endet südlich des Schlosses Hemhofen. Die Netzkonzession des Erdgasnetzes wurde 2022 von der Bayernwerk Netz GmbH übernommen. Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft dabei, Anschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse zu erhalten. 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. Die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz sowie Biomethan wird in Kapitel 3.4.1 der Potenzialanalyse untersucht. In Abbildung 4 sind die mit Erdgas versorgten Teile der Kommune dargestellt.

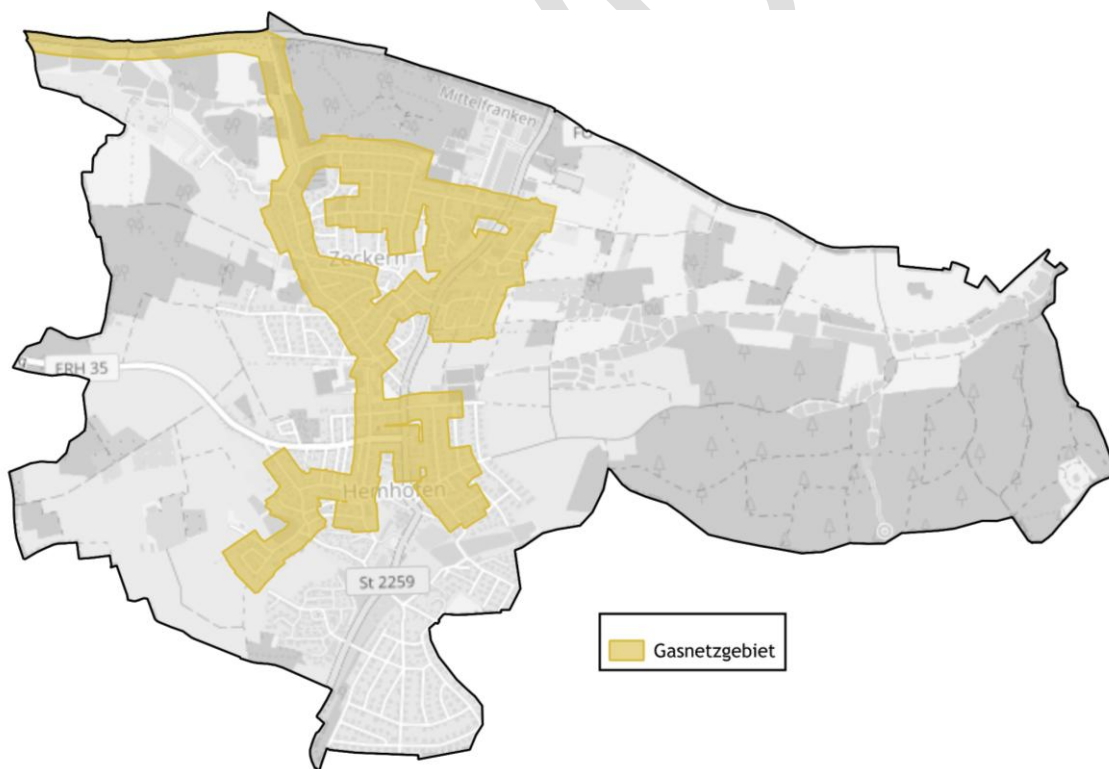


Abbildung 4: Verlauf des Niederdruck-Gasnetzes in Hemhofen, eigene Darstellung

Stromnetz

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und ist damit eine wichtige Basis für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Hemhofen. Damit spielt sie eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Die Bestandsanalyse der Strominfrastruktur umfasst eine detaillierte Erhebung der bestehenden Stromnetze in den Ortsteilen. Durch einen zukünftig erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen sind die Stromnetze weiter auszubauen. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Verstärkung und Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von dem jeweiligen Netzbetreibern durchgeführt. Der Betrieb und die kontinuierliche Netzüberwachung erfolgen in Hemhofen durch den Stromnetzbetreiber *Bayernwerk Netz GmbH*.

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. Biomasseanlagen werden in Einzelraumfeuerstätten (1.130 Stück) und Zentralfeuerstätten (101) unterschieden. Insgesamt sind 1.041 Heizölkessel und 195 Erdgas-Kessel in der Kommune vorhanden. Biomasse Zentralfeuerstätten und Flüssiggaskessel spielen eine untergeordnete Rolle. Die Anzahl der Wärmepumpen werden in den vom Landesamt für Statistik bereitgestellten Kehrbuchdaten nicht flächendeckend erfasst. Deshalb wird mit den Absatzdaten des Stromnetzbetreibers eine weitere Datenquelle als Datengrundlage für die Energie- und Treibhausgasbilanz verwendet. Der Netzbetreiber hat im Bilanzjahr 31 Wärmepumpen erfasst.

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

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Biomasse Einzelraumfeuerstätten	1.130	Biomasse Zentralfeuerstätten	101
Heizöl	1.041	Flüssiggas	16
Erdgas	195		

2.1.3 Großverbraucher

Abbildung 5 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher in Hemhofen. Die Firmen *Spedition Pohl GmbH & Co. KG*, *Wartenfelser GmbH & Co. KG* (IND) und *Gärtnerei Großkopf GmbH & Co. KG* (IND) sowie das *compassio Seniorendomizil Haus Heinrich* (GHD) wurden dabei als relevante Großverbraucher identifiziert und einem Sektor zugeordnet. Im Zuge der Bestandsanalyse konnten die Verbräuche dieser Großverbraucher per Betriebsbefragungen ermittelt und auf potenzielle Abwärmenutzung untersucht werden. Weitere Unternehmen wurden angefragt, jedoch mit ausbleibender Rückmeldung oder einem nicht relevanten Verbrauch. Deren Wärmebedarf wird anhand statistischer Daten ermittelt.

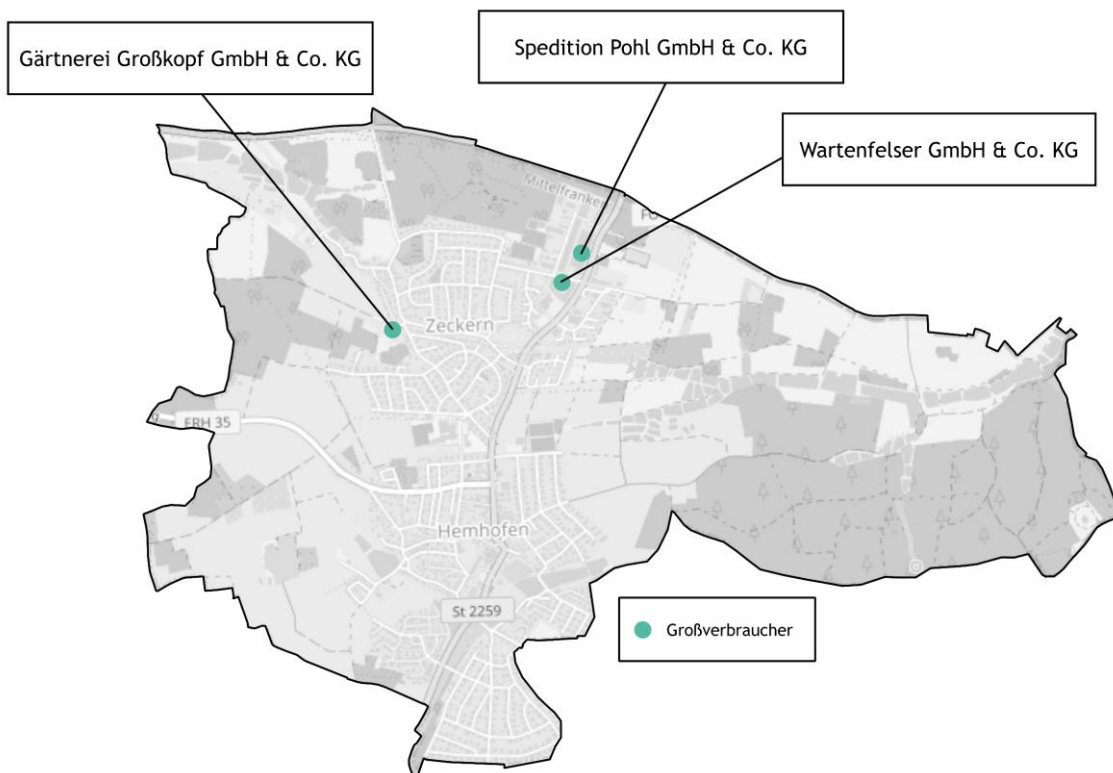


Abbildung 5: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Hemhofen, eigene Darstellung

2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein erster Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete der Kommune identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 WPG). 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 potenzielle 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 gemäß des *Leitfadens Wärmeplanung* [5], die bei der Eignungsprüfung berücksichtigt werden. Ziel dieser Prüfung ist es, bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gebiete zu identifizieren, die potenziell nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet sind. In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien.

Tabelle 3: Datengrundlagen und Analyse Kriterien 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 mit 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 Hemhofen

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**
Gewerbegebäude

Abbildung 6 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Gemeindegebiet von Hemhofen. Die Aggregation auf Baublockebene erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen wie Infrastruktur (Schiene-, Straßen-, Wasserwege). Nichtwohngebäude sind hauptsächlich in den *Gewerbegebieten Hemhofen-Zeckern West* und *Ost* sowie entlang der Hauptstraße zu erkennen. Das Gewerbegebiet ist geprägt von kleineren und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie Logistik, Metallverarbeitung, Spritzguss oder dem Lebensmitteleinzelhandel. Weitere als Nichtwohngebäude aufgeführte Gebäude sind etwa die Kläranlage im Nordwesten oder das Schloss Hemhofen. Die Siedlungsstruktur von Hemhofen wird zu mehr als 65 % von Einfamilienhäusern und Reihenhäusern geprägt. Vereinzelt finden sich auch Mehrfamilienhäuser. Die Wohngebäude sind häufig von Gärten und landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

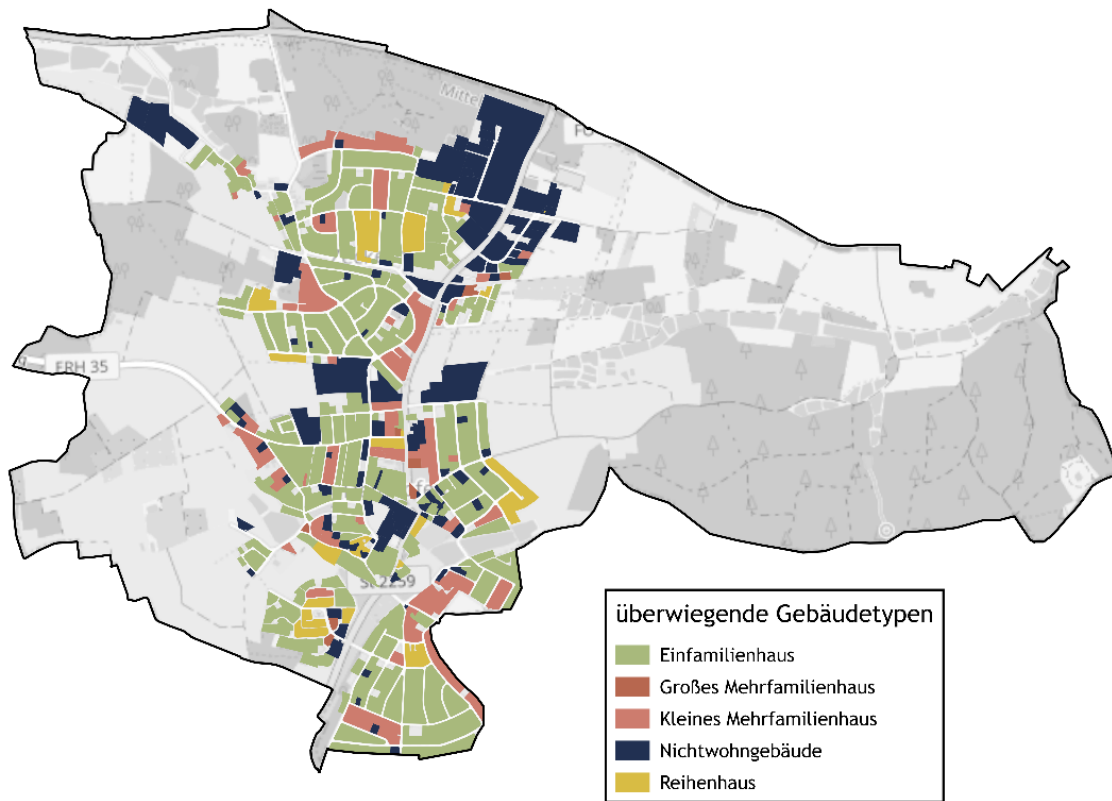


Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

2.2.2 Baualtersklassen und 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, bei der Gebiete auf ihr Potenzial zur leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden. Der Wärmebedarf von Gebäuden hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch dem jeweiligen Baualter ab. Daher wird zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des *Zensus* mit den Gebäudemodellen (*LoD2*-Daten) verschnitten. Die Zensusdaten 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 Baualtern 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 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (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. Der Wärmebedarf ist definiert als berechneter Endenergiebedarf im Anwendungsbereich Wärme (vgl. Glossar).

In Abbildung 7 sind die überwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene dargestellt. Deutlich erkennbar ist der hohe Anteil älterer Gebäude. 78 % 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 Hemhofen.

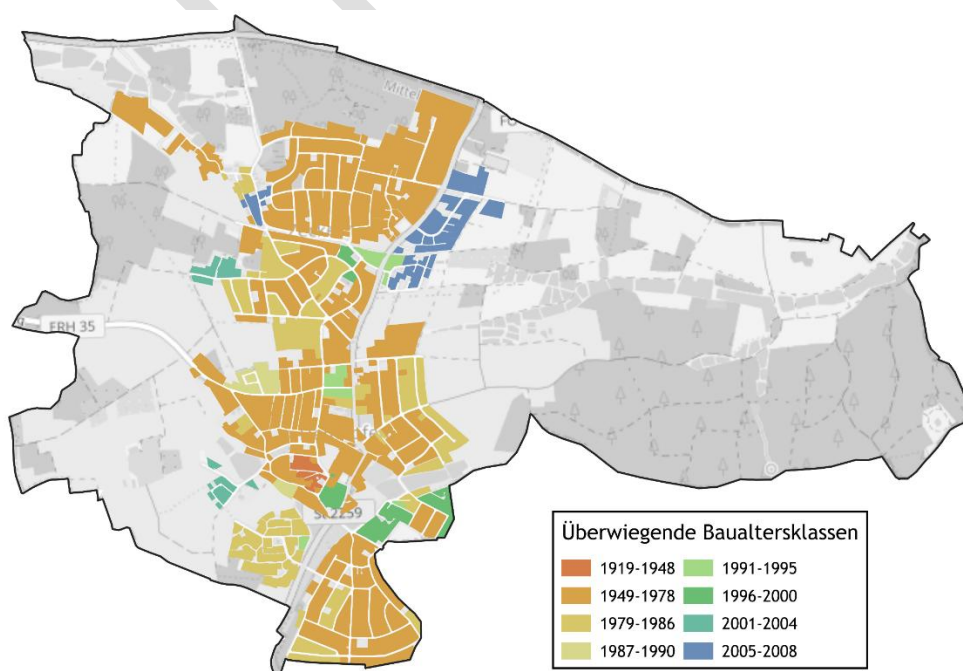


Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung

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. Beispielsweise Mehrfamilienhäuser (Zeilenbauten aus der Nachkriegszeit). In wiederum weniger dicht bebauten Gebieten in der Regel im Außenbereich von Kommunen zeigen sich geringere Wärmedichten.

In Abbildung 8, in der der Wärmebedarf im Hektarraster dargestellt ist, sind einige Wärmebedarfsschwerpunkte erkennbar. Im *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern West* sowie die *Gärtnerei Großkopf*, aber auch das *compassio Seniorendomizil* sind Raster mit hohem Wärmebedarf zu erkennen. Entlang der Hauptstraße sowie im Ortsinneren ist ein erhöhter spezifischer Wärmebedarf auszumachen. Der Schwerpunkt des Wärmebedarfs in dem Gewerbegebiet ist an dieser Stelle zunächst energieträgerunspezifisch (vgl. Kapitel 3.1.3).

Während das *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern West* ebenfalls in Abbildung 9, dem auf Baublockebene aggregierten Wärmebedarf, einen hohen Wärmebedarf aufweist, gibt es bei den anderen Schwerpunkten Abweichungen. Dies ist auf die aggregierte Darstellung zurückzuführen, in der der Flächenbezug keine Rolle spielt. Dementsprechend weisen älter gebaute Gebiete wie um die *Schiller- oder Mozartstraße* höhere Bedarfe auf als etwa loser bebaute Gebiete im Westen der Kommune, oder bei den wenigen Weilern der Kommune.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der *Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes* eine Orientierung [5]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze in Bestandsbebauungen ab einer Bedarfsdichte von 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

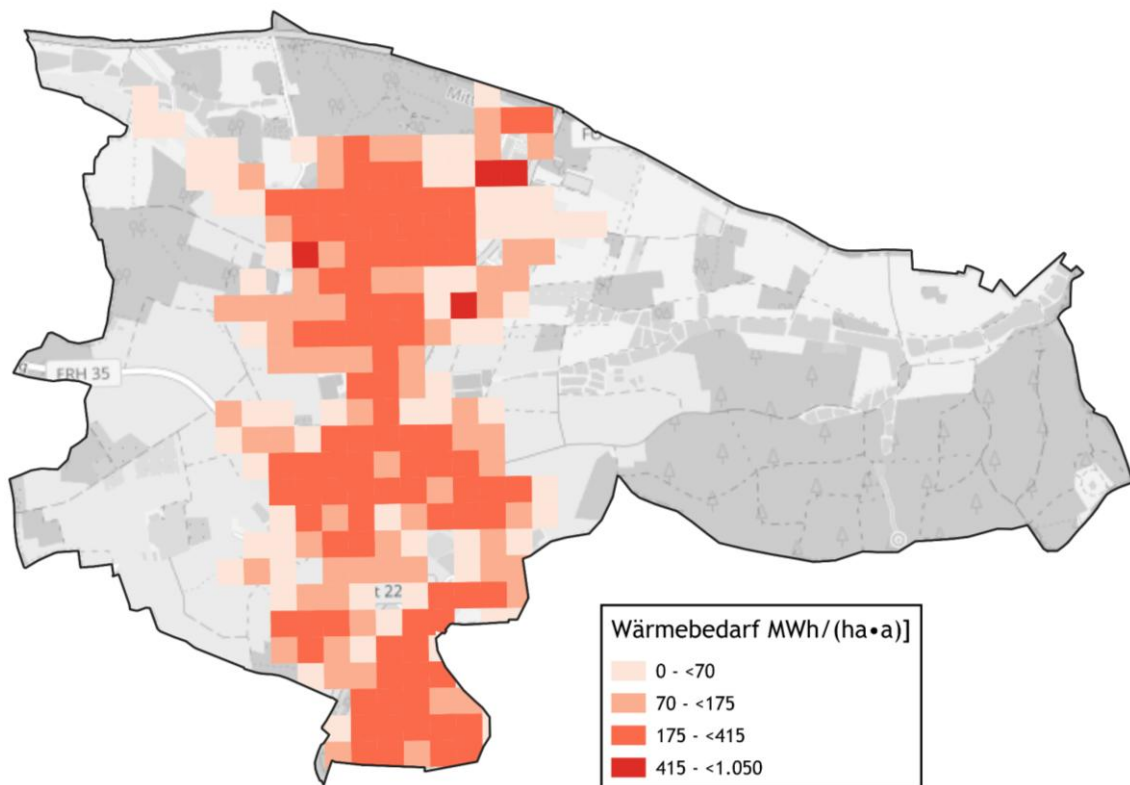


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Hektarraster in Hemhofen, eigene Darstellung

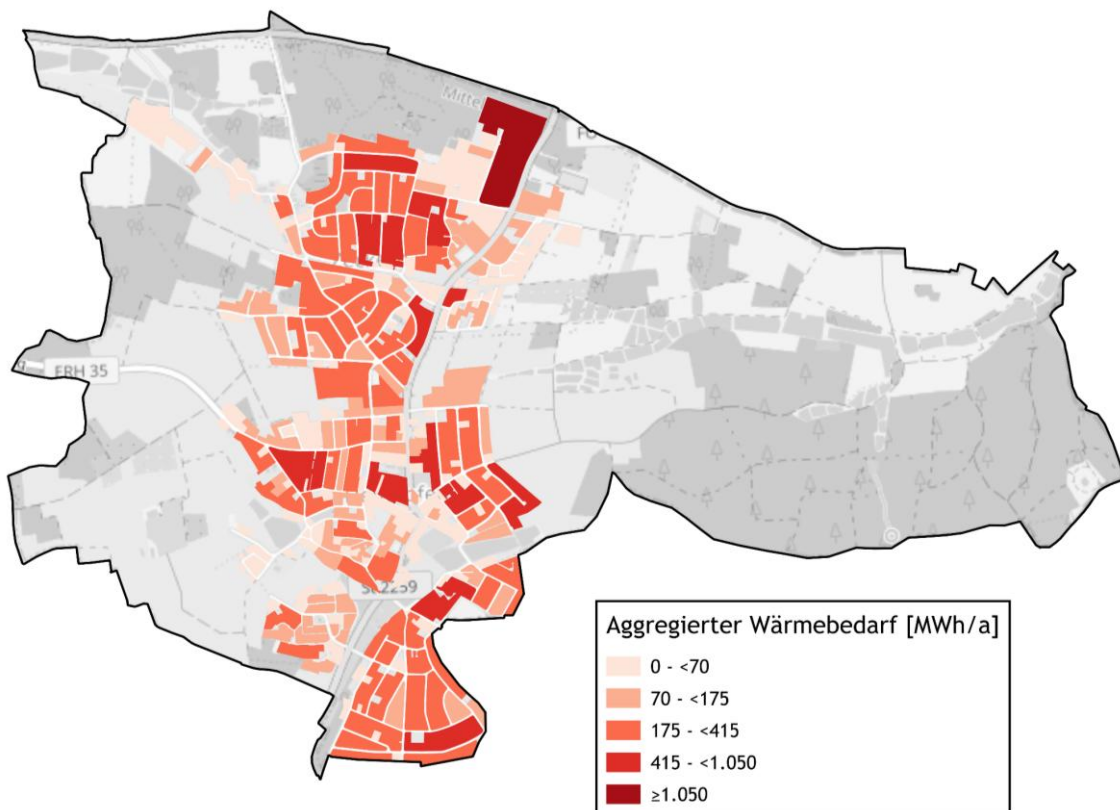


Abbildung 9: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Hemhofen, eigene Darstellung

Im nächsten Schritt wird die Wärmelinienendichte ermittelt. Sie beschreibt die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr und ist ein Indikator für einen potenziellen Wärmenetzneubau oder -erweiterung. Der Kennwert veranschaulicht die lineare Bedarfsverteilung entlang des Straßennetzes, indem die Linien die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Gemeinde sichtbar machen und aufzeigen, wo die Wärmenachfrage besonders hoch ist und durch kurze Leitungslängen wirtschaftlich erschlossen werden kann.

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. Daher kann als ein erster Indikator eine Wärmelinienendichte, die Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung sowie der Verhältnismäßigkeit der Netzkosten, abgeleitet werden. Die Wärmelinienendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmelinienendichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgen kann. Eine Wärmelinienendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [5]. Bei Netzerweiterungen oder dezentralen Lösungen wie Gebäudenetzen ist auch ein wirtschaftlicher Betrieb unterhalb dieses Kennwertes möglich. Diese Einordnung ist auch in Tabelle 5 nachzuvollziehen.

In Abbildung 10 sind die Wärmelinienendichten 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 Wärmelinienendichte. Die Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung in Hemhofen sind deutlich erkennbar. Bereiche ohne Wärmebedarf werden nicht farblich hervorgehoben.

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

Wärmelinienendichte in MWh/m·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
< 0,7	Kein technisches und wirtschaftliches 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	Empfehlung, wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z.B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

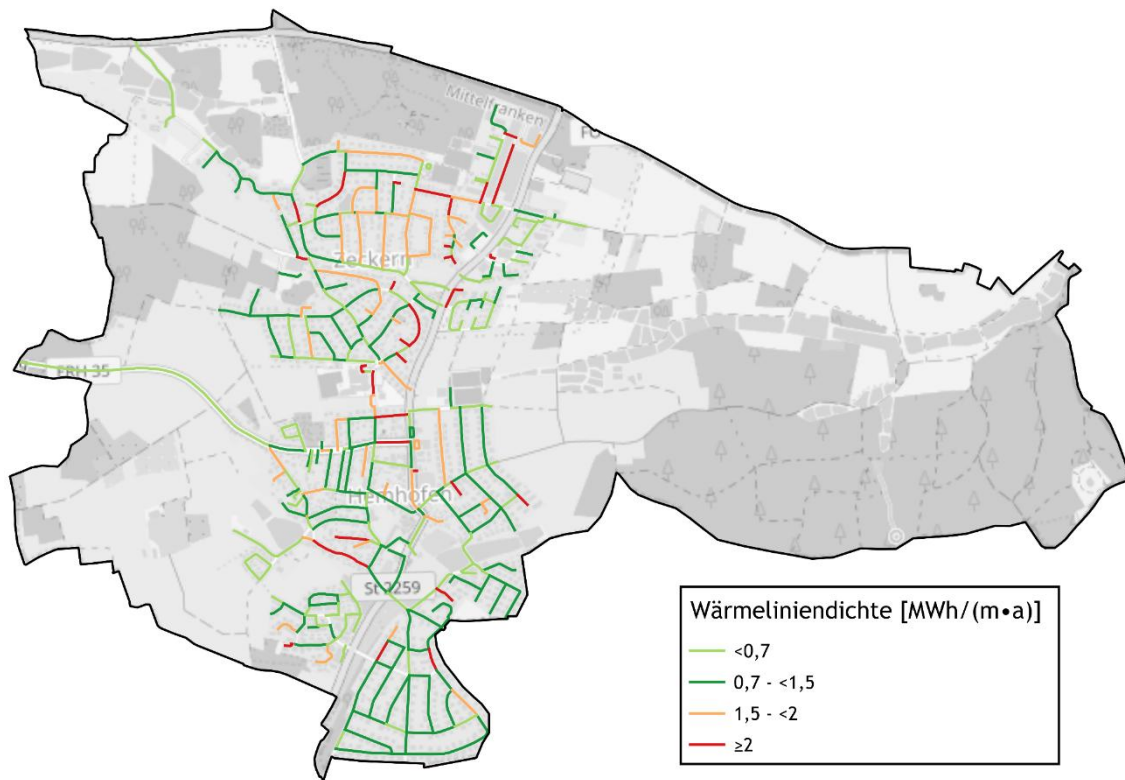


Abbildung 10: Wärmelinienendichten in Hemhofen, eigene Darstellung

2.2.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Abbildung 11 zeigt die Ergebnisse der Eignungsprüfung. Als *potenziell geeignet* (Grün) sind Gebiete markiert, die sich voraussichtlich technisch für ein Wärmenetz (mehr als 16 Gebäude) eignen. Dazu zählen auch derzeit durch ein Gasnetz erschlossene Bereiche.

Die Eignungsprüfung zeigt Wärmebedarfsschwerpunkte in dem Hauptort Hemhofen und in Zeckern. Diese Gebiete verfügen teilweise über Gas- oder Wärmenetze und bieten grundsätzlich eine geeignete Struktur für den wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Systeme. Im weiteren Verlauf der kommunalen Wärmeplanung werden alle Gebiete, die als potenziell geeignet identifiziert worden sind, näher betrachtet. Einige Beispiele dieser Detailbetrachtung sind in Kapitel 3.1 dargestellt. Gebäude mit größerer Entfernung zu diesen Gebieten (Blau) sind vorrangig dezentral zu versorgen und somit derzeit *potenziell nicht geeignet*.

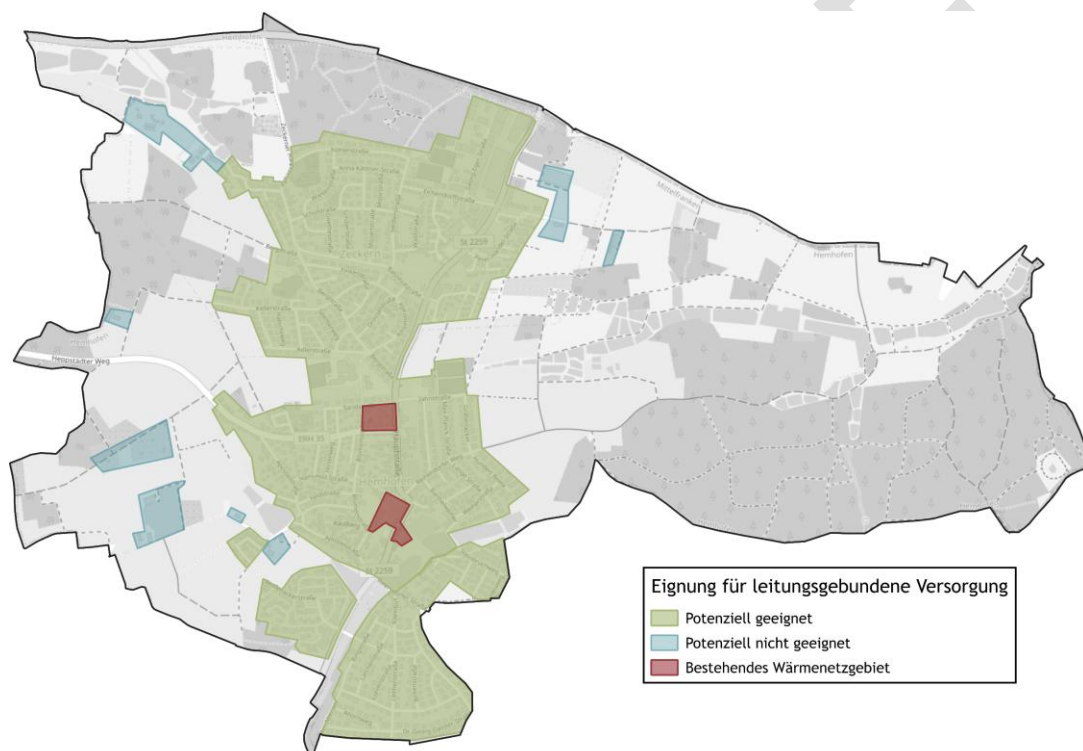


Abbildung 11: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen für die ganze Gemeinde. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen identifizieren und Fortschritte durch umgesetzte Maßnahmen zur Energieeinsparung und Dekarbonisierung zukünftig nachvollziehen. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde Hemhofen wurde für das **Bilanzjahr 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 und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, die auf dem Gemeindegebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

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

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert (somit alle Emissionen außerhalb der Anwendungsbereiche Wärme, Strom und Verkehr). Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. In Hemhofen sind diese überwiegend in dem Gewerbegebiet *Hemhofen-Zeckern* vertreten. *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel, in Hemhofen liegen diese häufig entlang der *Hauptstraße*.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO₂-Äquivalent – tCO₂eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden auch die Emissionen der 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 Gemeindeverwaltung übermittelt. Die Strom- und Erdgasverbräuche der Sektoren konnten über den Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Hemhofen 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, so dass kommunenspezifische Verbräuche bilanziert werden können [9]. Das TREMOD ist Bestandteil der BISKO-Bilanzierungsmethodik, im weiteren Verlauf der kommunalen Wärmeplanung liegt jedoch der Fokus auf den Anwendungsbereichen Strom- und Wärme.

2.3.1 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Hemhofen im Jahr 2022 beträgt insgesamt 65.264 MWh/a. Dies umfasst gemäß B/SKO-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme (35.927 MWh/a), Strom (13.567 MWh/a) und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor (15.769 MWh/a). Abbildung 12 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und Sektoren. Innerhalb der betrachteten Sektoren entfällt mit 58,2 % der größte Anteil auf *Private Haushalte*. Es folgen *Verkehr* mit 24,2 % (15.769 MWh/a), *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* (GHD) mit 10,3 % und *Industrie* mit 5,5 %. Als produzierendes Gewerbe sind in Hemhofen die Unternehmen *Wartenfelser GmbH & Co. KG* sowie die *Gärtnerei Großkopf GmbH & Co. KG* dem *Industriesektor* zugeordnet. Mit einem Anteil von 1,8 % nehmen *Kommunale Einrichtungen* eine deutlich untergeordnete Rolle ein.

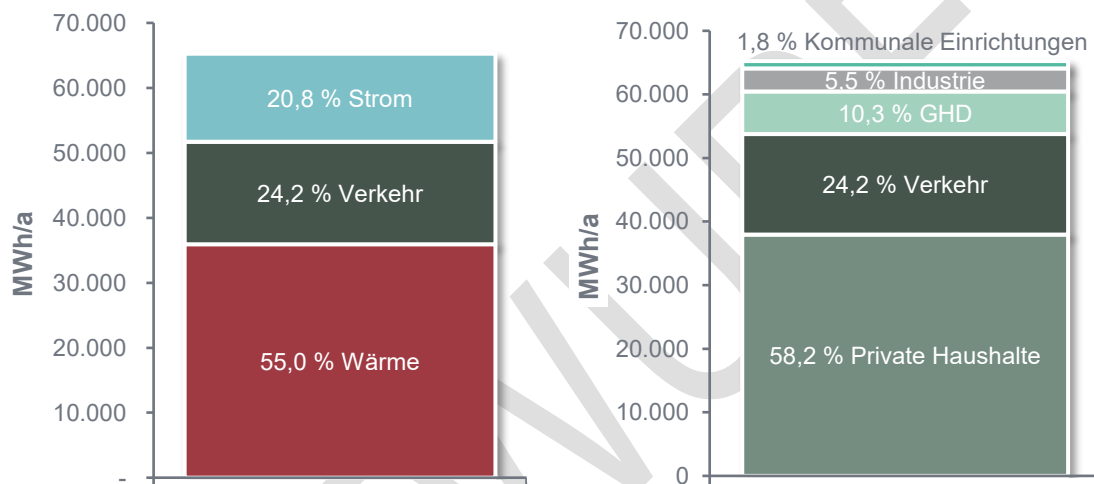


Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen und nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Auf Basis der unterschiedlichen Endenergieverbräuche und der spezifischen Emissionsfaktoren der Energieträger werden die energiebedingten Treibhausgasemissionen der Anwendungsbereiche und Sektoren ermittelt. Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Hemhofen betragen im Jahr 2022 20.902 tCO₂eq. Abbildung 13 zeigt die Anteile nach Anwendungsbereichen und Sektoren am gesamten Treibhausgasausstoß. Dabei macht der Verbrauch von Wärme mit 41,7 % einen wesentlichen Teil aus. 25,5 % der Treibhausgase werden wiederum durch den Bereich Verkehr verursacht. Strom erzeugt mit 32,8 % einen großen Anteil an Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet. Ökostromtarife, wie die der *naturstrom* AG, können aus Bilanzierungssystematischen Gründen nicht berücksichtigt werden, da die Bilanzierungsgrenze die Kommune ist, alle externen Faktoren wie Strom oder Erdgas können nur mit dem jeweiligen Bundesdurchschnittsdaten berücksichtigt werden. Nachdem die Tarife der *naturstrom* AG auch im Bilanzjahr 2022 zu 100 % erneuerbar sind, entsteht eine durch die Bilanzierungssystematik entstandene Abweichung von der realen Situation. Im Zielszenario bei der Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Kapitel 4.2.2) wiederum können diese Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Aufgeteilt nach Sektoren sind die *privaten Haushalte* mit 52,8 %, neben dem *Verkehrssektor* mit 25,5 %, die Hauptverursacher von Treibhausgasen in Hemhofen. Der Sektor *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* (GHD) weist dabei einen geringen Anteil von 11,7 % auf. Des Weiteren tragen die beiden, dem Sektor *Industrie* zugeordneten Unternehmen, insgesamt 8,2 % zu den Emissionen bei. Die *Kommunalen Einrichtungen* spielen mit einem Anteil von 1,8 % an den gesamten Treibhausgasemissionen eine untergeordnete Rolle.

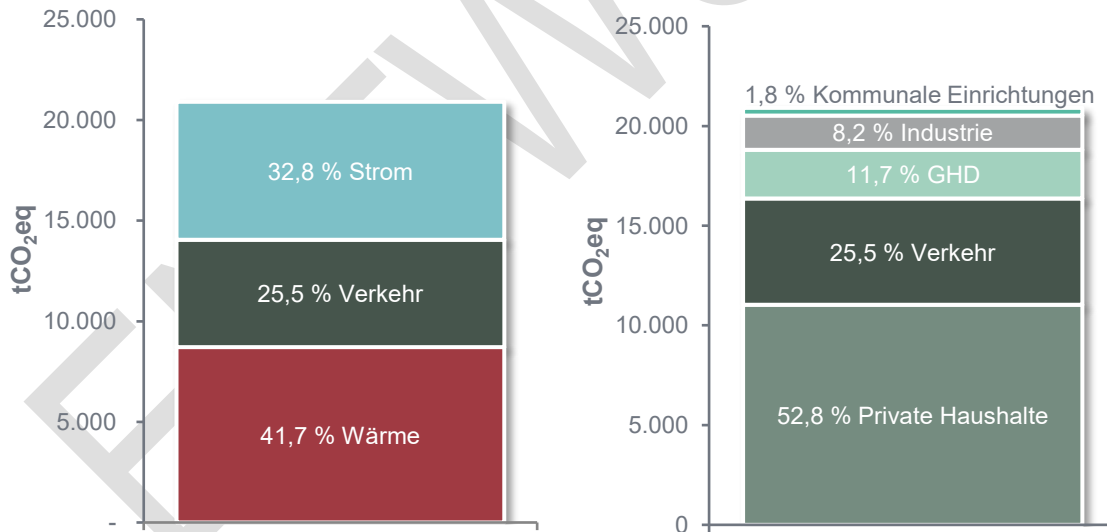
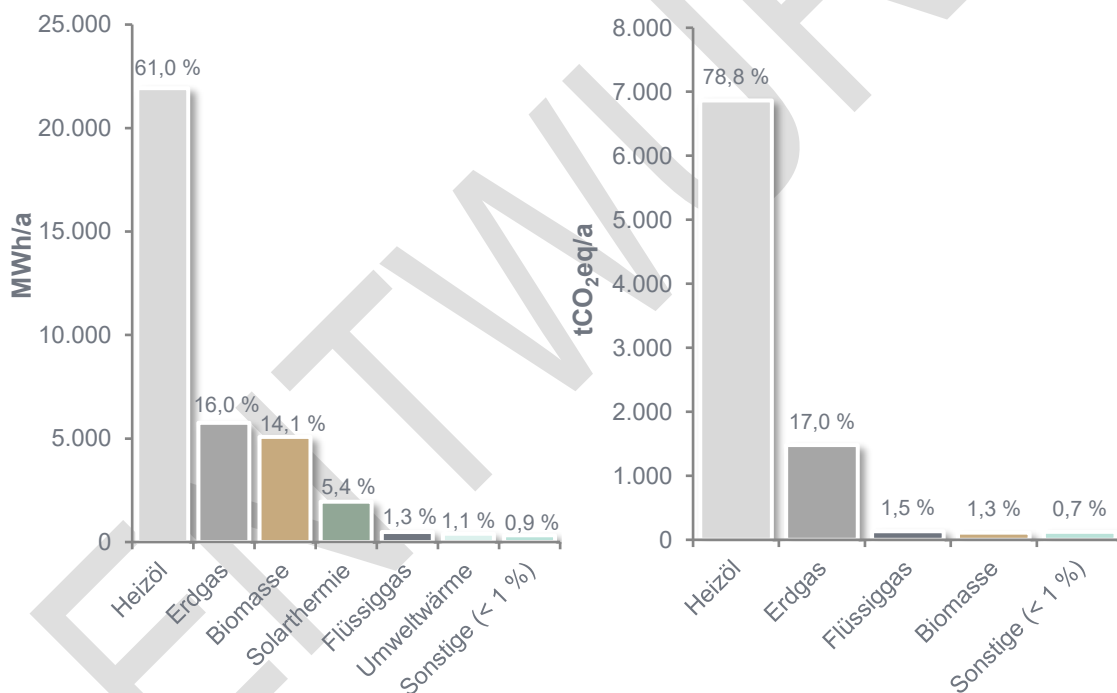


Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereichen und Sektoren, eigene Darstellung

2.3.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Abbildung 14 zeigt den Endenergieverbrauch und dadurch entstehende Treibhausgasemissionen zur Deckung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für das Bilanzierungsjahr 2022. Der Endenergieverbrauch des Anwendungsbereichs Wärme beträgt gesamt 35.927 MWh/a. Heizöl überwiegt mit einem Anteil von 61,0 %, gefolgt von Erdgas mit 16,0 %, Biomasse mit einem Anteil von 14,1 %, Solarthermie mit 5,4 %. Flüssiggas mit 1,3 % und Umweltwärme mit 1,1 % (durch Stromeinsatz erzeugte Wärmemenge von Wärmepumpen). Auch wenn Umweltwärme per Definition kein Endenergieträger ist, wird dieser nach BSKO-Bilanzierungssystematik als ein solcher aufgeführt.

Die gesamten Treibhausgasemissionen des Anwendungsbereichs Wärme betragen 8.716 tCO₂eq/a. Beim Blick auf die Treibhausgasemissionen zeigt sich ebenfalls, dass Heizöl mit 78,8 % Hauptverursacher für den Ausstoß von Treibhausgasen ist, gefolgt von Erdgas mit 17,0 %. Flüssiggas und Biomasse sind jeweils für etwa 1 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Sonstige Energieträger wie Biogas, Braunkohle, Fernwärme, sonstige erneuerbare sowie sonstige konventionelle und Steinkohle haben keinen Anteil an den Treibhausgasemissionen der Gemeinde Hemhofen.



* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Nahwärme, Umweltwärme, Solarthermie

Abbildung 14: Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen des Wärmesektors 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 in Hemhofen für das Bilanzjahr 2022 bei 21,4 % liegt. Der erneuerbare Anteil ergibt sich aus den Energieträgern Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme und Nahwärme (vgl. Abbildung 15). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit in der Gemeinde ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Bundesweit lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung im Jahr 2022 bei 17,9 %. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger der Gemeinde Hemhofen den Bundesdurchschnitt übertrifft, werden dennoch 78,6 % der Wärmemenge durch fossile Energieträger gedeckt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors, um eine lokale Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 erreichen zu können.

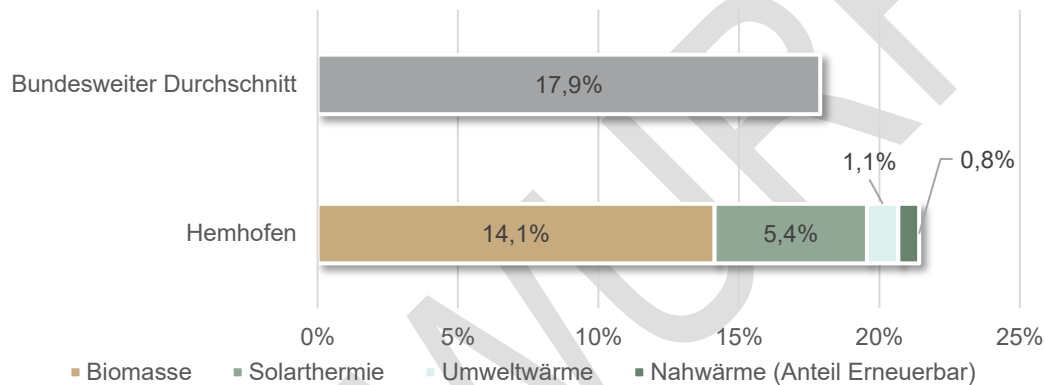


Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energieträger zur Deckung des Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.3.5 Endenergieverbrauch zur Wärmebedarfsdeckung nach Sektoren

Abbildung 16 zeigt die sektorale Verteilung des Anwendungsbereich Wärme in Hemhofen auf die einzelnen Sektoren im Jahr 2022. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor *Private Haushalte* mit einem Anteil von 85,3 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* folgt mit einem Anteil von 11,0 % als zweitgrößter Wärmeverbrauchssektor, gefolgt von dem Sektor *Kommunale Einrichtungen* mit 2,6 %. Der Sektor *Industrie* weist einen niedrigen Anteil von 1,2 % am Wärmeverbrauch auf.

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten in Hemhofen wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist. Abgesehen von den *Gewerbegebieten Hemhofen-Zeckern West* und *Ost* beschränken sich auf Gewerbe und Industrie wesentlich auf Kleingewerbe, Supermärkte und Dienstleistungen.

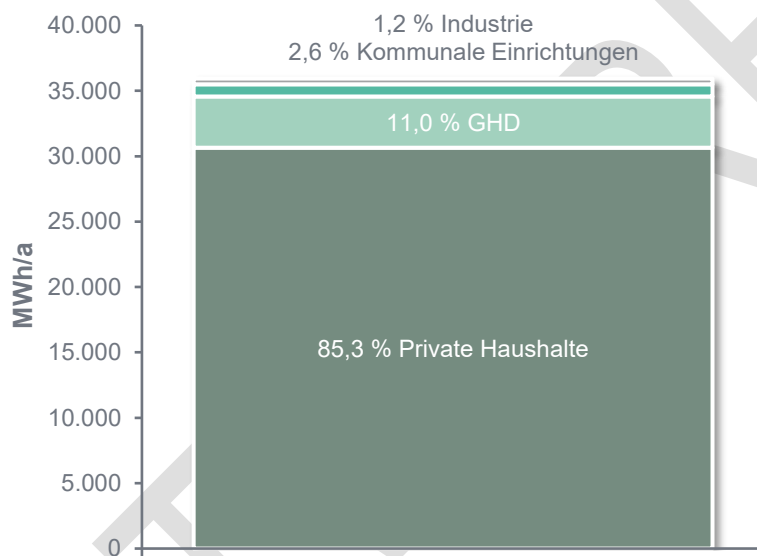


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

32,0 % des Gesamtstromverbrauchs werden in der Gemeinde Hemhofen bilanziell aus erneuerbaren Energien erzeugt (Stand: 2022). Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich dabei auf insgesamt 13.567 MWh/a. Der Anteil von erneuerbaren Energien ist vor allem auf einen großen Anteil von Photovoltaik zurückzuführen. Abbildung 17 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, wobei Photovoltaik mit der Erzeugung von 4.339 MWh/a dominiert und den einzigen erneuerbaren Energieträger in der Gemeinde darstellt, der in das Stromnetz einspeist. Nach den Netzbetreiberdaten ist in den Jahren 2023 und 2024 ein Anstieg der installierten Photovoltaikleistung um 40 % erfolgt.

Der Bundesdurchschnitt des Strommixes beträgt 46,3 %, somit liegt Hemhofen unter diesem Durchschnitt. Der erneuerbare Stromanteil des Stromnetzes von Hemhofen basiert auf der BSKO-Bilanzierungssystematik. Demnach werden alle Emissionen, die innerhalb der Kommunengrenze entstehen bilanziert (vgl. Kapitel 2.3). Deshalb können (bilanzielle) Ökostrom- oder Erdgastarife nicht nach dieser Bilanzierungssystematik berücksichtigt werden. Ein Beispiel dafür ist der Stromtarif der *naturstrom* AG, der zwar 100 % erneuerbaren Strom liefert, welcher jedoch außerhalb der Kommunengrenzen produziert wird. Photovoltaikanlagen wiederum, die in das Stromnetz der Kommune einspeisen, werden dementsprechend vollständig dem erneuerbaren Anteil der Kommune zugeschrieben, auch wenn Teile der eingespeisten Strommenge in umliegenden Kommunen genutzt wird. Eigenverbrauch, der vom Stromnetzbetreiber nicht erfasst werden kann, ist nicht bilanzierbar.

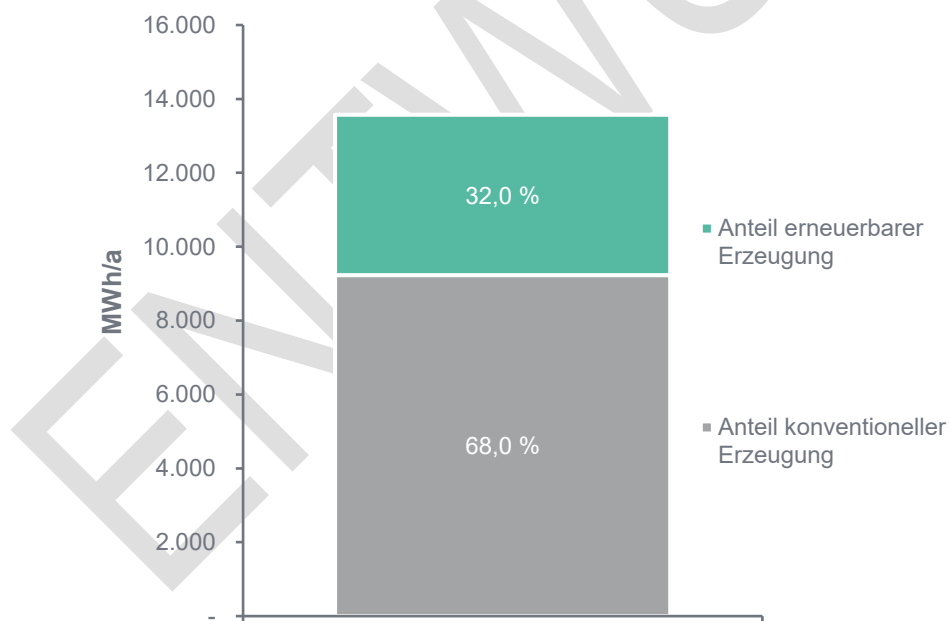


Abbildung 17: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen

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 in der Gemeinde Hemhofen 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-Gebäudemodelldaten, 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 18 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. Wirtschaftliche Kriterien bleiben bei der Betrachtung außen vor.

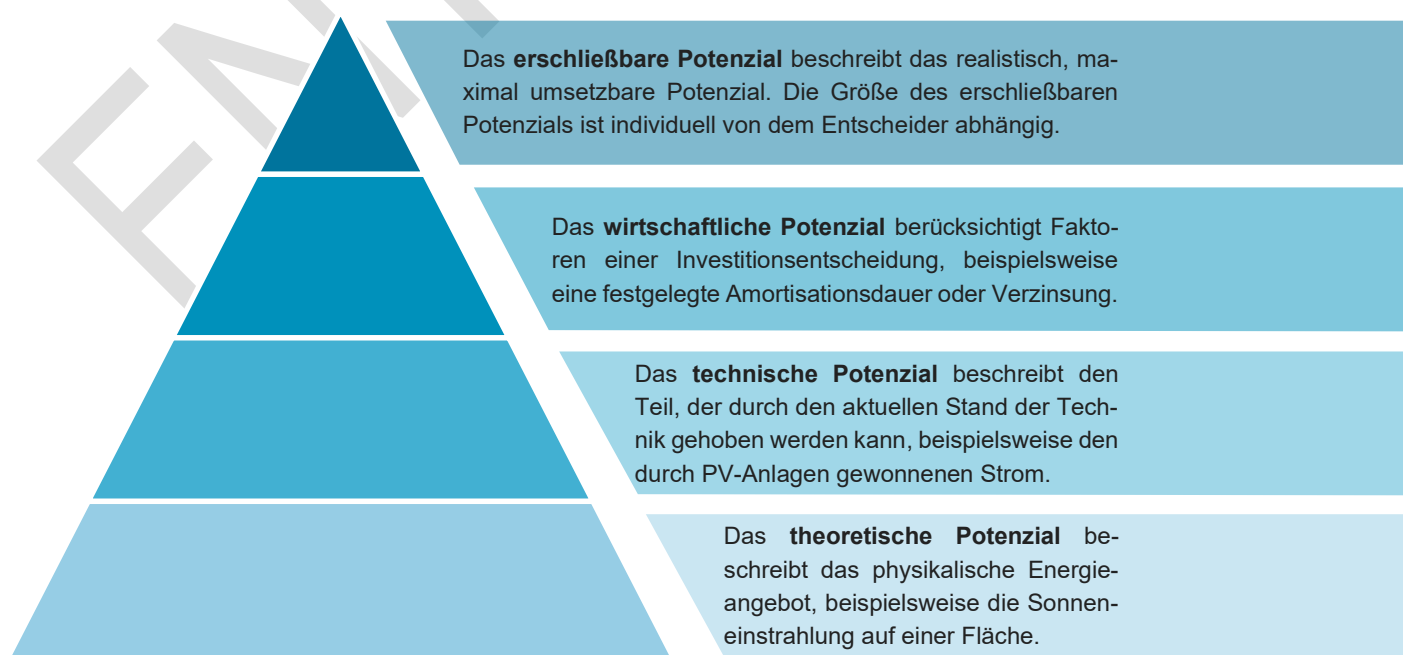


Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

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 z.B. (Block)heizkraftwerken, Geothermieranlagen 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, da die bei gut gedämmten Leitungen und passender Dimensionierung vergleichsweise geringer als bei dezentralen Erzeugungsanlagen ist. 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. Dieser Zusammenhang lässt sich über die Wärmelinien-dichte beschreiben, die einen der wichtigsten Indikatoren darstellt, diese wird in Kapitel 2.2.2 erläutert.

Für mögliche Wärmenetze in Hemhofen werden detaillierte Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden zunächst Gebiete identifiziert, die grundsätzlich als geeignet erscheinen. In einem nächsten Schritt werden alle identifizierten Gebiete vertiefend untersucht. Dabei werden exemplarische Wärmenetze aus der Auswahl modelliert und anhand relevanter Indikatoren bewertet, um ihre Eignung als potenzielle Wärmenetzgebiete zu klären.

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. Im ersten Schritt wurde eine Anschlussquote von 100 %, daraufhin eine von 60 % zugrunde gelegt. Im Rahmen der Wärmeplanung werden alle Gebiete, die im Rahmen der Eignungsprüfung als *potenziell geeignet* klassifiziert sind, detaillierter betrachtet. In diesem Kapitel werden insbesondere drei Wärmenetzuntersuchungsgebiete hervorgehoben, *Leithe*, *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern-West*, *Schloss Netzerweiterung I, II & III* welche in Abbildung 19 dargestellt sind. In Kapitel 5.1 werden weitere Gebiete wie *Wolfenäcker* oder *Schloss Netzerweiterung I* im Rahmen von Fokusgebieten detaillierter betrachtet.

Neben der Wärmelinien-dichte haben weitere Faktoren wie die Verfügbarkeit von Fördermitteln, die Art des Wärmeerzeugers, die Nutzung innovativer Technologien sowie das vorgesehene Betreibermodell Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Besonders letzteres kann maßgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen, da es erheblichen Einfluss auf die Kostenstruktur und die langfristige Betriebssicherheit hat. Darüber hinaus können Änderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine steigende CO₂-Bepreisung fossiler Energieträger, die Attraktivität eines Wärmenetzes zusätzlich erhöhen.

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 erschlossen werden können. Die Umsetzung von Wärmenetzen kann durch Ankerkunden beschleunigt werden. Die nachfolgende Tabelle 6 gibt hierzu einen Überblick.

Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [5]

Indikator	Eignung bzw. Einfluss auf Eignung
Wärmeliniendichte	
< 1,0 MWh/m·a	Geringe Eignung
1,0 – 1,7 MWh/m·a	Mittlere Eignung
> 1,7 MWh/m·a	Hohe Eignung
Anschlussquote im Zieljahr	
Geringe Anschlussquote (< 40 %)	Geringe Eignung
Mittlere Anschlussquote (40 - 80 %)	Mittlere Eignung
Hohe Anschlussquote (> 80 %)	Hohe Eignung
Vorhandensein einer Fläche für die Heizzentrale	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Ankerkunden	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Infrastruktur (z.B. bestehende Gebäude-/Wärmenetze)	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Abwärmequellen	Positiver Einfluss

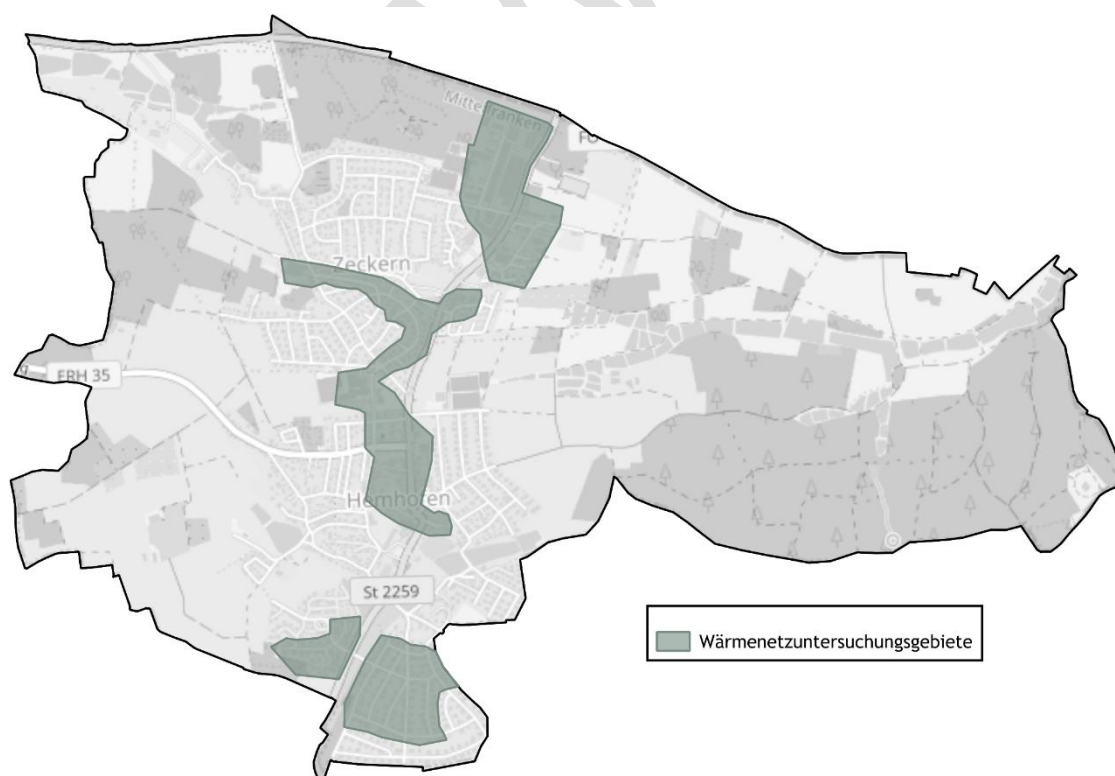


Abbildung 19: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Hemhofen, eigene Darstellung

3.1.1 Detailbetrachtung Hemhofen - Schloss Netzerweiterungen I, II & III

Das Betrachtungsgebiet liegt im Zentrum des Gemeindeteils Hemhofen und ist überwiegend durch Wohnnutzung geprägt. Rund 40 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 27 % entfallen auf Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser machen 11 % aus. Die verbleibenden 22 % der Gebäude stellen Nichtwohngebäude dar. Dazu zählen neben den kommunalen Liegenschaften *Kindertagesstätte Hand in Hand* und der *Grundschule Hemhofen* auch die *Gärtnerei Großkopf GmbH & Co. KG* sowie das *compassio Seniorendomizil Haus Heinrich*. Entlang der Hauptstraße sind mehrere gewerblich genutzte Gebäude, wie etwa die *Schloss-Apotheke* und ein Supermarkt vertreten.

Der überwiegende Teil des Gebäudebestands wurde zu 60 % im Zeitraum zwischen 1949 und 1978 erbaut. Gebäude neuerer Baualtersklassen ab dem Jahr 2005 befinden sich vor allem im östlichen Bereich des Betrachtungsgebiets um das Seniorendomizil. Aufgrund dieser Baujahre sowie der erhöhten Wärmebedarfe der Ankerkunden weist das Gebiet einen Wärmeendenergiebedarf von insgesamt 5.301 MWh/a im Bilanzjahr 2022 auf.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes Hemhofen – Schloss mit insgesamt drei möglichen Erweiterungsstufen ist in Abbildung 20 dargestellt. Die erste Ausbaustufe beginnt in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Wärmenetz am Schloss und schließt die kommunalen Liegenschaften (Grundschule und Kindergarten) als potenzielle Ankerkunden ein. Alternativ zur Trassenführung über die Hauptstraße könnte die Hauptleitung dieser Netzerweiterung auch über die Schulgasse/Blumenstraße nach Norden geführt werden. Hier existieren bereits Vorplanungen zur Umwidmung des ehemaligen Bürgertreffs und des alten Feuerwehrgebäudes.

Ergänzend kommen einige kleinere Gewerbebetriebe entlang der Hauptstraße als weitere Ankerkunden in Betracht. Nachdem Netzerweiterung I der erste Schritt in der Umsetzung ist, wird dieses in Kapitel 5.1.15.1.0 vertiefend untersucht. Nach einer erfolgreichen Umsetzung kann in Ausbaustufe II eine weitere Erweiterung des Netzes Richtung *compassio Seniorendomizil* erfolgen. In einer Ausbaustufe III ist eine Netzerweiterung in Richtung der Gärtnerei vorgesehen. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung aller Erweiterungsstufen ist ein ausreichendes Anschlussinteresse, dabei sind insbesondere die jeweiligen Ankerkunden relevant.

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau eines Wärmenetzes aller drei Stufen der Netzerweiterung im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen grundsätzlich wirtschaftlich umsetzbar sein kann. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt über alle Netzabschnitte die Wärmelinienendichte 1.325 kWh/m·a. Die Reihenfolge der Wärmenetzerweiterungen II und III sind von den Interessen der jeweiligen Ankerkunden und möglichen Standorten von Heizzentralen abhängig und können auch in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt.

Gemäß den in Kapitel 2.2.2 definierten Richtwerten gilt eine Wärmelinienendichte ab 1.500 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich. Aufgrund des Vorhandenseins von Ankerkunden sowie der bestehenden Wärmenetzinfrastruktur kann die Umsetzung jedoch auch bei einer geringeren Wärmelinienendichte wirtschaftlich umsetzbar sein. Darüber hinaus haben weitere Faktoren, wie das gewählte Betreibermodell sowie die Möglichkeit, Synergieeffekte wie Straßensanierungen zu nutzen, einen maßgeblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Wärmenetz am Schloss derzeit ausreichend Kapazitäten für die erste Wärmenetzerweiterung aufweist, vorausgesetzt das Neubaugebiet *Schießgarten* wird in absehbarer Zeit nicht mit Nahwärme versorgt. Die Möglichkeit eine zweite Heizzentrale zu errichten, bietet sich insbesondere bei einer ganzheitlichen Betrachtung an. Als Standort besonders interessant dafür wären, insbesondere aus leitungstechnischen Gründen, geeignete Standorte der Ausbaustufen II und III.

Angesichts dieser positiven Ausgangslage, insbesondere mit einer erhöhten Anschlussquote in Aussicht, empfiehlt es sich, das Gebiet detaillierter zu analysieren und eine Machbarkeitsstudie gemäß *BEW* durchzuführen. Diese kann dazu beitragen, die spezifischen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen detaillierter zu bewerten, mögliche Optimierungspotenziale zu identifizieren und eine solide Entscheidungsgrundlage für die Realisierung des Wärmenetzes zu schaffen.

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

Kennwerte Ausbaustufe I:

- **Angeschlossene Gebäude:** 68
- **Trassenlänge:** 2,1 km
- **Wärmebedarf:** 2.658 MWh/a (100 % Anschlussquote)
1.595 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmeliniendichte:** 1.256 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
754 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

→ Einteilung als Wärmenetzerweiterungsgebiet

Kennwerte Ausbaustufe I + II:

- **Angeschlossene Gebäude:** 100
- **Trassenlänge:** 3,1 km
- **Wärmebedarf:** 3.957 MWh/a (100 % Anschlussquote)
2.375 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmeliniendichte:** 1.269 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
761 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

→ Einteilung als Wärmenetzerweiterungsgebiet

Kennwerte Ausbaustufe I + II + III:

- **Angeschlossene Gebäude:** 132
- **Trassenlänge:** 4,0 km
- **Wärmebedarf:** 5.301 MWh/a (100 % Anschlussquote)
3.181 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmeliniendichte:** 1.325 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
795 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ Einteilung als Wärmenetzerweiterungsgebiet

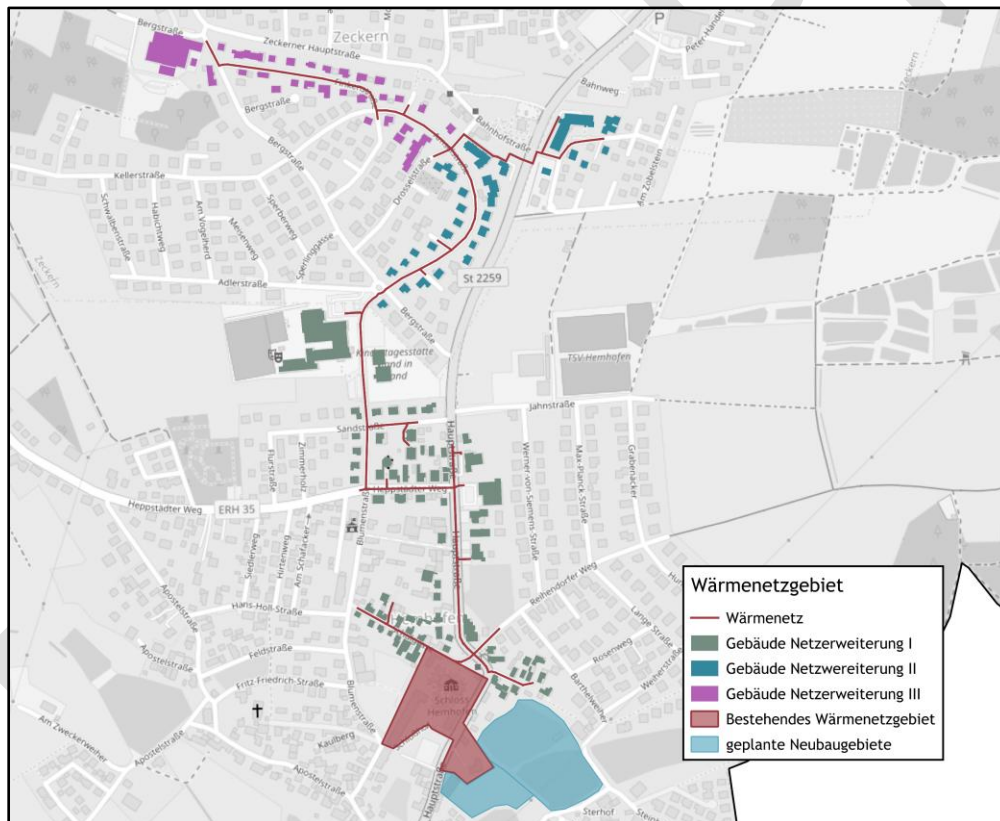


Abbildung 20: Detailbetrachtung Hemhofen – Schloss Netzerweiterung I, II & III, möglicher Haupttrassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.2 Detailbetrachtung Leithe

Das Betrachtungsgebiet liegt im Süden von Hemhofen und ist nahezu ausschließlich durch Wohnnutzung geprägt. Rund 56 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 26 % entfallen auf Mehrfamilienhäuser und 14 % auf Reihenhäuser. Die verbleibenden 4 % stellen Nichtwohngebäude dar. Mischnutzungen sind der überwiegenden Nutzung zugeordnet. Mehr als 76 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet, weitere 17 % entstanden in den darauffolgenden Jahren bis 1986. Gebäude anderer Baualtersklassen sind nur in geringem Umfang vorhanden. Aufgrund dieser Baujahre verzeichnet der Ortsteil einen hohen spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die Bruttogeschossflächen der Gebäude, von 138 kWh/m² pro Jahr.

Die Analyse der relevanten Indikatoren zeigt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht tragfähig ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmelinienichte 935 kWh/m·a. Unter Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60 % reduziert sich dieser Wert auf 561 kWh/m·a und liegt damit deutlich unter dem Richtwert von 1.500 kWh/m·a (vgl. Kapitel 2.2.2).

Ursache hierfür sind insbesondere die geringe Bebauungsdichte des Gebiets sowie das Fehlen von Ankerkunden. Auch bei einer Fortschreibung des Wärmeplans in fünf Jahren ist nicht davon auszugehen, dass der Aufbau eines Wärmenetzes wirtschaftlich tragfähig wird. Aufgrund zu erwartender energetischer Sanierungen ist viel mehr mit einem weiter sinkenden Wärmebedarf zu rechnen, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zusätzlich verschlechtern würde. Gebäudenetze in Form nachbarschaftlicher, kleinteiliger Lösungen können jedoch auch in dezentralen Gebieten einen wirtschaftlich sinnvollen Beitrag zur Transformation der Wärmeerzeugung leisten (vgl. Kapitel 3.2). Eine nachbarschaftliche Lösung ist insbesondere im nord-östlichen Teil des Betrachtungsgebiet, in dem einige Mehrfamilienhäuser verortet sind, interessant.

Unter Berücksichtigung der maßgeblichen Einflussfaktoren wird das Untersuchungsgebiet als **dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes** eingestuft. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude:** 132
- **Trassenlänge:** 3,6 km
- **Wärmebedarf:** 3.399 MWh/a (100 % Anschlussquote)
2.039 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte:** 935 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
561 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

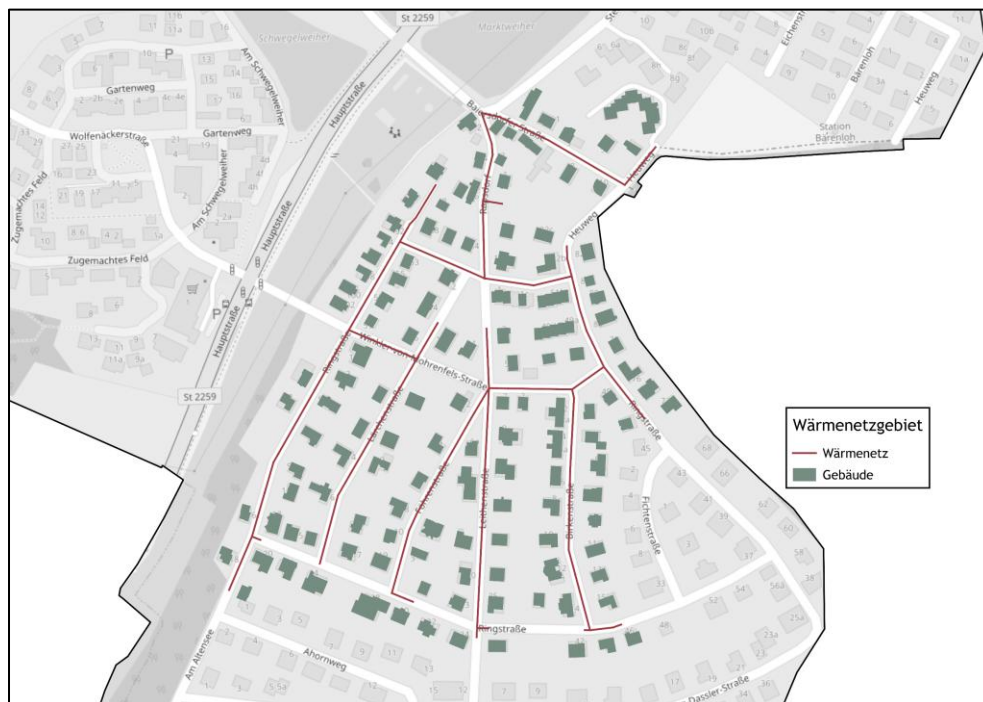


Abbildung 21: Detailbetrachtung Leithe, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.3 Detailbetrachtung Hemhofen – Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern

Das *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern* liegt am Ortsrand von Hemhofen und ist nahezu vollständig durch Nichtwohngebäude geprägt, die rund 89 % des Gebäudebestands ausmachen. Wohngebäude sind nur vereinzelt vorhanden und in der Regel der Mischnutzung zugeordnet. Neben mehreren kleineren Gewerbebetrieben sind im Untersuchungsgebiet auch größere Unternehmen angesiedelt, darunter die *Wartenfelser GmbH & Co. KG*, die *Spedition Pohl GmbH & Co. KG* sowie eine Niederlassung der *bofrost Dienstleistungs GmbH & Co. KG*. Der westliche Teil des Gewerbegebiets wurde überwiegend im Zeitraum von 1949 bis 1978 errichtet, während der östliche Teil zwischen 2005 und 2008 entstanden ist. Im östlichen Teil des Gewerbegebiets befinden sich außerdem noch ein Baumarkt sowie die kommunalen Einrichtungen *Bauhof* und die *Freiwillige Feuerwehr Zeckern*.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes im *Gewerbegebiet Hemhofen Zeckern* ist in Abbildung 22 dargestellt. Die Auswertung der relevanten Indikatoren zeigt, dass die Errichtung eines Wärmenetzes unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich darstellbar ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % ergibt sich eine Wärmeliniendichte von 916 kWh/m·a. Unter Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60 % sinkt dieser Wert auf 550 kWh/m·a und liegt damit deutlich unter dem in Kapitel 2.2.2 genannten Richtwert von 1.500 kWh/m·a. Ausschlaggebend ist insbesondere, dass die *Wartenfelser GmbH & Co. KG* als einziger Großverbraucher mit relevantem Wärmebedarf diesen bereits über eine Wärmepumpe deckt und nahezu energieautark agiert. Entsprechend kann das Unternehmen für ein mögliches Wärmenetz weder als Einspeiser (keine ungenutzte Abwärme) noch als Abnehmer (kein Wärmebedarf) agieren. In Abbildung 22 sind die Liegenschaften der *Spedition Pohl GmbH & Co. KG* erkennbar. Die Lagerhallen des Unternehmens sind dabei jedoch unbeheizt, lediglich das Verwaltungsgebäude wird beheizt. Der Energiebedarf der *bofrost Dienstleistungs GmbH & Co. KG* beschränkt sich nahezu ausschließlich auf Strom, weshalb auch dieser potenzielle Ankernkunde keinen hohen Heizwärmebedarf aufweist.

Unter Berücksichtigung der maßgeblichen Einflussfaktoren wird das Untersuchungsgebiet als **dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes** eingestuft. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennwerte: Angeschlossene Gebäude: 37

- **Trassenlänge:** 1,7 km
- **Wärmebedarf:** 1.551 MWh/a (100 % Anschlussquote)
931 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmeliniendichte:** 916 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
550 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

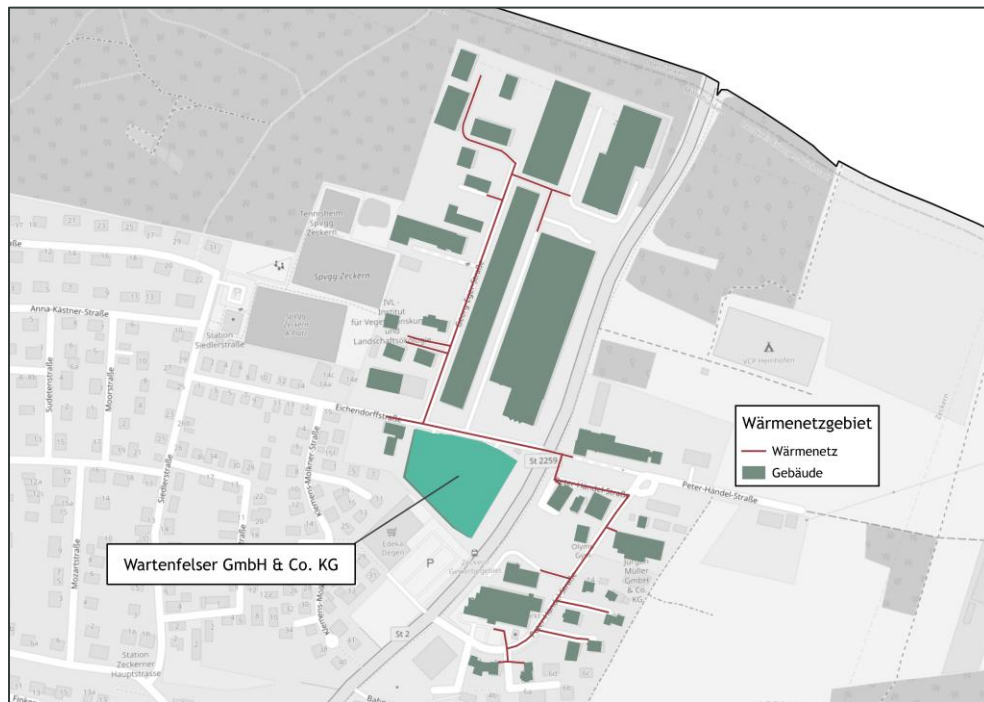


Abbildung 22: Detailbetrachtung Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.4 Zwischenfazit Wärmenetzpotenzial

Die Analyse der einzelnen Gebiete zeigt, dass in allen untersuchten Bereichen die Wärmeliniendichte unter dem Richtwert von 1.500 kWh/m·a liegt, der als Orientierungsgröße für die Wirtschaftlichkeit gilt. Dennoch führt die Betrachtung weiterer Faktoren und Indikatoren dazu, dass eins der drei Untersuchungsgebiete sich für ein Wärmenetz eignet.

Im Gebiet *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* ergibt die Analyse eine günstige Ausgangslage. Mit einer Wärmeliniendichte von 1.325 kWh/m·a liegt der Wert knapp unterhalb des Richtwerts, kann jedoch durch das Vorhandensein von Ankerkunden und bestehender Infrastruktur als wirtschaftlich tragfähig angesehen werden. Die geplante Netzerweiterung umfasst drei Ausbaustufen: die erste Stufe bindet die kommunalen Liegenschaften und kleinere Gewerbebetriebe entlang der Hauptstraße ein, die zweite Stufe erweitert das Netz Richtung Seniorenheim, und die dritte Stufe reicht bis zur Gärtnerei. Das Gebiet wird daher als Wärmenetzerweiterungsgebiet im Sinne des *Wärmeplanungsgesetzes* eingestuft, und eine weiterführende BEW-Machbarkeitsstudie ist zur detaillierten Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen empfohlen.

In *Leithe* liegt die Wärmeliniendichte bei 100 % Anschlussquote nur bei 935 kWh/m·a und fällt bei realistischer Annahme von 60 % Anschlussquote auf 561 kWh/m·a. Ursache hierfür sind die geringe Bebauungsdichte und das Fehlen von Ankerkunden. Selbst bei Fortschreibung des Wärmeplans in fünf Jahren ist kein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz zu erwarten. Die Einteilung erfolgt deshalb als dezentrales Versorgungsgebiet.

Im *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern* beträgt die Wärmeliniendichte bei 100 % Anschlussquote 916 kWh/m·a und sinkt bei realistischer Anschlussquote von 60 % auf 550 kWh/m·a. Ausschlaggebend ist, dass der einzige relevante Großverbraucher, die *Wartenfelder GmbH & Co. KG*, seinen Wärmebedarf bereits über eine eigene Wärmepumpe deckt, wodurch die kurzfristige Anschlussbereitschaft gering ist. Auch dieses Gebiet wird daher als dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des *Wärmeplanungsgesetzes* eingestuft.

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 16 bzw. bis zu etwa 100 Wohneinheiten – über eine gemeinsame 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 kann eine zentral betriebene Anlage effizient dimensioniert werden, was zu geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Anschlussnehmer führt. Auch hinsichtlich der Energiequellen besteht eine hohe Flexibilität – etwa beim Einsatz von Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen.

Gebäudenetze bieten eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung mit hoher Effizienz und Skaleneffekten durch die Kostenvorteile einer großen zentralen Wärmeerzeugung im Vergleich zu mehreren kleineren Anlagen. Zudem entsteht durch den Wegfall individueller Heizsysteme mehr Platz in den einzelnen Gebäuden. Herausforderungen sind hohe Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugung.

Gebiete für potenzielle neue Gebäudenetze zu identifizieren und analysieren ist kein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und Bedarf einer gesonderten, individuellen Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung von Gebäudenetzen soll bei zukünftigen Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung betrachtet 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 7 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 7: Aspekte verschiedener Betreibermodelle 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 Wohnungseigentümergemeinschaft 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 Anbieterauswahl, Gewinnmarge für EVU</i>	<i>Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig</i>

3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

3.4.1 Wärme

Das Kapitel „Wärme“ der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde 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 anhebt und so für Heizzwecke nutzbar macht. Da wird die vorhandene Wärmeenergie der Umgebung (-hier Luft) aufgenommen und durch den technischen Prozess in der Wärmepumpe auf ein höheres, für Heiz- und Prozesswärme geeignetes Temperaturniveau, „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 (Kompression) umgewandelt und dann als thermische Energie an das Kältemittel übertragen – der Druck und die Temperatur steigen. Im Kondensator gibt das heiße Kältemittel seine Wärme an das Heizsystem ab, kühlt 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 geringer 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. So kombiniert die Luft-Wärmepumpe die kostenlose Umweltwärme mit elektrischer Energie und macht sie effizient für Heizung und Warmwasser nutzbar.

Im Zuge der Analyse wurde das Potenzial für Luft-Wärmepumpen in Hemhofen 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. Dies meint also keine bivalenten Heizsysteme, wo durch einen Heizkessel die Spitzenlasten zusätzlich zur Wärmepumpe gedeckt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass ab einer Außentemperatur von -6°C elektrisch mittels Heizstab „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 Hemhofen sind in Abbildung 23 dargestellt. Im Hektarraster wird gezeigt, wie viel Prozent der darin befindlichen Gebäude grundsätzlich für den alleinigen Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, ohne zusätzliche Maßnahmen (wie Einhausungen), geeignet sind. Die Analyse zeigt im Ortszentrum von Hemhofen ein geringes Potenzial bis mittleres Potenzial ($25 \leq 75 \%$), was vor allem auf die dort geltenden 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 Luftwärmepumpe nicht wirtschaftlich oder technisch vollständig abdeckbar ist. An den Ortsrändern oder weniger dicht bebauten Gebieten, wie im Süden der Gemeinde, ist das Potenzial dementsprechend hoch ($75 \leq 100 \%$).

Dennoch bestehen für viele dieser Fälle praktikable Lösungswege: schalltechnische Einhausungen, der Einsatz leiser Geräteserien oder eine detaillierte, standortspezifische Planung können die Umsetzbarkeit deutlich verbessern. Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren. Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Das Stromnetz in Hemhofen kann durch kontinuierlichen Ausbau den zusätzlichen Bedarf durch Luft-Wärmepumpen abdecken bzw. kann gegebenenfalls entsprechend ausgebaut werden.**
- **Für dezentrale Versorgungsgebiete gut geeignet**
- **Einhausungen ermöglichen nahezu flächendeckende Nutzung**

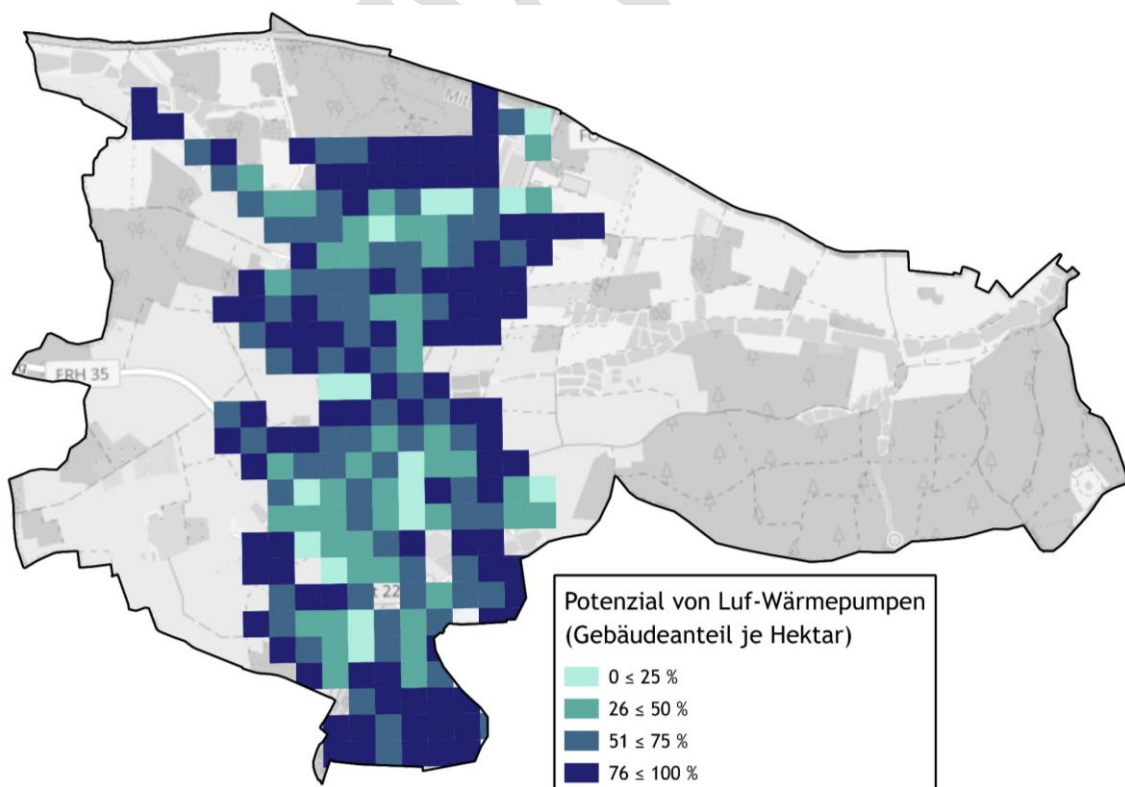


Abbildung 23: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie bis 400 Meter 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 24 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entziehen und auf das erforderliche Temperaturniveau anheben. Die Flächen sind in Flurstücken dargestellt, Ausschlussgebiete (AG) wie etwa Wasserschutzgebiete sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie, da sie das geothermische Potenzial eines Bodens beschreibt. Sie hängt maßgeblich ab vom Substratgehalt und den hydrologischen Verhältnissen. In Hemhofen liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,4 bis 1,6 W/m·K. An den Randgebieten können bis zu 1,8 W/m·K Wärmeleitfähigkeit auftreten. In 100 m Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 2,4 bis zu 2,8 W/m·K auf, was auf gute Bedingungen für die Wärmeentnahme hinweist [9]. 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 Hemhofen ist die Nutzung von Erdwärmekollektoren nahezu uneingeschränkt möglich. Ausschlussgebiet sind lediglich das Wasserschutzgebiet im Osten der Gemeinde, in welchem kaum Wohnbebauung vorzufinden ist. Die potenziell erreichbare Entzugsenergie ist in Abbildung 25 dargestellt.

- **Die Entzugsenergie je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren in Hemhofen ist mit <5 bis 50 MWh/a in bebauten Gebieten gut**
- **Ausreichende Entzugsenergie für die Eigenheimversorgung**

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus der grundwasserführenden Schicht 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 26 zeigt, dass in Hemhofen aufgrund der Grundwasser-Geologie kein nutzbares Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen vorhanden ist.

- **Ein Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen ist in Hemhofen nicht vorhanden.**

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 mit zunehmender Tiefe in den Bodenschichten geringeren saisonalen Schwankungen unterliegt. 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 höheren Kosten verbunden und es besteht ein gewisses Fündigkeitsrisiko.

Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in Hemhofen ebenso wie bei den Erdwärmekollektoren nur durch das Wasserschutzgebiet kaum eingeschränkt. Abbildung 27 zeigt die jeweils mögliche Entzugsleistung. Ein Potenzial wird dabei ausschließlich für jene Bereiche ausgewiesen, in denen tatsächlich ein Wärmebedarf besteht, somit kann das Potenzial folgendermaßen zusammengefasst werden

- **Die Entzugsleistung für Erdwärmesonden liegt in Gebieten mit Wohnbebauung überwiegend zwischen 10 bis 25 kW je Flurstück**
- **Entzugsleistung reicht sowohl für die Wärmeversorgung von Wohngebäuden als auch die Versorgung von größeren Nichtwohngebäuden (z.b. Rathaus) auf den Flurstücken aus**

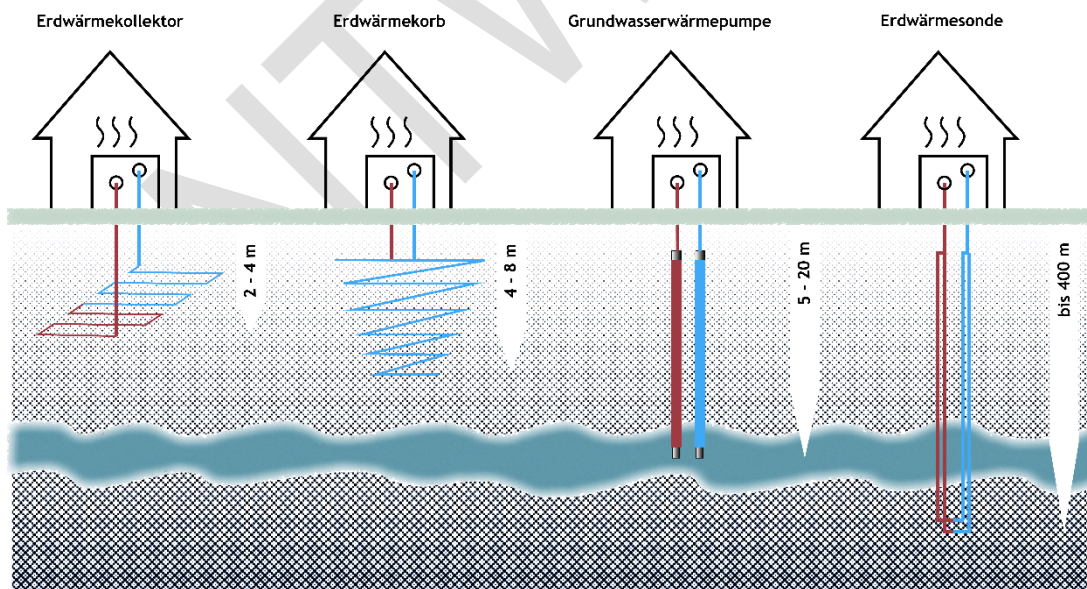


Abbildung 24: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [10], eigene Darstellung

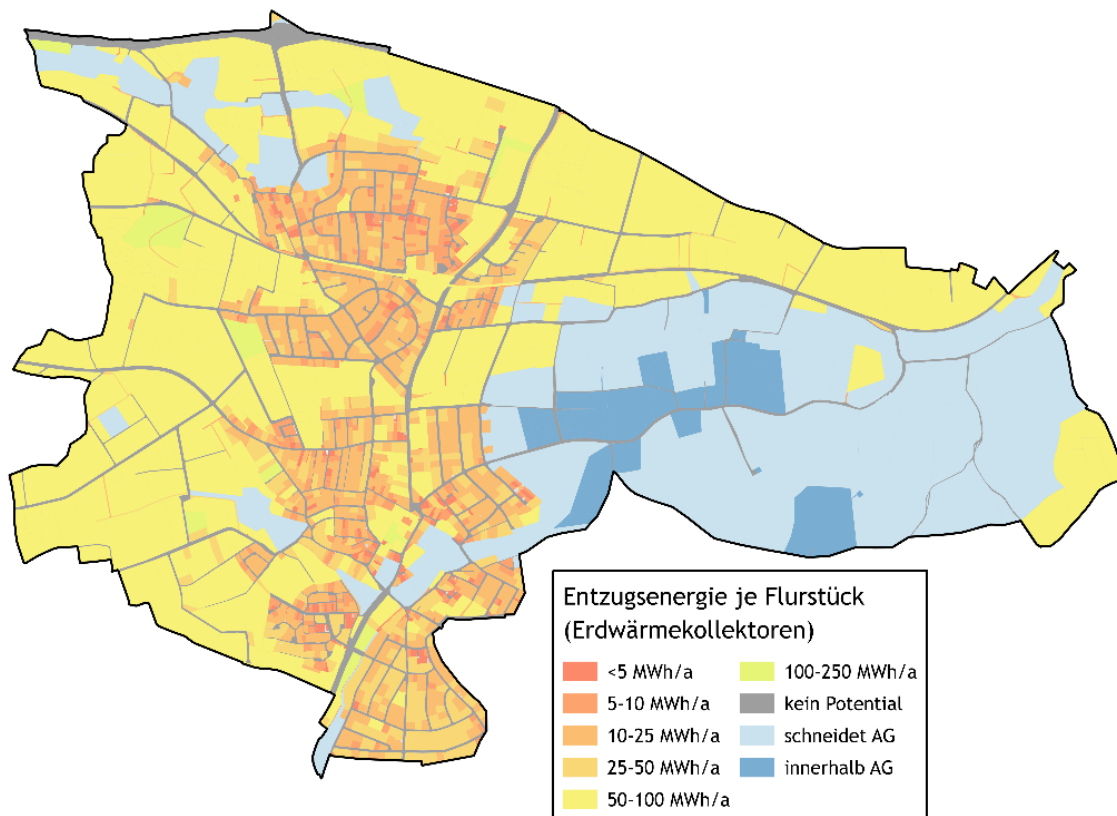


Abbildung 25: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [11]

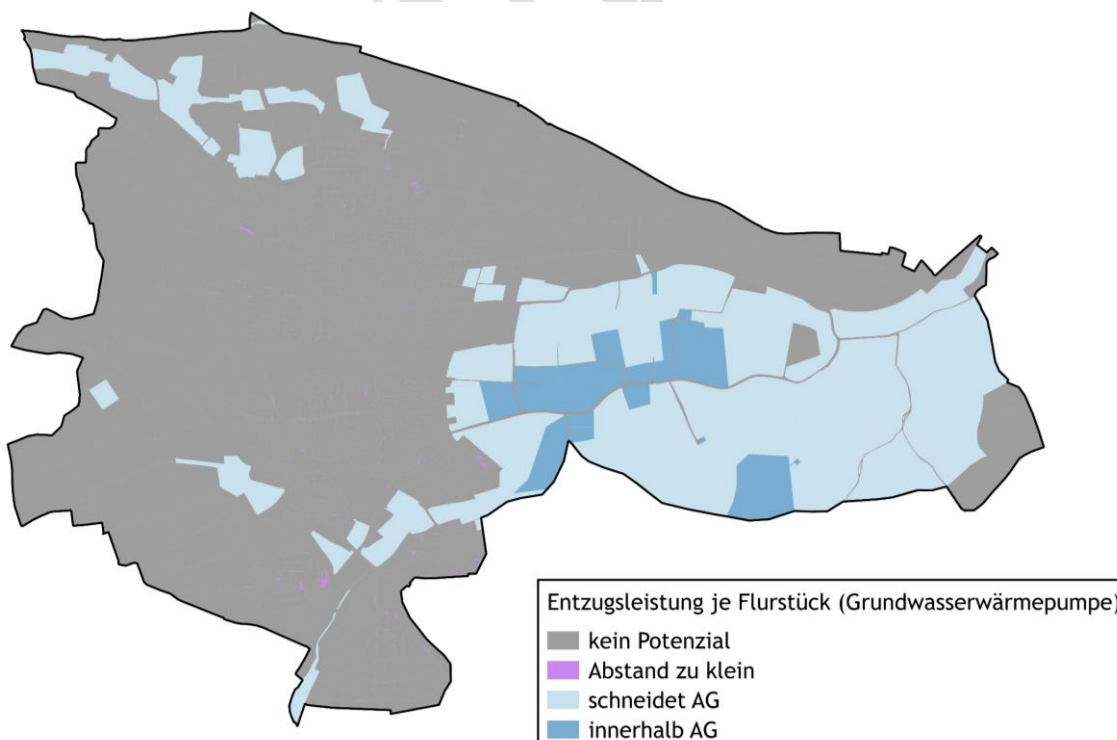


Abbildung 26: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [11]

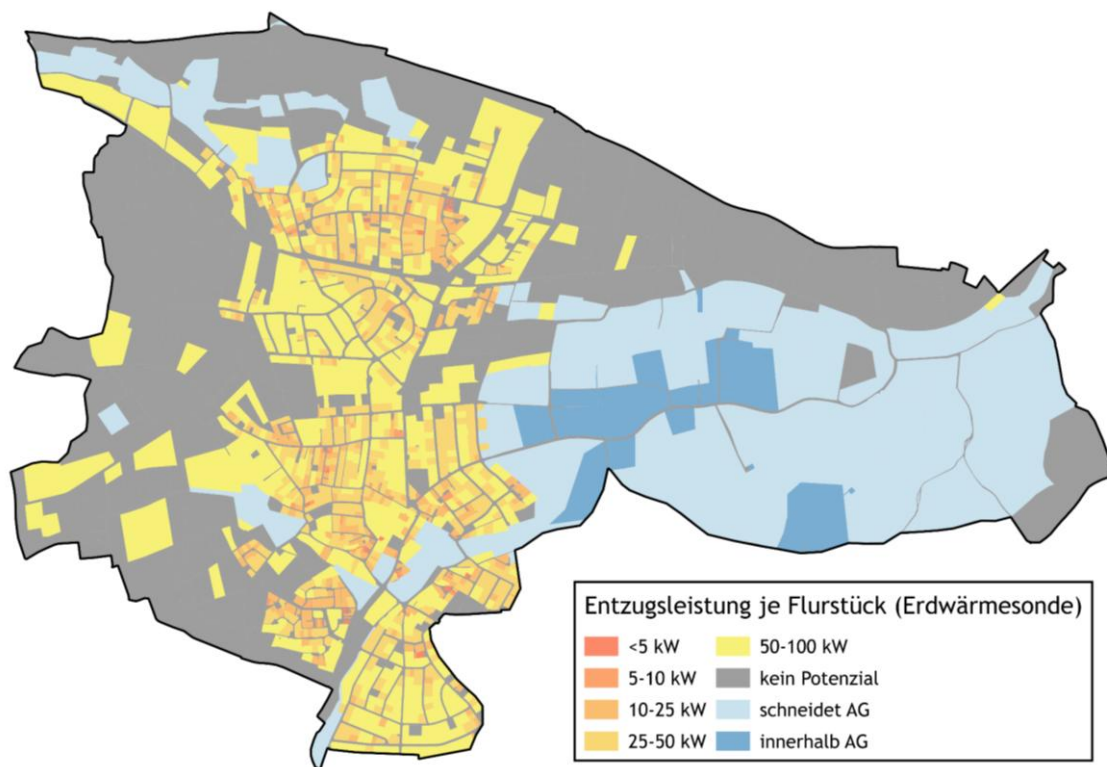


Abbildung 27: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Hemhofen [11]

Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus 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 kann entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein sekundäres Wärmenetz übertragen werden.

Aufgrund einer konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und effiziente Energiequelle. Für den effizienten Einsatz dieser Energieform ist jedoch ein Wärmenetz erforderlich, um die Wärme ohne signifikante Verluste über größere Distanzen transportieren zu können.

Die geologischen Voraussetzungen für die Nutzung von Tiefengeothermie sind basierend auf großräumigen geologischen Auswertungen zu Temperaturverteilung und Gesteinsvorkommen in Hemhofen nicht vorhanden [9]. Stattdessen stellen Erdwärmesonden, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, eine geeignetere Lösung dar. Selbst unter Berücksichtigung wesentlicher Förderungen und der Absicherung von Fündigkeitsrisiken ist die Erschließung von Tiefengeothermie zur Wärmeversorgung in Hemhofen aufgrund heutiger Erkenntnislage auszuschließen.

- **In der Gemeinde Hemhofen wird derzeit keine Anlage zur Nutzung von tiefer Geothermie betrieben.**
- **Die Gemeinde Hemhofen liegt in keinem geologisch besonders geeigneten Gebiet für die Nutzung von Tiefengeothermie [9].**
- **Aufgrund einer zu geringen Abnehmerzahl sowie hohen Kosten ist Tiefengeothermie zur Wärmeversorgung wirtschaftlich nicht erschließbar und daher nicht zu empfehlen.**

Gewässer

Mit Flusswärme bezeichnet man die Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist und zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt wird. 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 Wärme-gewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauwerken, wie beispielsweise Wasserkraftwerken oder Kläranlagen, 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. Des Weiteren ist eine regelmäßige Reinigung der Systeme erforderlich, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

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. Grundsätzlich in die Wärmeentnahme aus Gewässern insbesondere im Sommer zu empfehlen.

Die Wärmegewinnung aus Seen wird Seethermie genannt. In Hemhofen gibt es über ein Dutzend stehende Gewässer, welche überwiegend zur Karpfenweiher oder zur Fischzucht genutzt werden. Einige davon, wie etwa der Marktweiher und der Zweckerweiher sind im Hauptort. Diese Gewässer sind jedoch nicht geeignet für die Wärmeentnahme, da diese nicht die erforderliche Tiefe aufweisen, um einen dauerhaften Zufluss zu gewährleisten. Zudem kann nicht sichergestellt werden, dass ein möglicher Wärmetauscher in dem Gewässer dauerhaft frostfrei bleibt.

Im Gemeindegebiet Hemhofen sind somit keine geeigneten Gewässer vorhanden. Die Bäche führen zu wenig Wasser, um eine ausreichende Wärmemenge entziehen zu können. Die Füllstände der Weiher schwanken auch erheblich. Hinzu kommt, dass kleine Gewässer empfindlich auf Jahreszeiten und Niederschläge reagieren und so keinen verlässlichen Betrieb gewährleisten können.

- **In der Gemeinde gibt es weder ein geeignetes Fließgewässer noch große stehende Gewässer zur Wärmegewinnung.**

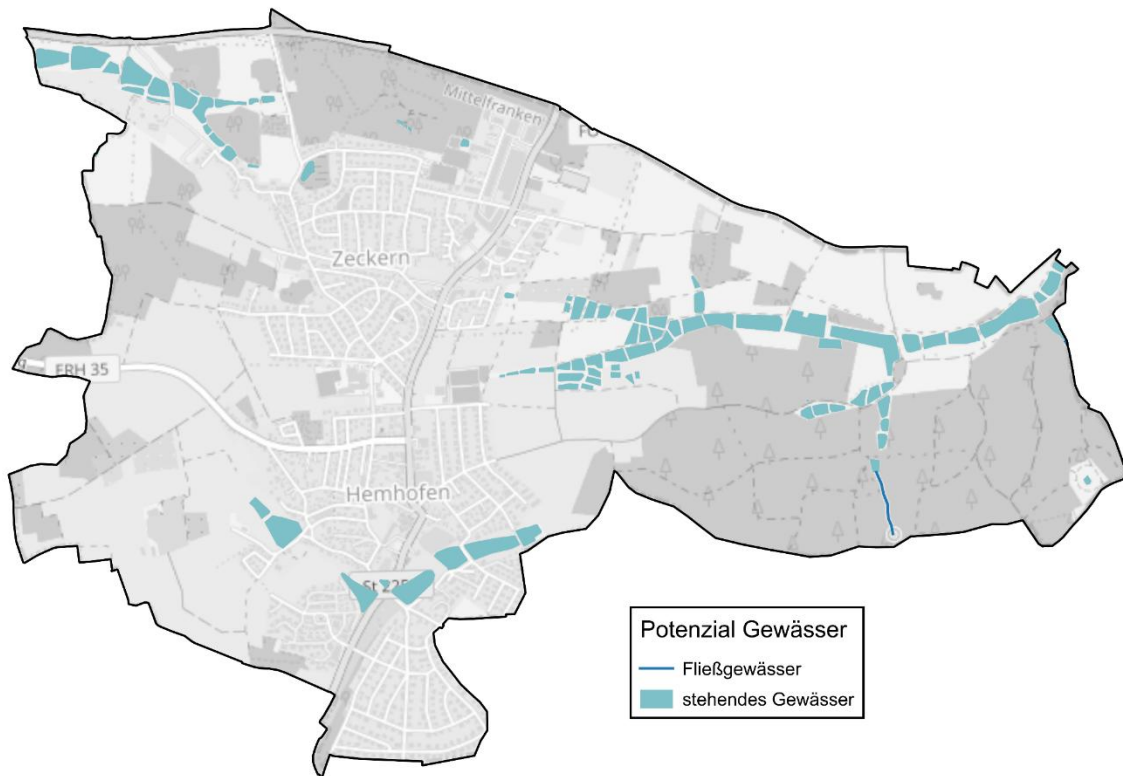


Abbildung 28: Gewässerpotenzial in Hemhofen

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 anderen Wärmeerzeugungsanlagen genutzt und damit Wärmenetze 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 direkt in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden daher Solarthermieanlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt.

Das Solarthermiepotezial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des *Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* (LoD2-Daten) [1]. Auf dessen Datengrundlage wird auf Grundlage der hinterlegten Dachfläche sowie Ausrichtung und Neigung der Flächen das technische Potenzial in Hemhofen 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: 1.128 kWh/ m² [12]

Für Hemhofen ergibt sich ein technisches Potenzial in Höhe von 89.632 MWh/a. Daraus ergibt sich bei 15 % Umsetzungsquote ein erwartbarer Jahresertrag von 13.445 MWh/a, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen theoretisch technisch erzeugt werden könnte. Bestandsanlagen werden in der Energie- und Treibhausgasbilanz auf Grundlage der BAFA-Förderdaten berücksichtigt, jedoch sind deren Standorte nicht bekannt. Abbildung 29 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Hemhofen. Dargestellt ist das technische Potenzial. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern des Gewerbegebiets *Hemhofen-Zeckern West*. Diese Flächen werden allerdings bereits durch eine große PV-Aufdachanlage genutzt.

Das bereits erschlossene Potenzial in Hemhofen beträgt im Jahr 2022 gemäß den BAFA-Förderdaten 1.949 MWh/a und deckt damit etwa 2,2 % des technischen Potenzials ab. Bilanzell kann Solarthermie 37 % des gesamten Wärmebedarfs von Hemhofen decken. Dabei ist die saisonal verstärkte Verfügbarkeit von Solarthermie in den Sommermonaten zu berücksichtigen, was diese Wärmeerzeugungstechnologie auf die Heizkesselunterstützung und zur Deckung des Warmwasserbedarfs im Sommer, beschränkt.

Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen unterstützenden Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Zusammenfassend ergibt sich:

- **Technisch erwartbarer Jahresertrag bei Belegung von 15 % der Dachflächen: 13.445 MWh/a.**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 37% des jährlichen Wärmebedarfs in Hemhofen decken.**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie eignet sich beispielsweise als Hybrid-Lösung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, in der Regel aber nur für Einzelobjekte.**
- **Bei begrenzter Dachfläche konkurriert eine solarthermische Nutzung mit einer PV-Nutzung.**

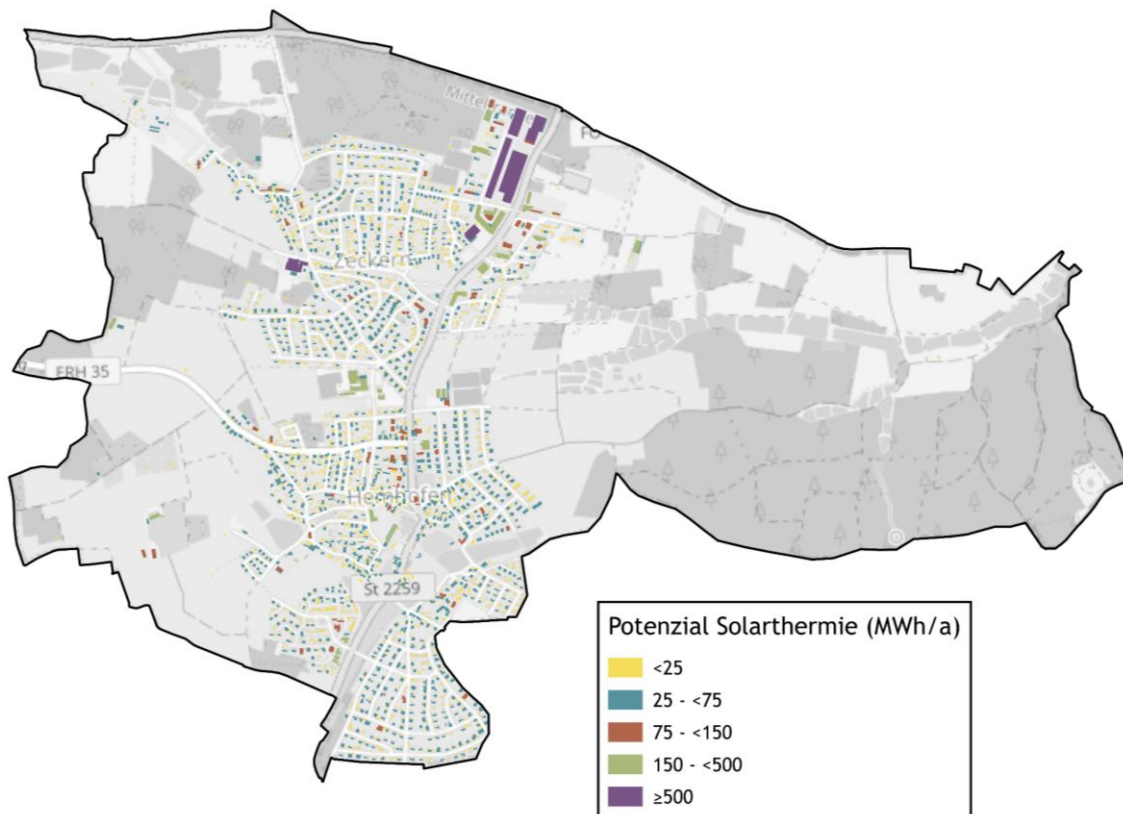


Abbildung 29: Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung

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 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:

- **In Hemhofen wird derzeit keine Biogasanlage betrieben.**
- **Demnach erfolgt keine Einspeisung von Biogas in den Netzverbund innerhalb von Hemhofen.**
- **Im Umkreis von 10 km befinden sich 5 geeignete Biogasanlagen (von 6)**
 - **Theoretisches Biomethanerzeugungspotenzial: 13.430 kW (1.291 Nm³/h Biomethan)**
 - **Erdgasbedarf von Hemhofen könnte um das 2,3-fache gedeckt werden.**
 - **Nur ein Bruchteil des Potenzials im Netzverbund wäre in Hemhofen nutzbar.**
 - **Fazit: Kein flächendeckend ausreichendes Potenzial für eine wirtschaftliche Biomethannutzung.**

Das **Biomassepotenzial basierend auf der Nutzung von Holz** 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 Gemeindegebiet 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. Die *Bundeswaldinventur* erfasst die Entwicklung der bayerischen Wälder über einen Zeitraum von rund zehn Jahren. Das technische Potenzial kann über diese Herangehensweise wie folgt zusammengefasst werden:

- Biomassepotenzial Wald im Gemeindegebiet: 1.357 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 28,4 % der Fläche bewaldet (vgl. Abbildung 30). Besonders ausgeprägte Waldstrukturen finden sich im Osten der Gemeinde, der durch den Markwald geprägt ist.

Die Ergebnisse des gesamten Biomassepotenzials innerhalb des Gemeindegebiets zeigen, dass Biomasse aus Wald bezogen auf die Waldflächen der Kommune überschaubar ist. Bilanzell könnten lediglich 4 % des Wärmebedarfs der Gemeinde durch die nachhaltige Verwendung

von Waldflächen gedeckt werden. Somit ist dieses Potenzial insbesondere als unterstützender Energieträger für Wärmenetze, aber auch für dezentrale Lösungen zielführend. Bereits jetzt wird die *Nahwärmeinsel Schloss* mit diesem Rohstoff versorgt. Die Ergebnisse des Biomassepotenzials aus Holz lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Potenzialanalyse zeigt einen geringen theoretischen Ertrag der Biomasse-ressourcen im betrachteten Gemeindegebiet.
- Biomasse bietet sich als Energieträger für lokale, zusätzlichen Wärmeerzeugung insbesondere im Kontext der lokalen Wertschöpfung an.

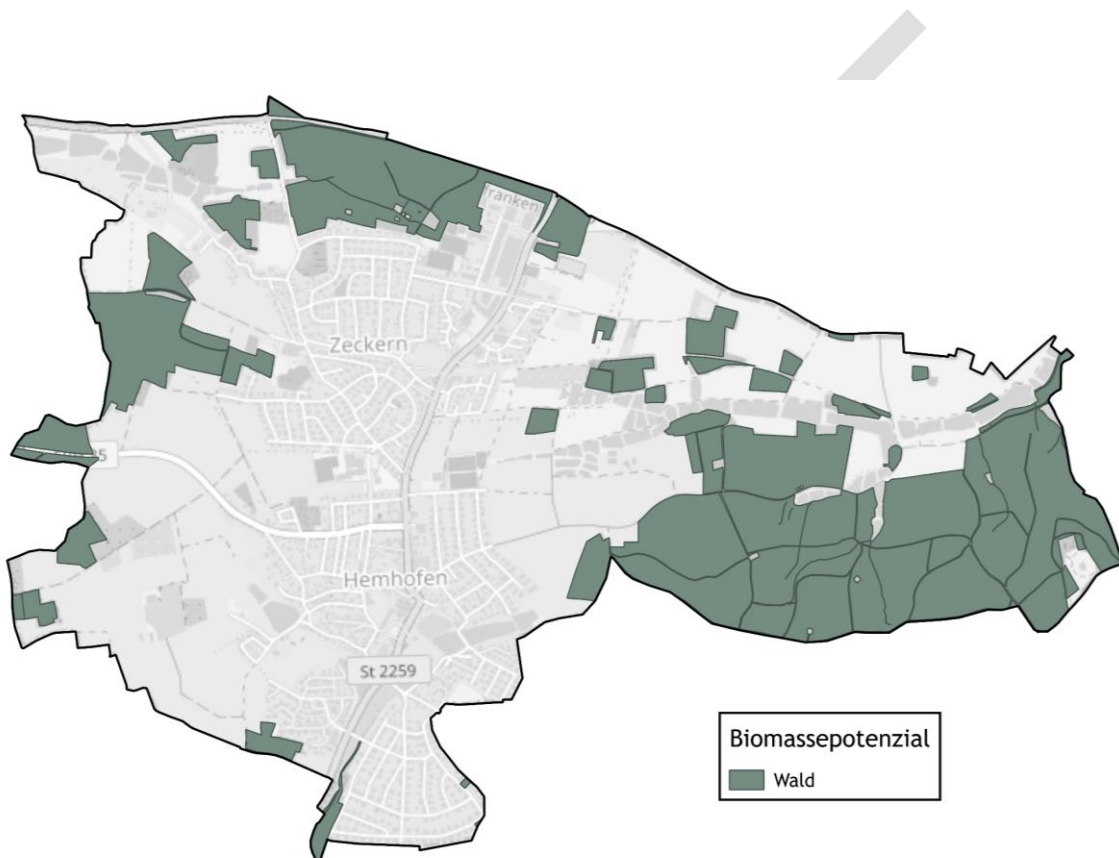


Abbildung 30: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Hemhofen, eigenen Darstellung

Wasserstoff

Die Gemeinde Hemhofen liegt in unmittelbarer Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz, welches nördlich von Nürnberg verläuft. Eine lokale Elektrolyse oder sonstige H₂-Erzeugung ist aufgrund fehlender Voraussetzungen derzeit nicht vorgesehen. Fehlender Bedarf, insbesondere bei der Industrie kommt hinzu. Vor diesem Hintergrund ist ein kurzfristiger, wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser nicht absehbar. Zudem ist nur ein Bruchteil der Gebäude an ein Erdgasnetz angeschlossen. 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.

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 Beschließung der kommunalen 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 entwickeln, 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 kurz- und mittelfristig nicht auf H₂ setzen sollte.

Für eine spätere Neubewertung der Wasserstoffoption sind Verfügbarkeit und Preisentwicklung im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans gegebenenfalls erneut zu prüfen. Bis dahin stehen alternative erneuerbare Optionen im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in Hemhofen lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Für die Gebäudewärme in Hemhofen ist Wasserstoff derzeit aufgrund unsicherer Verfügbarkeit, fehlender Netzanbindung, hoher Kosten und ungünstigen Nutzungsparametern nicht als kurz- und mittelfristige Option zu bewerten.**
- **Die Wasserstoffoption bleibt perspektivisch offen und sollte bei der Fortschreibung des Wärmeplans überprüft und 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 außerdem 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 (Power-to-Heat, Wärmepumpen, Direktheizungen) und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in ein zukunftsorientiertes Stromversorgungssystem. Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik und Windkraft und Stromerzeugung aus Biomasse näher betrachtet.

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gemeindegebietes 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 (EEG) 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:

- 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.

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

Alle Flächen, die Ausschlussflächen sind oder als *geeignet* im Sinne des EEG gelten, sind als *potenziell geeignet* gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt. Abbildung 31 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Hemhofen. Flächen, die als *geeignet* gelten, sind in Hemhofen nicht vorhanden. Ausgewiesen sind ausschließlich die dunkelgrün dargestellten *potenziell geeigneten* Flächen. Die installierbare Leistung beläuft sich dabei auf 135,5 MWp und der daraus erwartbare jährliche Ertrag auf etwa 129.075 MWh/a. Die lila schraffierte Fläche kennzeichnet die derzeit geplante Freiflächenanlage im Osten der Gemeinde, die Anlage quert das Mittelspannungsnetz. Die geplante Leistung der Anlage umfasst 5 – 6 MWp und somit einen jährlichen Ertrag von 5 – 6 GWh/a. Zusätzlich ist ein Batteriespeicher als integraler Bestandteil der Anlage mit 2 GWh geplant.

Nach der TAB-Mittelspannung der Bayernwerk Netz GmbH müssen Anlagen ab 300 kW und bis 5.000 kW an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden. Für Hemhofen sind die Verläufe der Mittelspannungsleitungen (Freileitung und Erdkabel) ebenfalls in Abbildung 31 dargestellt, nahegelegene *potenziell geeignete* Freiflächenphotovoltaikflächen sind somit besonders interessant. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Aggregierte theoretische PV-Leistung: 135,5 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 129.075 MWh/a (elektrische Energie)**

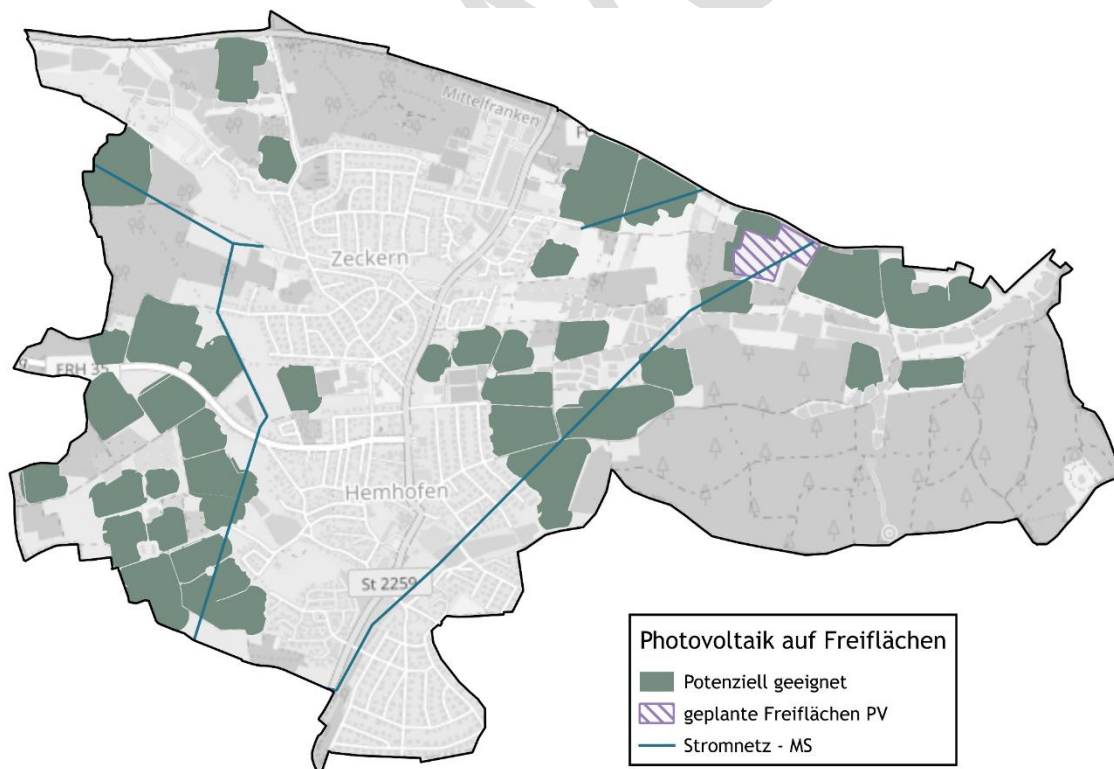


Abbildung 31: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung

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 berücksichtigter Dachfläche: 50 % auf Flachdächern, 70 % auf geneigten Dachflächen
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.128 kWh/ m² [12]
- Wirkungsgrad: 22 %

Die berechneten Werte ergeben einen theoretischen Jahresertrag von 36.857 MWh/a elektrische Energie durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Stromverbrauch in Höhe von 13.567 MWh/a im Bilanzjahr 2022 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten. Bei einer realistischen Umsetzungsquote von 40 % ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von 22.114 MWh, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte. Im Bilanzjahr 2022 lag der Ertrag der bestehenden PV-Anlagen bei 4.339 MWh, was bedeutet, dass 11 % des möglichen Potenzials bereits genutzt wird. Nicht zuletzt wegen eines lokalen Förderprogramms aber auch infolge der Marktbedingungen ist besonders in den letzten Jahren ein signifikanter Zuwachs an PV-Aufdachanlagen zu beobachten.

Abbildung 32 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Hemhofen. Dargestellt ist das theoretisch technische Potenzial. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern des *Gewerbegebiets Hemhofen-Zeckern West*, welches teilweise, wie etwa beim Edeka Degen bereits genutzt wird.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Hemhofen sowie die standortunscharfe Berücksichtigung der Bestandsanlagen. 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: 17,5 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 22.114 MWh/a**

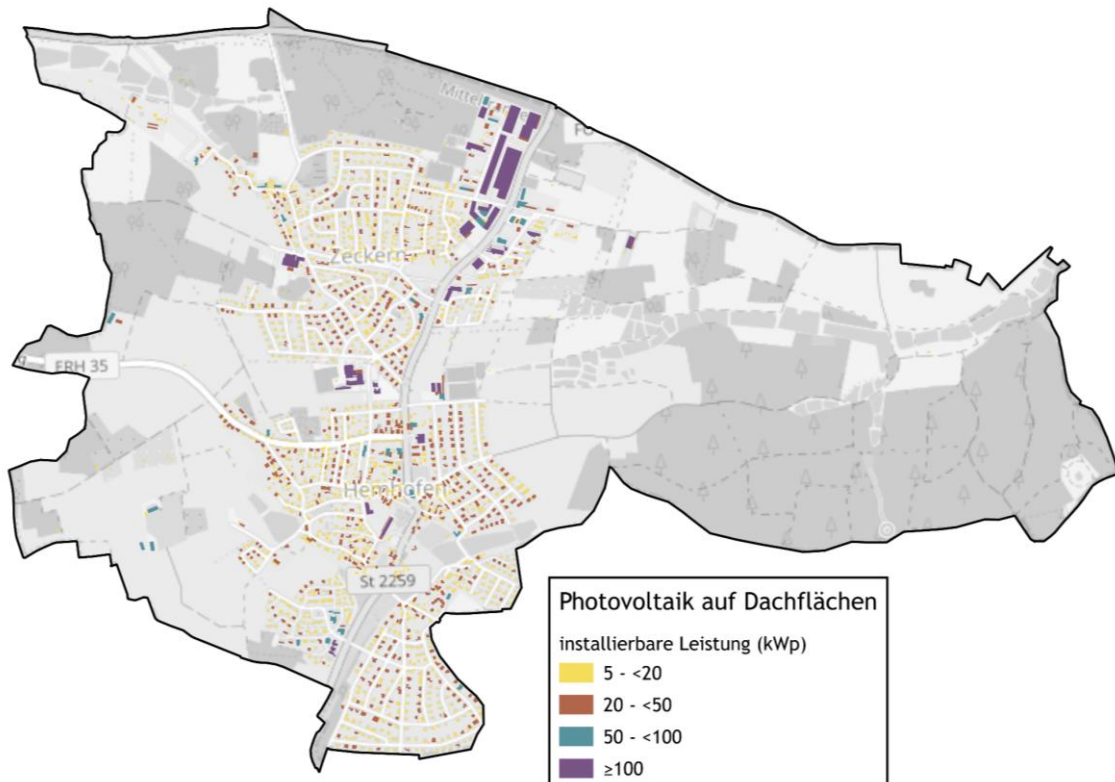


Abbildung 32: Theoretisches Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung in Deutschland 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. Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter der Windgeschwindigkeit, der Höhe der Nabe und der Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten. Der gesetzliche Rahmen für den Ausbau von Windkraftanlagen wird im *Wind-an-Land-Gesetz (WindBG)* geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Vorrangflächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. In Bayern sind 1,1 % der Flächen bis 2027 und 1,8 % der Flächen bis 2032 in den 18 Planungsregionen als Windenergieflächen auszuweisen. Das Verfahren von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt, Kommunen innerhalb der Verbände werden dabei beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich die Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale im hier aufgenommen werden.

Hemhofen liegt im Planungsverband Region Nürnberg (Planungsregion 7). Das Beteiligungsverfahren befindet sich derzeit noch im laufenden Verfahren. Nach dem Entwurf vom 10.03.2025 (23. Änderung des Regionalplans) sind im Gemeindegebiet Hemhofen keine Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für die Nutzung der Windenergie ausgewiesen. Die nächstgelegenen ausgewiesenen Gebiete befinden sich in den Nachbarkommunen Adelsdorf und Röttenbach. Demnach stehen im Gemeindegebiet Hemhofen keine geeigneten Flächen für die Nutzung der Windenergie zur Verfügung. Maßgeblich dafür ist die geringe Flächenverfügbarkeit und die relativ ausgedehnte Bebauung innerhalb des Gemeindegebiets. Durch Bürgerinitiativen angestoßene Vorhaben zur Umsetzung einer Windenergieanlage sind dennoch möglich.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Hemhofen verfügt derzeit über keine Windkraftanlagen**
- **Zudem gibt keine Windvorranggebiete in Hemhofen**

Biomasse

Die Analyse des **Biomassepotenzials aus Grünland und Ackerfläche** basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet, je nach Flächenart (Grünland oder Ackerfläche) kann über Energiekennwerte [13] das energetische Potenzial ermittelt werden. Die Flächen werden den Geodaten zu der tatsächlichen Nutzung entnommen [2]. Aus der Analyse ergeben sich folgende theoretisch technische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- Biomassepotenzial Grünland: 802 MWh/a
- Biomassepotenzial Ackerland: 2.684 MWh/a

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 33 dargestellt. Dieses Potenzial steht jedoch in Konkurrenz zur Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Zudem ist, bezogen auf den flächenbezogenen Ertrag, der gezielte Ausbau von Freiflächenanlagen um ein Vielfaches effizienter.

Die Ergebnisse für das Biomassepotenzials aus Grün- und Ackerland lassen sich somit wie folgt zusammenfassen:

- **Vorhandene Flächenkonkurrenz mit Nahrungsmittelerzeugung und Nutzung für PV-Freiflächenanlagen**
- **Die Potenzialanalyse zeigt auch bei flächendeckender Nutzung einen geringen theoretischen Ertrag der Biomasseressourcen im betrachteten Gebiet.**

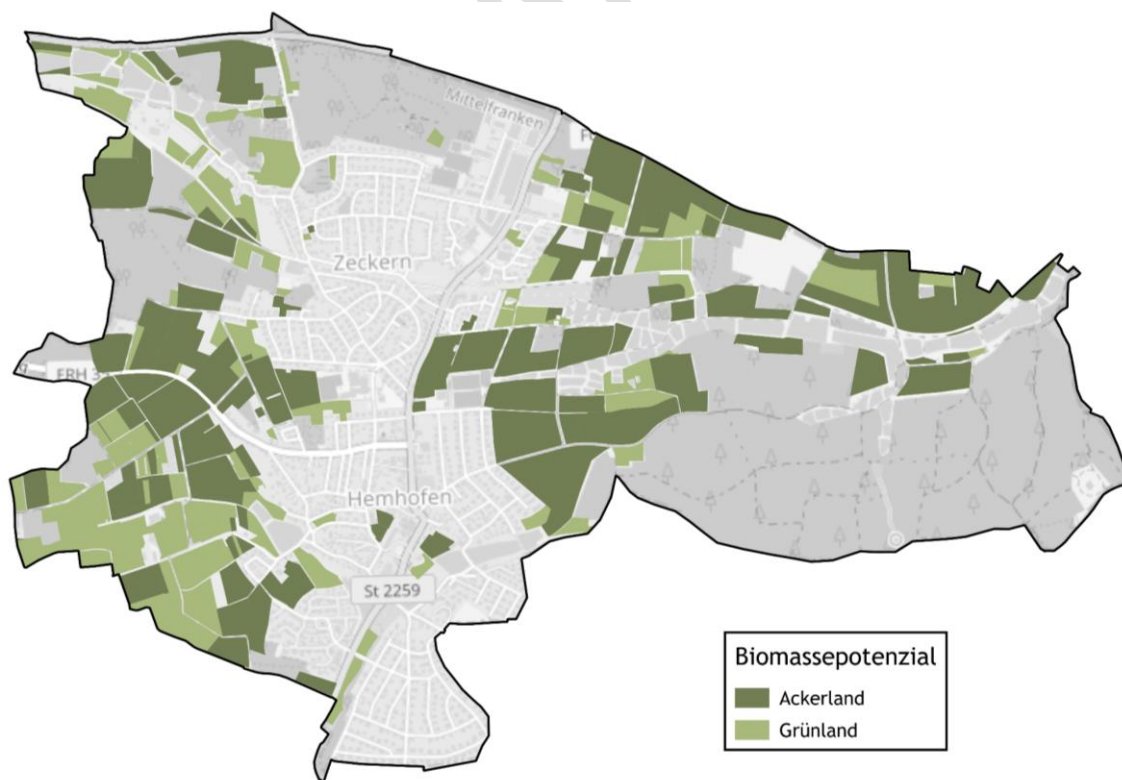


Abbildung 33: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Hemhofen, eigene Darstellung

3.5 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Analyse der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Bedarf, 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 signifikant zu reduzieren. Durch gezielte Maßnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energiebedarf gesenkt werden.

Ein Wärmekataster ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, da auch die Baualtersklassen der Gebäude berücksichtigt werden. Aus den Baualtersklassen kann mit guter Näherung auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1978 errichtete 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 ihrer Energieeffizienz deutlich zu steigern. Gleichzeitig hat zudem die Effizienz der Energieumwandlung durch den Einsatz fortschrittlicher Technologien signifikant zugenommen.

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 zwei Szenarien 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 nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf des Referenzgebäudes nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 8 entnommen werden. Auf den Wärmebedarf des Referenzgebäudes wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhausstandard EH 70.

Tabelle 8: 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

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass in der Hochrechnung alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 34 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Sanierung dieser Gebäude nach den Baualtersklassen dar.

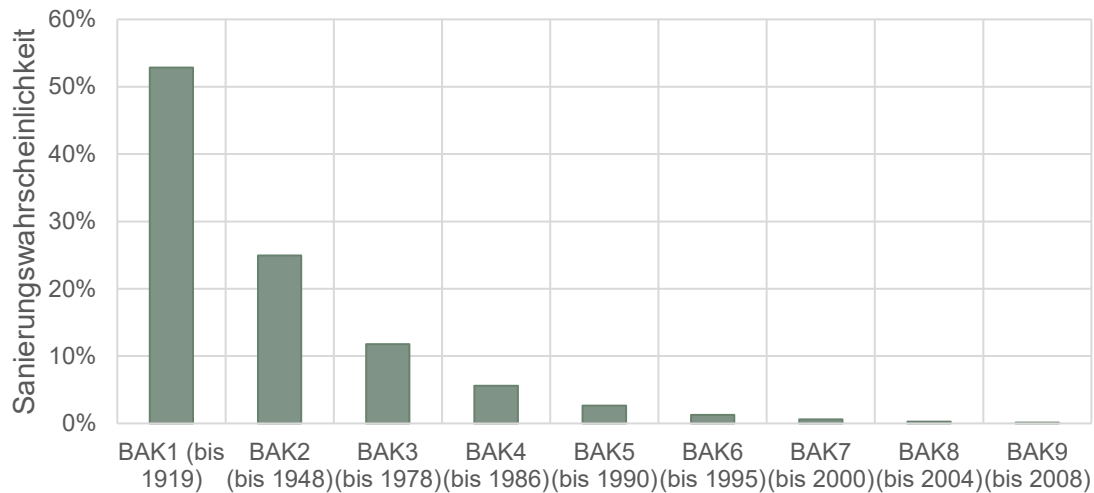


Abbildung 34: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt in Hemhofen im Betrachtungsjahr 2022 30.641 MWh/a. Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wird ein Szenario entwickelt, welches auf einer ermittelten Sanierungsrate basiert. Diese gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Bei einer umsetzbaren, jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr, was einer Anzahl von 22 Gebäuden entspricht, kann eine Wärmeeinsparung von 19 % bis 2045 erreicht werden. Ab 2025 ist eine erreichbare Einsparung von 16,2 % zu erwarten. Bis ins Jahr 2045 können 5.822 MWh im Vergleich zum Bilanzjahr eingespart werden (vgl. Abbildung 35).

Aggregierter Wärmebedarf und prozentuale Einsparung von 2022 bis 2045

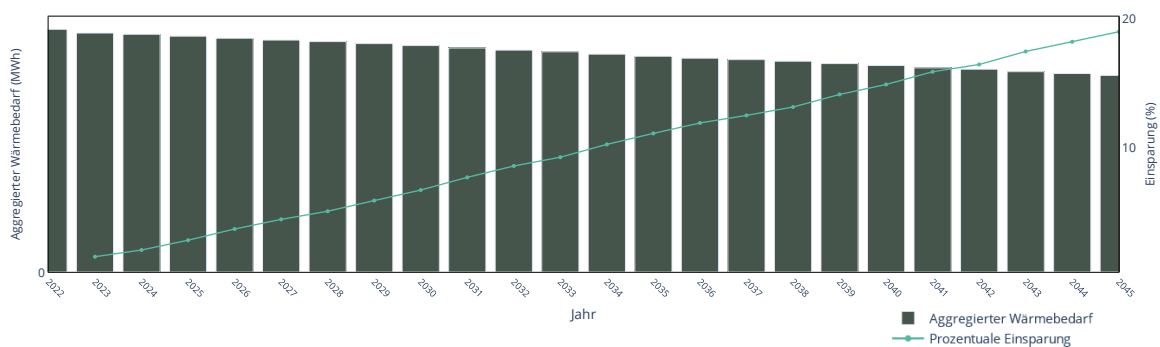


Abbildung 35: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

3.5.2 KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine hocheffiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einem Energieerzeuger. 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 aufgenommen, gegebenenfalls aufbereitet um dann gezielt zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt werden zu können. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad erheblich gesteigert.

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von innovativen Systemen (iKWK) und der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Diese Systeme optimieren den Betrieb der KWK-Anlagen durch den Einsatz moderner Steuerungstechniken 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 der beiden Produkte Strom und Wärme zu reagieren. So kann das Gesamtsystem effizient betrieben werden.

- **In Hemhofen besteht derzeit ein Nahwärmenetz, welches mit neu errichteten Hackschnitzelkesseln beheizt wird. Bei diesen Anlagen ist deshalb kein KWK-Potenzial vorhanden.**
- **Der Einsatz größerer KWK-Anlagen bedingt das Vorhandensein von Nah- und Fernwärmenetzen mit entsprechender Nachfrage.**
- **Eine kleine, erdgasgefeuerte KWK-Anlage (BHKW) existiert in Hemhofen im Gebäudenetz der evangelischen Kirche. Aufgrund des Alters der Anlage und der Tatsache, dass diese Anlage erdgasgefeuert ist, hat dies mittelfristig keine Zukunft zur weiteren Nutzung.**

Dies bedeutet, dass nach aktuellem Stand keine weitere Potenziale für KWK oder iKWK-Anlagen bestehen, weshalb dieses Potenzial erschöpft ist.

3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

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 Hemhofen wurden die Prozesswärmebedarfe der örtlichen Industriebetriebe untersucht. Dabei zeigte sich, dass keine der ansässigen Firmen über ein ausreichend großes Abwärmepotenzial verfügt.

- **Es stehen keine industriellen Abwärmequellen zu Verfügung.**

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 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, sollten einen Minstdurchmesser von 800 mm 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 Wärmemenge zur Verfügung steht.

Im Ortsteil Zeckern der Gemeinde Hemhofen befindet sich eine vergleichsweise kleine Kläranlage, die seit dem Jahr 2020 das anfallende Abwasser nur noch einer Grobreinigung unterzieht, bevor es zur weitergehenden Behandlung in die Kläranlage der Nachbarkommune Adelsdorf geleitet wird. Ein anderer Teil des anfallenden Abwassers im Gemeindegebiet Hemhofen wird in die Kläranlage Rettenbach abgeleitet. Die Abwasserkanäle in Hemhofen weisen weder einen ausreichend großen Kanaldurchmesser auf, noch ist der derzeitige Trockenwetterabfluss für einen wirtschaftlichen Betrieb ausreichend. Vor diesem Hintergrund ist nicht davon auszugehen, dass selbst bei künftig größeren Maßnahmen an der Leitungsführung ein nutzbares Potenzial erschlossen werden kann.

- **Keine ausreichend groß dimensionierte Abwasserkanäle vorhanden**
- **Kein ausreichender Trockenwetterabfluss**
- ➔ **Kein nutzbares Abwärmepotenzial vorhanden**

Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die eine große Menge an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Bei diesen 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 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 Hemhofen gibt es derzeit keine größeren Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.**

3.7 Fazit Potenziale

Tabelle 9 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Hemhofen. Neben den identifizierten Wärmenetzgebieten haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung

Tabelle 9: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärme- netze	Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II, III	Hoch	Ausreichende Wärmeliniendichte, Ankerkunden und bestehende Infrastruktur vorhanden
	Leithe	Gering	Wärmeliniendichte zu gering, keine Ankerkunden
	Gewerbegebiet Hem- hofen-Zeckern	Gering	Wärmeliniendichte zu gering, kein externer Wärme- bedarf des größten Ankerkunden
Fokus- gebiete	Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I	Hoch	Ausreichende Wärmeliniendichte, kommunale Lie- genschaften vorhanden, Nutzung der bestehenden Infrastruktur
	Wolfenäcker	Hoch	Ausreichende Wärmeliniendichte, Genossenschaftli- cher Betrieb möglich
Wärme	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Oberflächennahe Ge- othermie	Mittel	Als dezentrale Lösung an geeigneten Stellen ziel- führend, Grundwasserwärmepumpen nicht möglich
	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend, da geologisch bedingt begrenztes Potenzial vorhanden und lokaler Bedarf zu gering ist
	Fluss-/Seewärme	Gering	Keine geeigneten Fließgewässer vorhanden
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung insbesondere für Warmwas- sererzeugung zielführend
	Biomasse Wald	Mittel	vereinzelte Forstfläche - genügend Rohstoff kom- munenübergreifend kurz- und mittelfristig vorhanden
	Biogas	Mittel	Biogasanlagen in umliegenden Kommunen vorhan- den, Möglichkeit zur Biomethanaufbereitung besteht
	Wasserstoff	Gering	Nähe zu Wasserstoffkernnetz gegeben, aber kein Bedarf der Industrie
Strom	Aufdach-Photovoltaik	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Freiflächen-Photovol- taik	Hoch	Geeignete Flächen vorhanden, bereits eine Anlage in Planung
	Wind	Hoch	Keine Vorranggebiete vorhanden
	Biomasse - Energie- pflanze	Gering	Keine Biogasanlagen vorhanden, weiterer Ausbau steht in Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft oder Freiflächenphotovoltaik
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 19 %
	KWK	Gering	Keine geeignete Energieinfrastruktur vorhanden
Ab- wärme	Industrie	Gering	Keine relevanten Abwärmequellen vorhanden
	Abwasser	Gering	Durchmesser und Durchfluss des Kanalnetzes nicht ausreichend
	Rechenzentren	Nicht vor- handen	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 derzeitigen gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (§ 1 WPG). Die Gemeinde hat über die gesetzlichen Anforderungen hinaus keine eigenen Ziele definiert. Das folgende Kapitel gliedert sich in zwei Teile: Die Einteilung des Gemeindegebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Szenarienentwicklung, welche die Ergebnisse der Potenzialanalyse einschließlich der Wärmenetzoptionen aufgreift. So können wesentliche Indikatoren bis 2045 abgeleitet 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 „gering“, „mittel“ und „hoch“. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,1 und 2,0 MWh/m·a, die also eine kompakte 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. In den Wärmenetzuntersuchungen wird von einer Anschlussquote von 60 % ausgegangen. Je höher die Anschlussquote, umso höher ist die Eignung des Gebiets für netzgebundene Wärmeversorgung.
- **Langfristiger Hochtemperatur-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. Die Tiefbaukosten in Straßen variieren stark mit den Tiefbaukosten in Ackerflächen oder Gärten.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen/Infrastruktur:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert beziehungsweise Gasnetze auf Wasserstoff umgestellt 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 ist eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

Nach Analyse der Kriterien bietet sich für das Wärmenetzerweiterungsgebiet *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* und im Fokusgebiet *Wolfenäcker* ein Wärmenetz als geeignete Versorgungsoption an. Das *Gewerbegebiet Hemhofen-Zeckern* und das Untersuchungsgebiet *Leithe* sowie das übrige Gemeindegebiet wiederum werden aufgrund der geringen Wärmeliniedichte als dezentrale Versorgungsgebiete ausgewiesen.

4.1.1 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Auf das gesamte Gemeindegebiet Hemhofen 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 im 5 Jahres-Raster bis zum Jahr 2045 weitergeführt.

Wie in Abbildung 36 dargestellt, wird ein Großteil des Gemeindegebiets Hemhofen aufgrund seiner strukturellen Merkmale, darunter eine geringe Bebauungs- und Wärmeliniedichte sowie das Fehlen potenzieller Ankerkunden und der großen Anzahl an Einfamilienhaussiedlungen als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft.

Die Gebiete *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* und das Gebiet *Wolfenäcker* südwestlich von Hemhofen werden in Kapitel 5.1 als Fokusgebiete noch einmal detaillierter analysiert. Diese haben sich im Verlauf der Untersuchung als geeignet für eine zentrale Wärmeversorgung erwiesen. Ausschlaggebend hierfür sind unter anderem die Wärmeliniedichte, die Netzkompaktheit beziehungsweise die vorhandene Infrastruktur sowie die lokal kompaktere Bauweise. Für diese Gebiete wird ein gestaffelter Aufbauplan vorgeschlagen, welcher für diese Gebiete eine Umsetzung eines Wärmenetzes bis 2040 vorsieht.

Die Eignung der Gebiete für die unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 wird im folgenden Kapitel ausführlich dargestellt.

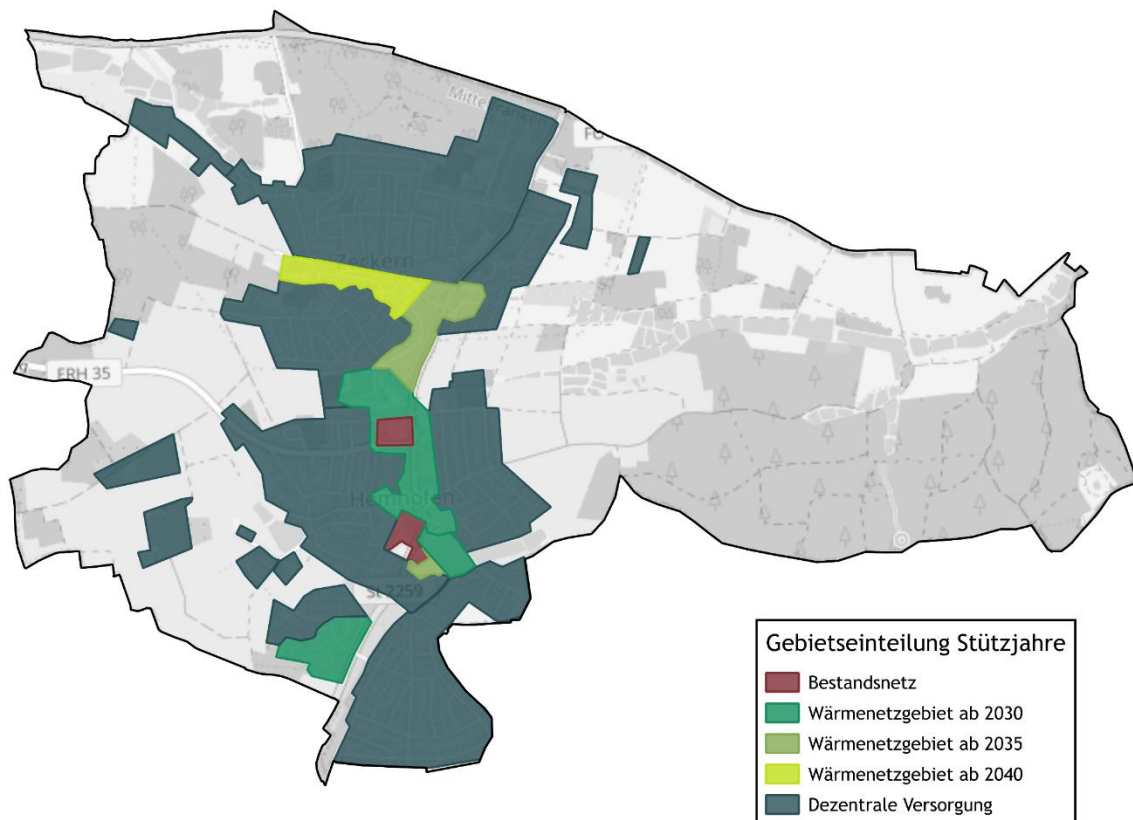


Abbildung 36: Gebietseinteilung für die verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete in Hemhofen

4.1.2 Gebietseinteilung im Zieljahr

Die Abbildungen 37 bis 39 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 zentrale, dezentrale und wasserstoffbasierte Wärmeversorgung visualisiert. Der Eignungsgrad wird dabei über unterschiedliche Farben dargestellt, von geringer bis hoher Eignung. 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 ist davon auszugehen, dass die Eignung für dezentrale Versorgung in vielen Teilen der Kommune hoch bleibt (vgl. Abbildung 37). Die östlichen Gebiete des Hauptortes Hemhofen sind aufgrund geringer Wärmeliniendichten und einer lockeren Bebauungsstruktur als *sehr wahrscheinlich geeignet* eingestuft worden. Vor allem im Süden des Gemeindegebietes fehlen zudem noch wichtige Ankerkunden, weshalb dort ebenso eine dezentrale Wärmeversorgung als sinnvoll anzusehen ist. Lediglich die Gebiete *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* und *Wolfenäcker* werden als *wahrscheinlich ungeeignet* eingestuft für eine dezentrale Lösung. Diese bieten ein höheres Potenzial einer zentralen Wärmeversorgung und sind entsprechend im Kapitel 5.1 als Fokusgebiete genauer beschrieben. Untersuchungsgebiete, die in unmittelbarer Nähe zu einer potenziellen Wärmenetzerweiterung oder einem Neubau liegen, gelten als *wahrscheinlich geeignet*, da die leitungsgebundene Versorgung nicht ausgeschlossen werden kann.

Wärmenetzgebiete

Wärmenetze kommen bevorzugt in Gebieten mit hoher Wärmeliniendichte, kurzen Leitungswegen und Anschlussnehmern mit hohen Wärmeabnahmemengen – sogenannten Ankerkunden – zum Einsatz. Für das Jahr 2045 gelten vor allem die als Wärmenetzneubaugebiete beziehungsweise Netzerweiterung ausgewiesenen Gebiete *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* und *Wolfenäcker* (vgl. Kapitel 5.1) sowie das bestehende Gebäudenetz an der evangelischen Heilandskirche als *sehr wahrscheinlich geeignet*. Nach aktuellem Stand befinden sich diese Infrastrukturen bereits im Jahr 2045 in Betrieb (vgl. Abbildung 38). Auch die Gebiete, die nördlich und südlich an die Bestandsnetze oder die potenziellen Wärmenetze angrenzen, werden ausführlich auf ihre Eignung untersucht. Trotz geeigneter Bebauungsstruktur sind diese Gebiete, aufgrund eher geringerer Wärmeliniendichten lediglich in Teilen als *wahrscheinlich geeignet* eingestuft worden.

In den übrigen Gebieten an den Ortsrändern sowie außerhalb von Hemhofen beziehungsweise Zeckern ist davon auszugehen, dass sich der Trend zu individuellen Versorgungslösungen verstärkt, da dort keine geeigneten Strukturen für eine zentrale Wärmeversorgung vorhanden sind. Diese sind dementsprechend als *wahrscheinlich ungeeignet* klassifiziert worden, ein flächendeckendes Wärmenetz kann an diesen Stellen voraussichtlich ausgeschlossen werden (vgl. Neue Wärmenetzgebiete entstehen im Jahr 2045 voraussichtlich nicht mehr).

Wasserstoffnetzgebiete

Für das Jahr 2045 wird in Hemhofen kein Wasserstoffnetzgebiet ausgewiesen. Das derzeit mit Erdgas versorgte Gebiet wird als wahrscheinlich ungeeignet, das übrige Gebiet als sehr wahrscheinlich ungeeignet für eine zukünftige Wasserstoffversorgung eingestuft (siehe Abbildung 39). Aufgrund der fehlenden infrastrukturellen Voraussetzungen ist Wasserstoff somit keine

realistische Option für die kommunale Wärmeversorgung. Eine ausführliche Bewertung hierzu findet sich im Kapitel 3.4.1.

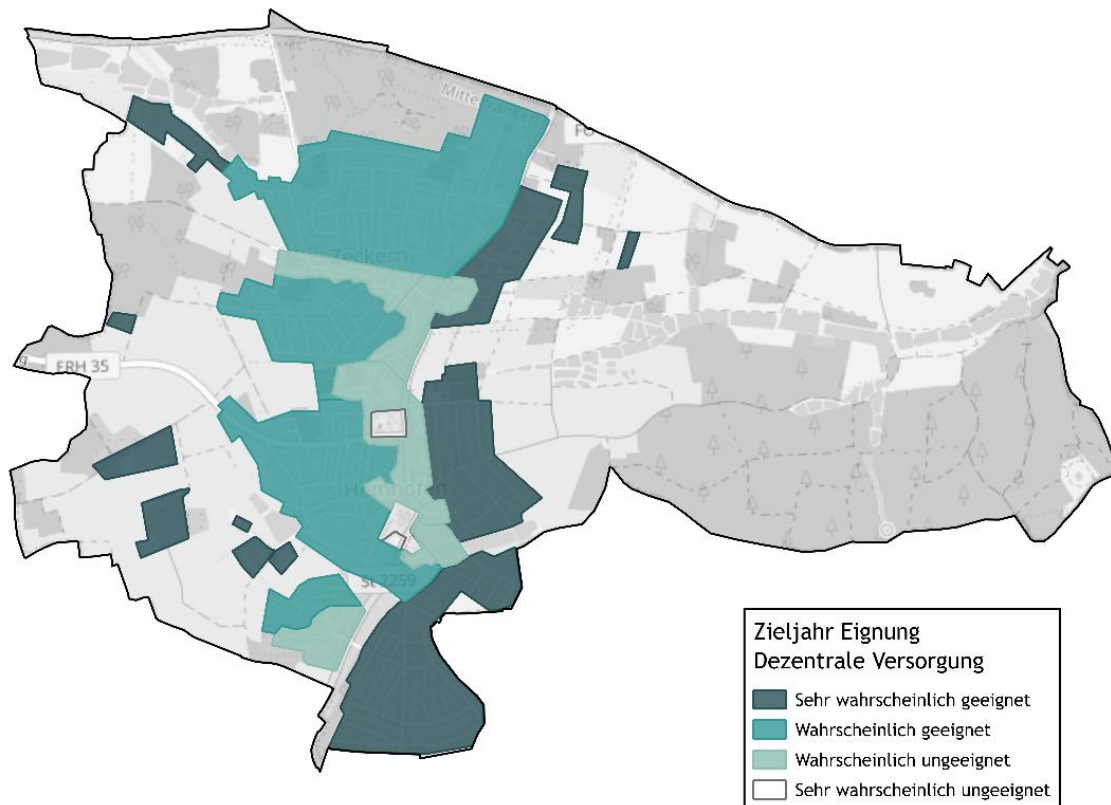


Abbildung 37: Eignung der dezentralen Versorgung in Hemhofen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

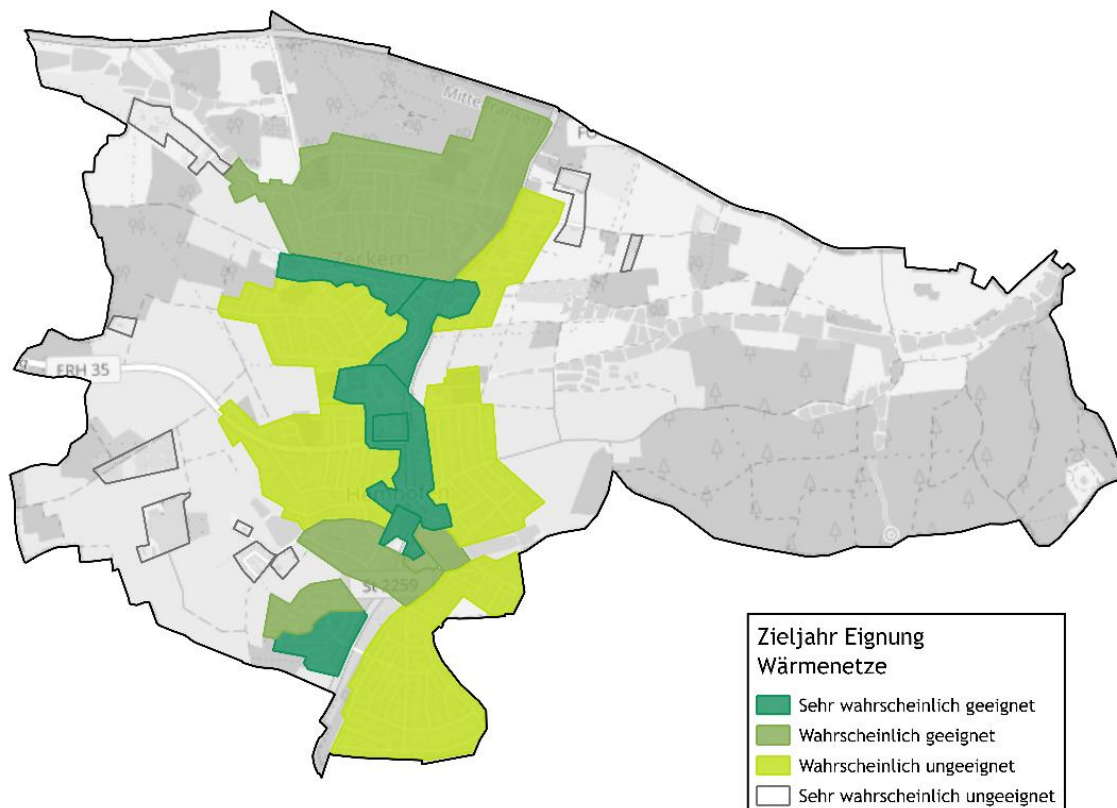


Abbildung 38: Eignung für Wärmenetze in Hemhofen im Ziel 2045, eigene Darstellung

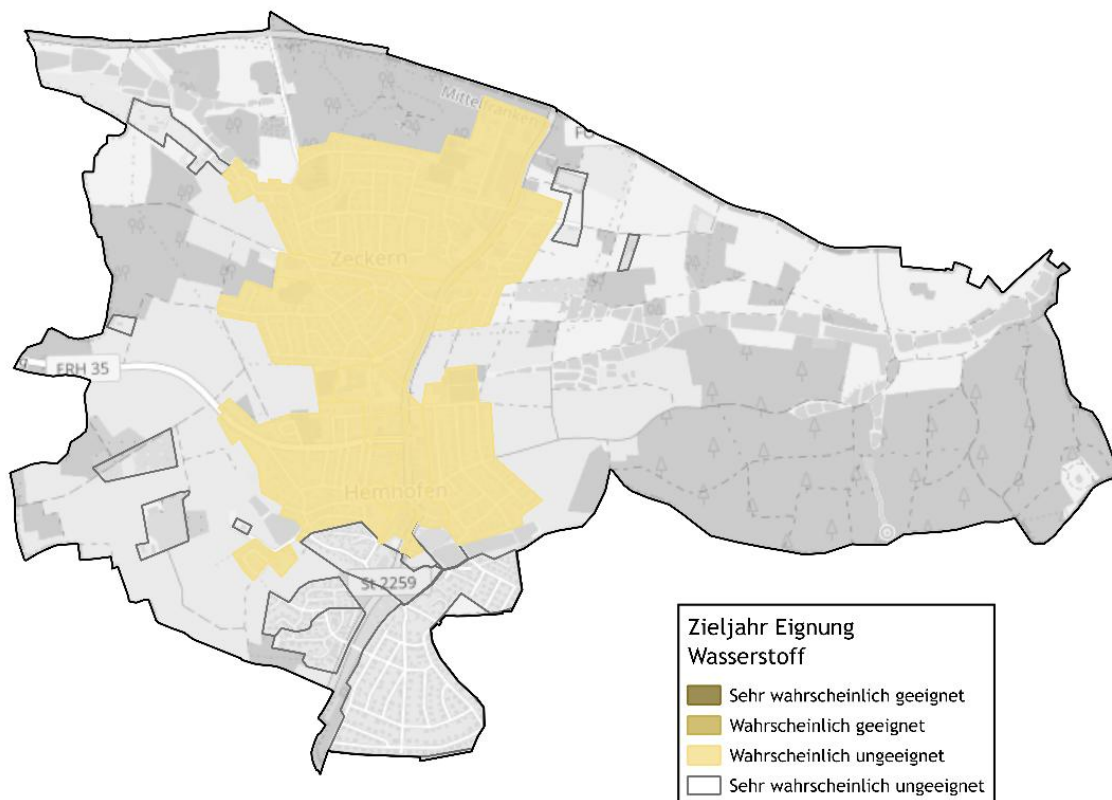


Abbildung 39: Eignung für Wasserstoff in Hemhofen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

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. Negative Minderung (Steigerung) des Energiebedarfs kann etwa durch Neubaugebiete entstehen.

Substitution von Energieträgern: Bei der Substitution von Energieträgern wird der bislang verwendete Energieträger durch einen erneuerbaren ersetzt. Für fossile Energieträger wird der Emissionsfaktor über den gesamten Betrachtungszeitraum als konstant angenommen, 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 40) [14]. 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.

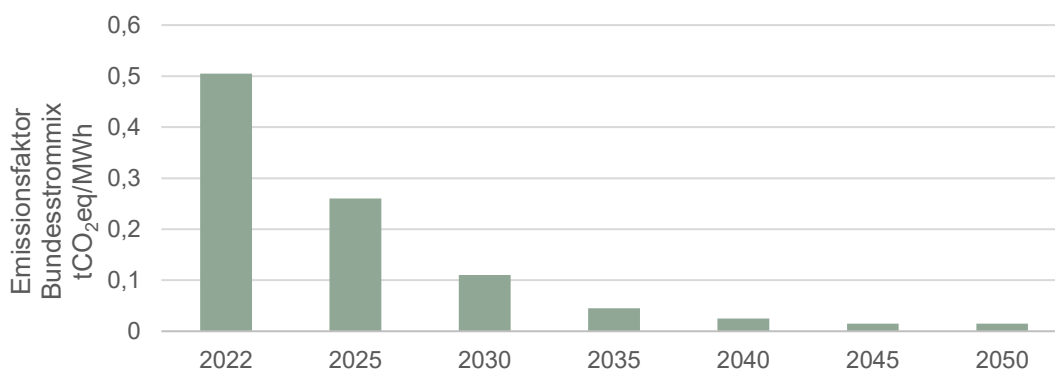


Abbildung 40: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [13]

4.2.1 Wärmebedarf

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz (Bilanzjahr 2022) 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 Hemhofen erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 35.927 MWh/a im Jahr 2022 auf 27.194 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Dabei sind Einsparpotenziale aus Sanierungen bei den privaten Haushalten sowie die erarbeiteten Maßnahmen (siehe Kapitel 5.2) berücksichtigt.

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Treiber sind der Ausbau der identifizierten Wärmenetzgebiete *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III*, des Fokusgebiets *Wolfenäcker* und der dezentrale Ausbau von Wärmepumpen. Die Neubaugebiete *Schlossgarten* und *Schießgarten* werden ebenfalls berücksichtigt. Der zusätzliche Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls bilanziert. Darüber hinaus werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 41 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. Die Anteile von GHD, IND und KOMM sind im Vergleich zu den PHH in Hemhofen deutlich geringer.

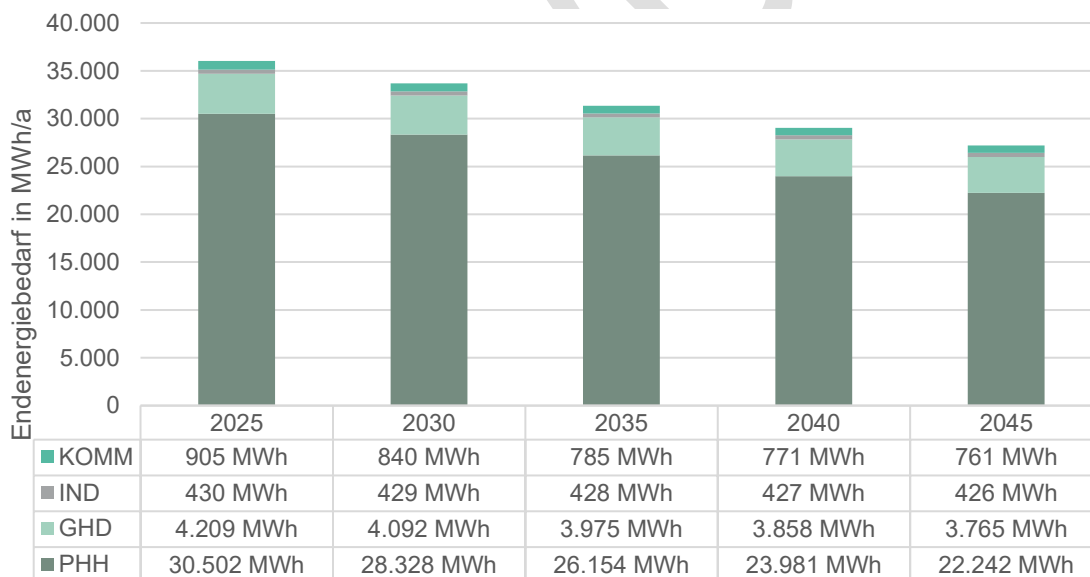


Abbildung 41: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Abbildung 42 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, Nahwärme, Solarthermie und Biomasse zunehmen. Insbesondere Umweltwärme spielt eine außerordentlich wichtige Rolle in der Wärmeversorgung von Hemhofen im Zieljahr, da die Transformation der Energieerzeugung in dezentral versorgten Gebieten überwiegend mit Wärmepumpen erfolgt.

Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist hauptsächlich aufgrund der energetischen Sanierungsmaßnahmen rückläufig (vgl. Kapitel 3.5.1). Der absolute Rückgang einiger Energieträger ist damit ebenfalls zu erklären. Weitere Minderungen der Endenergieverbräuche im Anwendungsbereich Wärme erfolgt durch die schrittweise umgesetzten Maßnahmen in Hemhofen (vgl. Kapitel 5.2). Alle fossilen Energieträger, die nicht perspektivisch durch ein Wärmenetz versorgt werden, werden im Zieljahr dezentral versorgt. Im dezentralen Versorgungsfall wird der fossile Energieerzeuger sukzessive mit Umweltwärme (80 %) und Biomasse (20 %) ersetzt.

Tabelle 10 fasst die Entwicklung des Wärmebedarfs noch einmal zusammen und zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung sowie den Gesamtendenergiebedarf in den Stützjahren 2025 bis 2045.

Tabelle 10: Entwicklung des Wärmebedarfs über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 und des Anteils an erneuerbaren Energien

	2025	2030	2035	2040	2045
Endenergiebedarf in MWh/a	36.046	34.226	31.991	29.623	27.729
Anteil erneuerbarer Energien in %	25,3	46,2	65,3	84,1	100

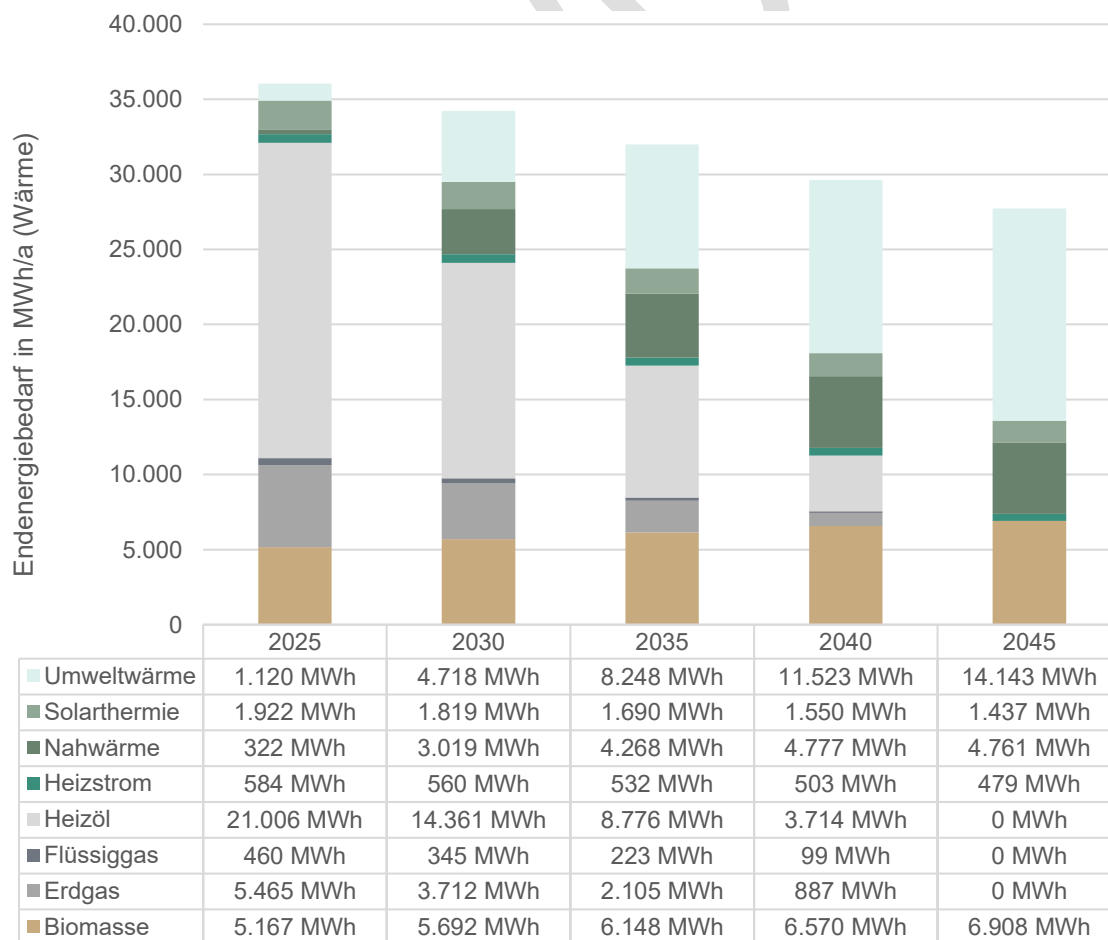


Abbildung 42: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

4.2.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 43 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Technikatalog [14].

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

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.

Die Berechnung erfolgt in Tabelle 11 und Abbildung 43 zunächst nach den in Kapitel 4.2 beschriebenen Standards, bevor die besonderen Verhältnisse von Hemhofen in Abbildung 44 berücksichtigt werden. Die Tabelle 11 zeigt somit die Treibhausgasemissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf in den Stützjahren 2025 bis 2045.

Tabelle 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

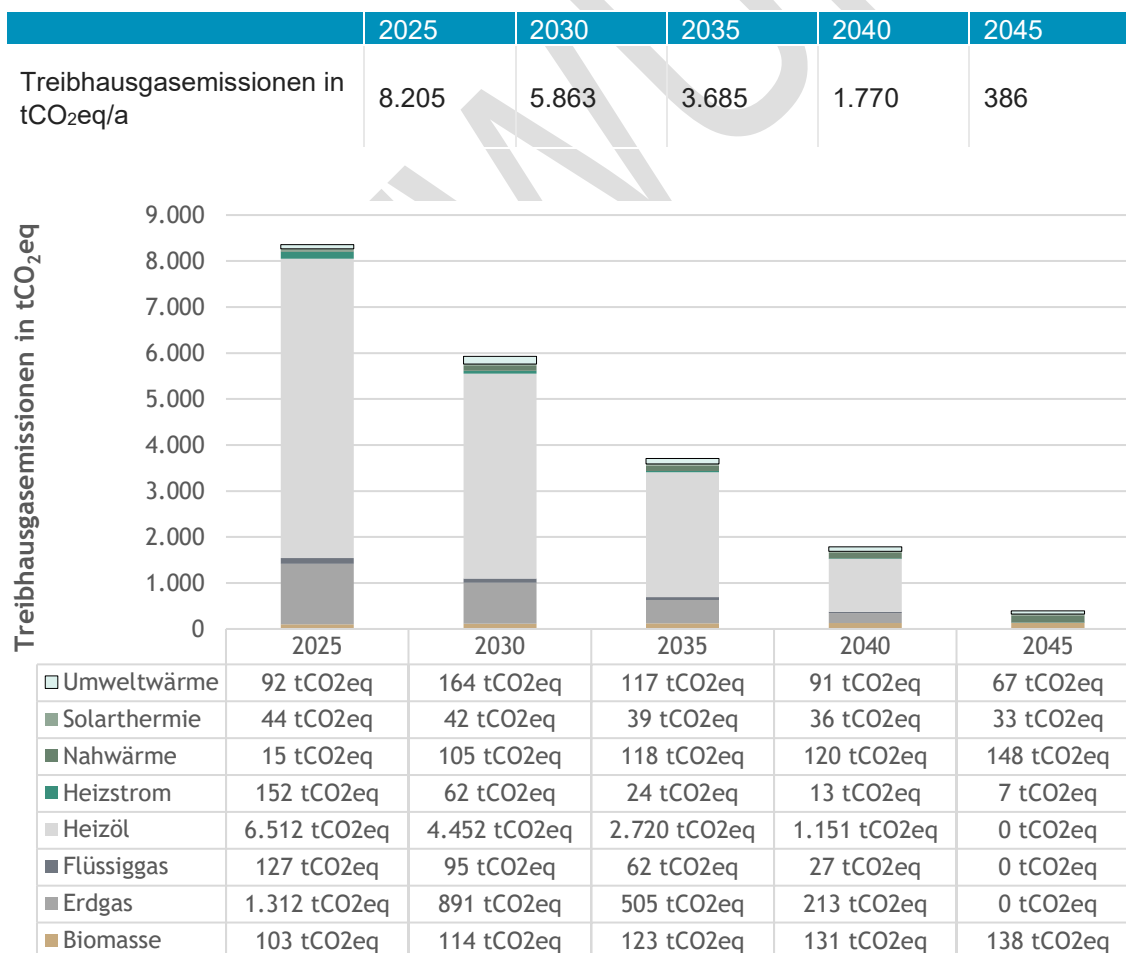


Abbildung 43: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

In Hemhofen herrschen jedoch durch die *naturstrom AG* besondere Bedingungen. Dabei können zwar aktuelle Anteile der mit diesem Tarif versorgten Haushalte im Bilanzjahr 2022 nicht identifiziert werden, aber eine künftig flächendeckende Verfügbarkeit schon. Somit wird ab dem Stützjahr 2030 für die Energieträger Umweltwärme, Heizstrom und Strom ein Emissionsfaktor von 0 g CO₂eq/kWh berücksichtigt, wodurch die in Hemhofen vorherrschenden Bedingungen angewendet werden können.

Jedoch ist an der Stelle anzumerken, dass sich die Treibhausgasemissionen auf den Anwendungsbereich Wärme, dem Fokus der kommunalen Wärmeplanung, beziehen. Das bedeutet, dass der Einfluss auf die Emissionen dieses Anwendungsbereichs auf die Energieträger Heizstrom und Umweltwärme beschränkt ist.

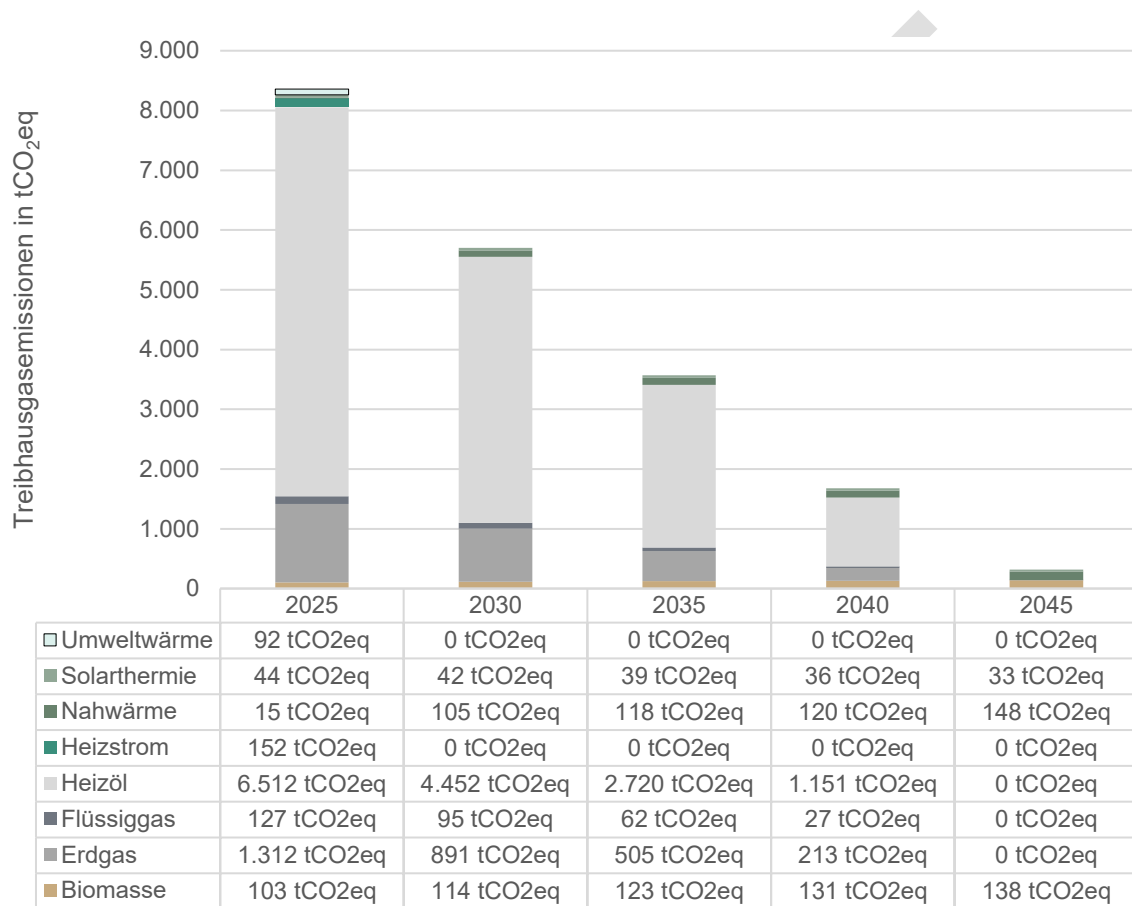


Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 unter Berücksichtigung des lokalen Strommix, eigene Darstellung

4.2.3 Leitungsgebundene Versorgung

Wie in den Kapiteln 3.1 und 5.1 ausgeführt, erscheint der Ausbau von Wärmenetzen in Hemhofen sinnvoll. Er beginnt im Jahr 2026 mit dem Wärmenetz *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I*, gefolgt von der Umsetzung des Fokusgebiets *Wolfenäcker*. Abgeschlossen wird der Netzausbau vor 2040 mit der Fertigstellung von *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung II & III*. Die Neubaugebiete *Schloss-* und *Schießgarten* werden ab den Stützjahren 2030 bzw. 2035 berücksichtigt. Für die Szenarienentwicklung wird angenommen, dass in jedem Netz bis zum Ende des Umsetzungszeitraums eine Anschlussquote von 60 % erreicht wird. Nachverdichtungen von Wärmenetzen hängen von den geplanten Maßnahmen ab.

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung liegt 2025 bei lediglich 1 %, bedingt durch die zwei bestehenden Gebäudenetze. Bis zum Zieljahr kann unter Annahme der genannten Ausbauszenarien der Anteil auf 17 % steigen. Diese Entwicklung ist in Abbildung 45 dargestellt. Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung sind diese Annahmen regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

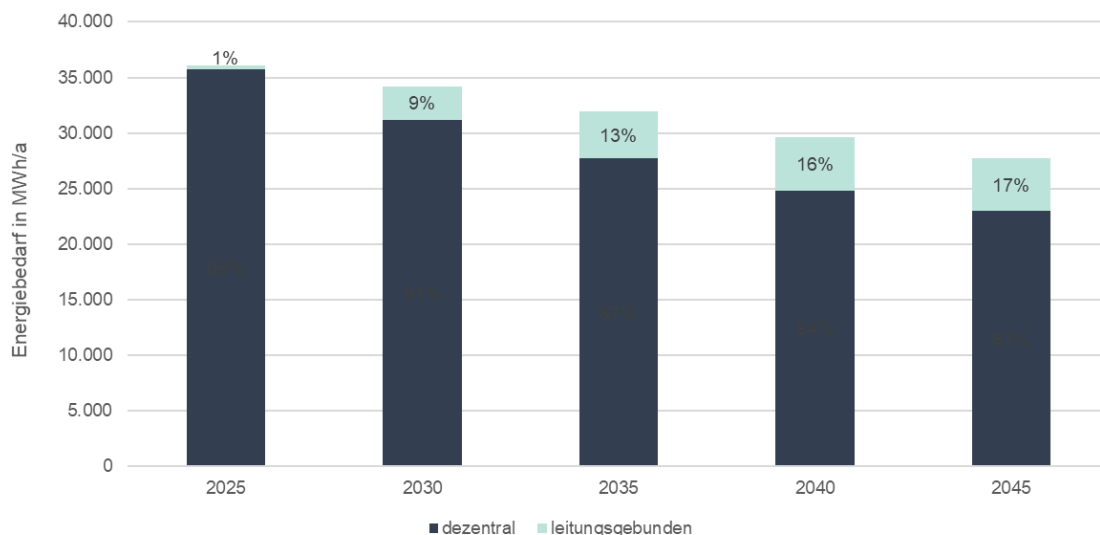


Abbildung 45: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung für Hemhofen. Dabei werden die betrachteten Fokusgebiete und geplanten Maßnahmen detailliert vorgestellt, ergänzt durch eine Erläuterung des notwendigen Controllings, das die Umsetzung begleiten und sicherstellen soll.

Darüber hinaus wird ein 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 eine nachhaltige und regenerative Wärmeversorgung dauerhaft zu sichern und weiterzuentwickeln.

5.1 Fokusgebiete

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

In Abbildung 46 sind die Fokusgebiete *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I* und *Wolfenäcker* dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegten Möglichkeiten ausgewählt. Daneben spielt die Relevanz dieser Gebiete in der zukünftigen Entwicklung und Wärmewende der Gemeinde Hemhofen eine große Rolle. Im Folgenden werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, um diese Maßnahmen zu konkretisieren und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse für die kommunalen Wärmeplanung in Hemhofen sicherzustellen.

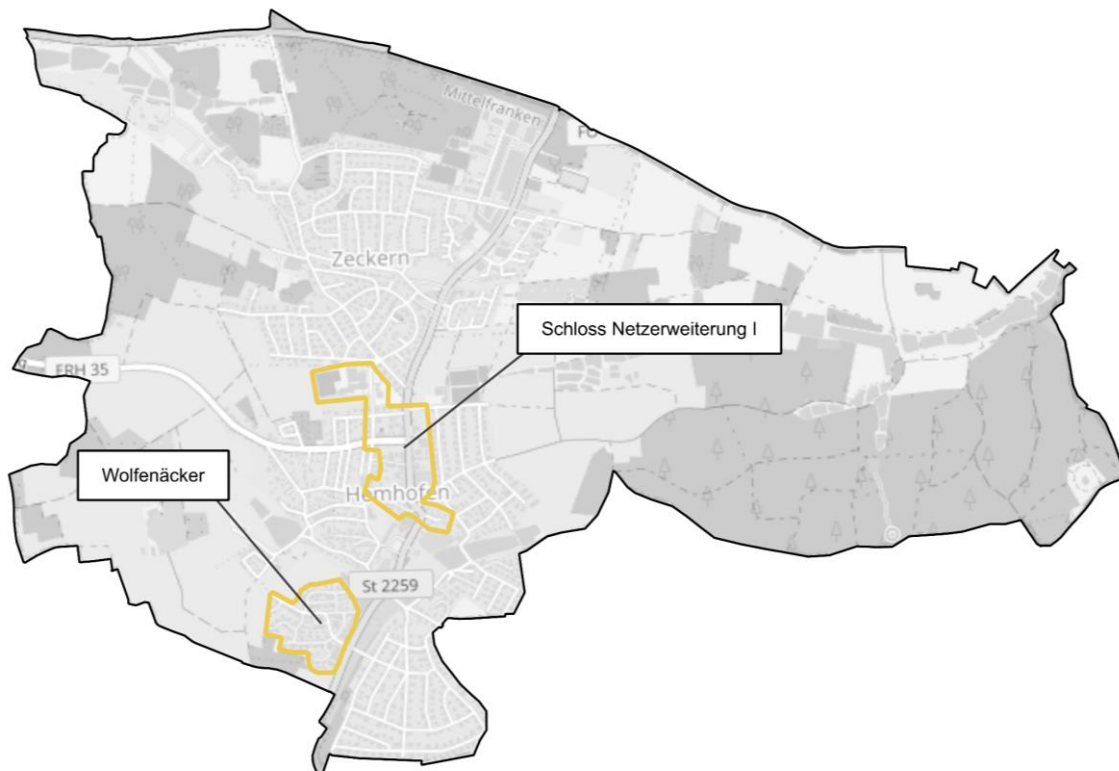


Abbildung 46: Übersicht der Fokusgebiete in Hemhofen, eigene Darstellung

5.1.1 Fokusgebiet 1: Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I

Im Zentrum von Hemhofen liegt das Fokusgebiet *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I*. Die Gebäude im untersuchten Gebiet umfassen insgesamt 68 Gebäude. Der überwiegende Teil der Gebäude wird zu Wohnzwecken genutzt. 36 % entfallen auf Einfamilienhäuser, 22 % auf Mehrfamilienhäuser und 11 % auf Reihenhäuser. Rund ein Drittel der Gebäude sind Nichtwohngebäude, welche hauptsächlich an der *Hauptstraße* zu verorten sind. Neben Kleingewerbe befinden sich im Fokusgebiet auch die kommunalen Liegenschaften der *Kindertagesstätte Hand in Hand*, das *Gebäudenetz evangelische Kirche* sowie die *Grundschule Hemhofen*. Ebenfalls im Betrachtungsgebiet liegen der Neubau des Rathauses.

Südlich angrenzend an das Fokusgebiet befindet sich die *Nahwärmeinsel Schloss*, über das mittels eines Hackschnitzelkessels die umliegenden Gebäude mitversorgt werden. Das *Gebäudenetz evangelische Kirche* liegt ebenfalls im Fokusgebiet im Heppstädter Weg und verteilt über ein Erdgas-Blockheizkraftwerk die erzeugte Wärme an einige wenige naheliegenden Gebäude wie etwa das Pfarrheim (siehe Kapitel 2.1.1). Die übrige Wärmeversorgung im Fokusgebiet erfolgt dezentral, hauptsächlich auf Basis von Heizöl. Ein Gasnetz ist zwar vorhanden und versorgt unter anderem die kommunalen Liegenschaften, viele Gebäude im Süden des Fokusgebietes sind jedoch nicht an das Erdgasnetz angeschlossen.

Die dominierende Baualtersklasse ist die Baualtersklasse zwischen 1949 und 1978 mit 63 % der Gebäude. Der Anteil fossiler Energieträger liegt flächendeckend zwischen 85 und 100 % aller zentralen Wärmeerzeuger im Fokusgebiet. In der Schulgasse sind die Heizungsanlagen durchschnittlich 13 Jahre alt, die im Fokusgebiet jüngsten Wärmeerzeuger. In den übrigen Bereichen liegt das Durchschnittsalter zwischen 18 und 24 Jahren, sodass ein Heizungswechsel in vielen Fällen zeitnah anstehen wird. Diese Daten basieren auf den Kkehrbuchdaten des Landesamtes für Statistik des Jahres 2022.

Den höchsten Wärmebedarf weisen im Untersuchungsgebiet die kommunalen Liegenschaften im Norden des Fokusgebiets auf, was deren Relevanz als Ankercunden deutlich unterstreicht. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die beschriebene Ausgangslage.

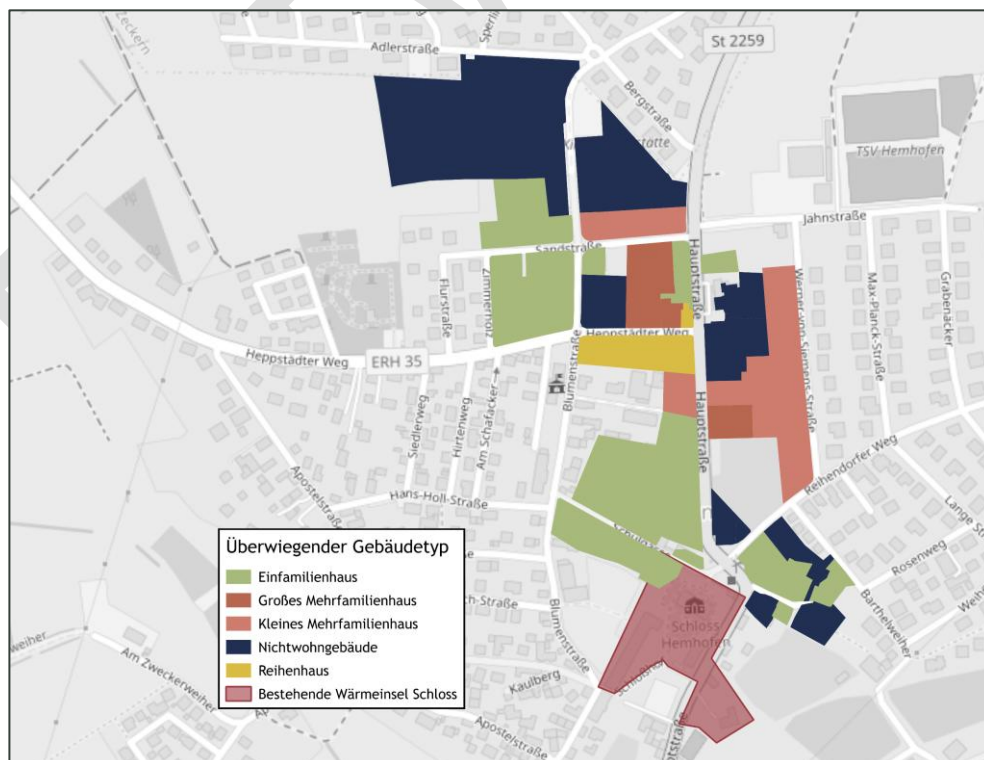


Abbildung 47: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I auf Baublockebene, eigene Darstellung

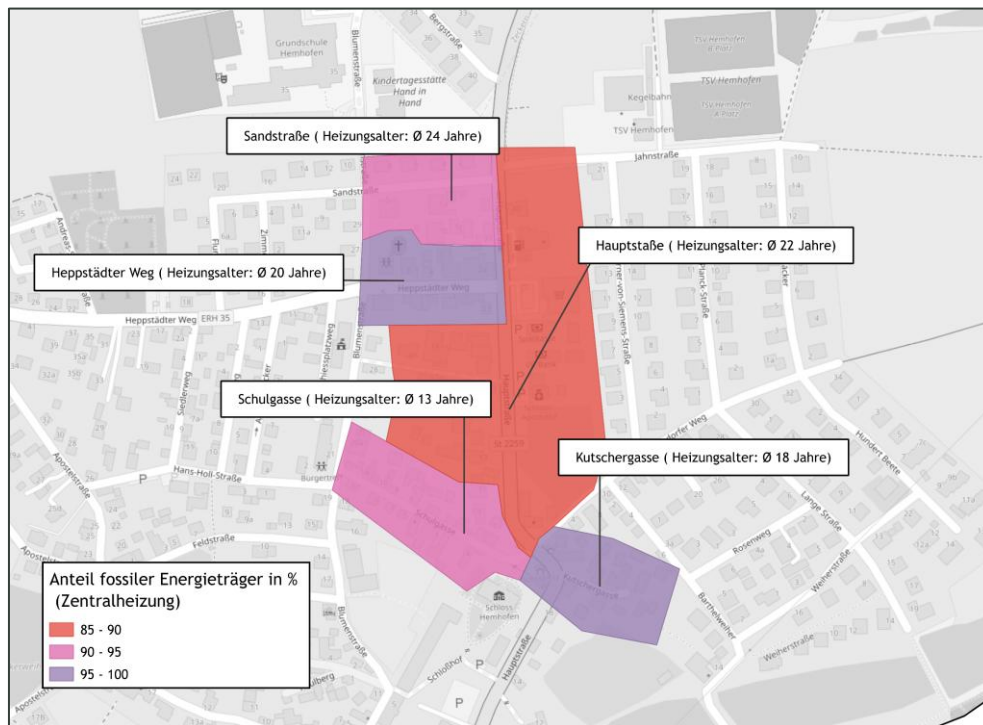


Abbildung 48: Anteil fossiler Energieträger und Durchschnittsalter im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, eigene Darstellung

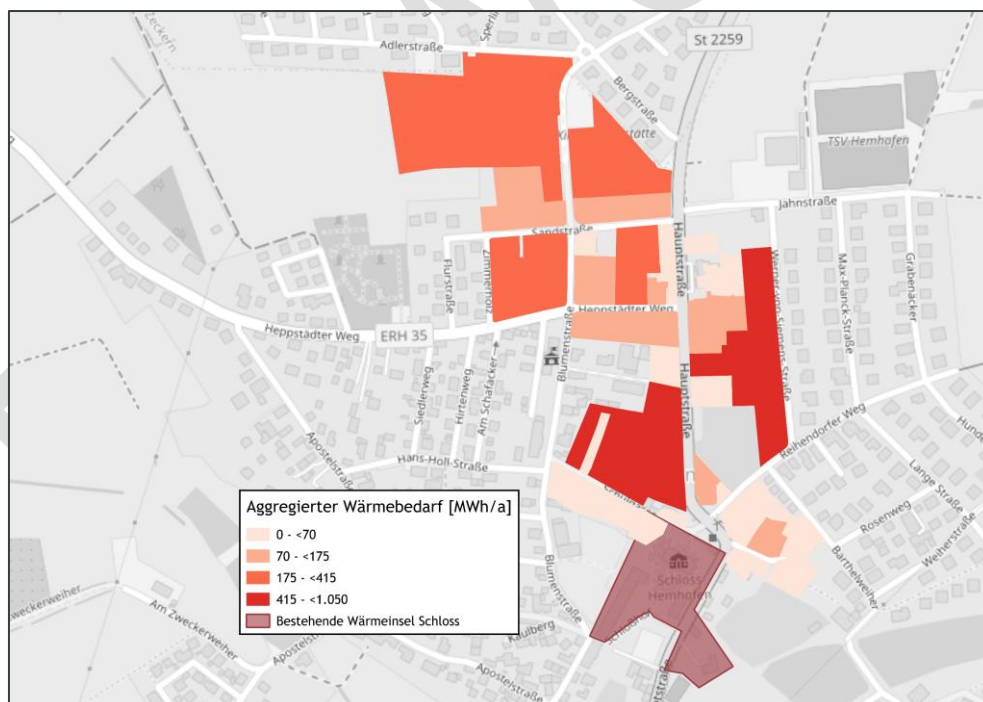


Abbildung 49: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I auf Baublockebene, eigene Darstellung

Mögliche Wärmenetzerweiterung

Der Wärmebedarf des Fokusgebietes beträgt insgesamt 2.658 MWh/a. Bei einer 100 % Anschlussquote würde dies einer Wärmelinienichte von 1.256 kWh/m·a entsprechen. Mit einer angeschlossenen Wärmemenge von 60 % des Wärmebedarfs kann eine Wärmelinienichte von 754 kWh/m·a erreicht werden. Können die kommunalen Liegenschaften bei der Anschlussquote berücksichtigt werden, sinkt die Wärmelinienichte auch bei geringerer Anschlussquote nur wenig, da diese Ankerkunden einen großen Teil des Wärmebedarfs ausmachen. Somit sind diese Einrichtungen essenziell für eine möglichst zeitnahe Realisierung der Wärmenetzausbaustufe I. Da es sich um kommunale Einrichtungen handelt, kann die Kommune in einer Vorbildfunktion vorangehen und ihre Anschlussbereitschaft kommunizieren. Dies schafft Sicherheit und Vertrauen für die anderen gewerblichen und privaten Anschlussnehmer. Die Trasse des Wärmenetzes wird entlang der Hauptstraße verlegt, da dort der höchste Wärmebedarf zu erwarten ist.

Die bestehende Infrastruktur der Gebäude- und Wärmenetze kann für eine potenzielle Erweiterung genutzt werden. Die bestehenden Kessel der *Nahwärmeinsel Schloss* sind für eine mögliche Netzerweiterung für ein Neubaugebiet ausgelegt und sind dementsprechend derzeit noch nicht vollständig ausgelastet. Bei der Planung des Neubaugebiets ergeben sich seit einiger Zeit kaum Fortschritte. Das erdgasbefeuerte BHKW des *Gebäudenetzes evangelische Kirche* ist bereits in fortgeschrittenem Alter, weshalb der Wärmeerzeugers des Gebäudenetzes zeitnah getauscht werden könnte. Die bestehenden Gebäudenetzanschlüsse könnten also in diesem Fall in die Wärmenetzerweiterungen integriert werden, wodurch die bestehende Energieinfrastruktur genutzt werden kann, und die Erdgas-Bestandskessel mit Nahwärme ersetzt werden können.

Die Wärmelinienichte von 1.256 kWh/m·a bei 100 % Anschlussquote unterschreitet den nach dem in Kapitel 2.2.2 definierten Erfahrungswert von 1.500 kWh/m·a, der bei dieser für einen wirtschaftlichen Betrieb anzustreben ist. Trotz dieser geringeren Wärmelinienichte sprechen das Vorhandensein von Ankerkunden und die bestehende Infrastruktur der beiden Wärmeinseln für die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Wärmenetzes unter den gegebenen Rahmenbedingungen.

In diesem Fokusgebiet ist somit die Umsetzung eines Wärmenetzes möglich und wirtschaftlich darstellbar. Als nächster Schritt zur Umsetzung und Förderung des Unterfangens empfiehlt sich die Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie, die als Grundlage für die Planung von Wärmenetzen dient (vgl. Kapitel 1.5.5). Dabei werden Netzverläufe, erneuerbare Energiepotenziale, Wirtschaftlichkeit und Umsetzung gezielt untersucht, wobei die Einbindung des bestehenden Netzes besonders berücksichtigt wird. In einer BEW-Machbarkeitsstudie kann zudem alternative Trassenverläufe, etwa über die Schulgasse (ehemaliger Bürgertreff, altes Rathaus, Gebäudenetz evangelische Kirche und Feuerwehr) untersuchen. Ebenso können Synergieeffekte mit Straßensanierungen oder Glasfaserausbauten genutzt werden. Für das Fokusgebiet ergeben sich folgende Kennwerte:

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude:** 68
- **Trassenlänge:** 2,1 km
- **Wärmebedarf:** 2.658 MWh/a (100 % Anschlussquote)
1.595 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte:** 1.256 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
754 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

→ Einteilung als Wärmenetzneubaugebiet

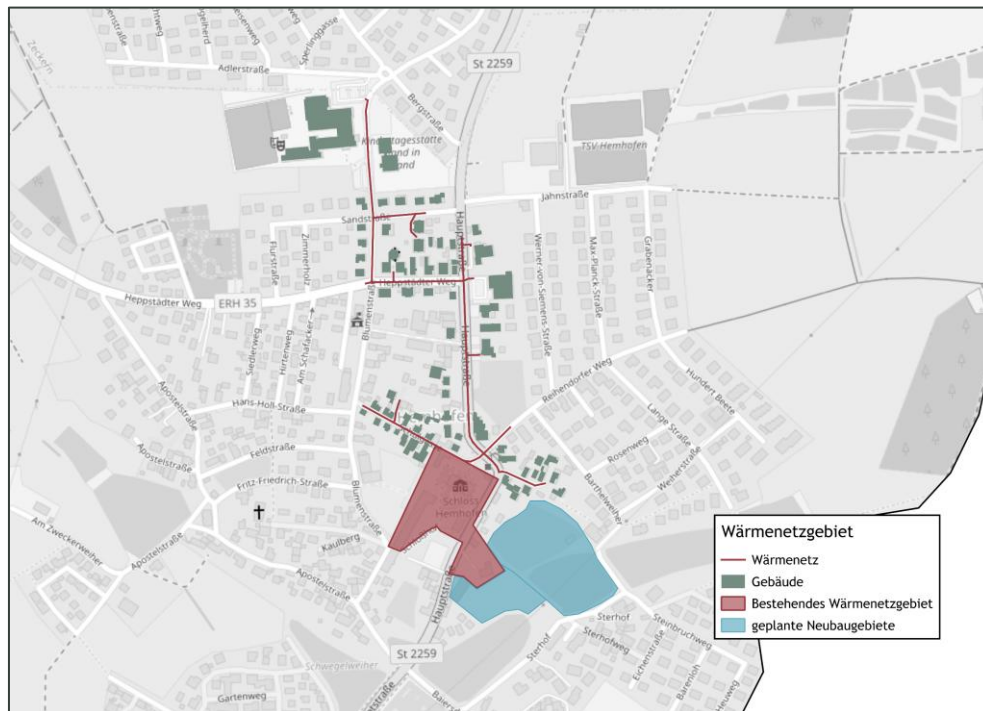


Abbildung 50: Möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes im Fokusgebiet Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, eigene Darstellung

5.1.2 Fokusgebiet 2: Wolfenäcker

Im Südwesten von Hemhofen befindet sich das Fokusgebiet *Wolfenäcker*, das insgesamt 79 Gebäude umfasst. Den größten Anteil machen Einfamilienhäuser mit 41 % und Doppel- bzw. Reihenhäuser mit 44 % aus. Rund 10 % des Gebäudebestands entfallen auf Mehrfamilienhäuser. Nichtwohngebäude sind mit etwa 5 % nur in geringem Umfang vertreten. Dazu zählt beispielsweise ein Supermarkt. Zusätzlich unterliegen einige Gebäude einer Mischnutzung. Die Siedlung ist durch die Staatsstraße von dem Ort Hemhofen getrennt und zeichnet sich durch überwiegend kompakte Bebauungsstruktur aus.

Die Gebäude wurden überwiegend zwischen 1979 und 1986 errichtet, lediglich 33 % zwischen 1987 und 1995. Der Anteil fossiler Energieträger und der Zentralfeuerstätten liegt nach Abbildung 52 zwischen 85 und 95 %. Da im Fokusgebiet weder Gas- noch Wärmenetze vorhanden sind, überwiegt Heizöl als Energieträger. Aufgrund des fehlenden Gasnetzes kann grundsätzlich von einer höheren Anschlussbereitschaft für ein potenzielles Wärmenetz ausgegangen wird über die nächsten 10 bis 15 Jahre.

Die Heizungen sind zudem durchschnittlich 19 bis 25 Jahre alt, sodass in vielen Fällen ein Heizungstausch absehbar ist. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die beschriebene Ausgangslage.

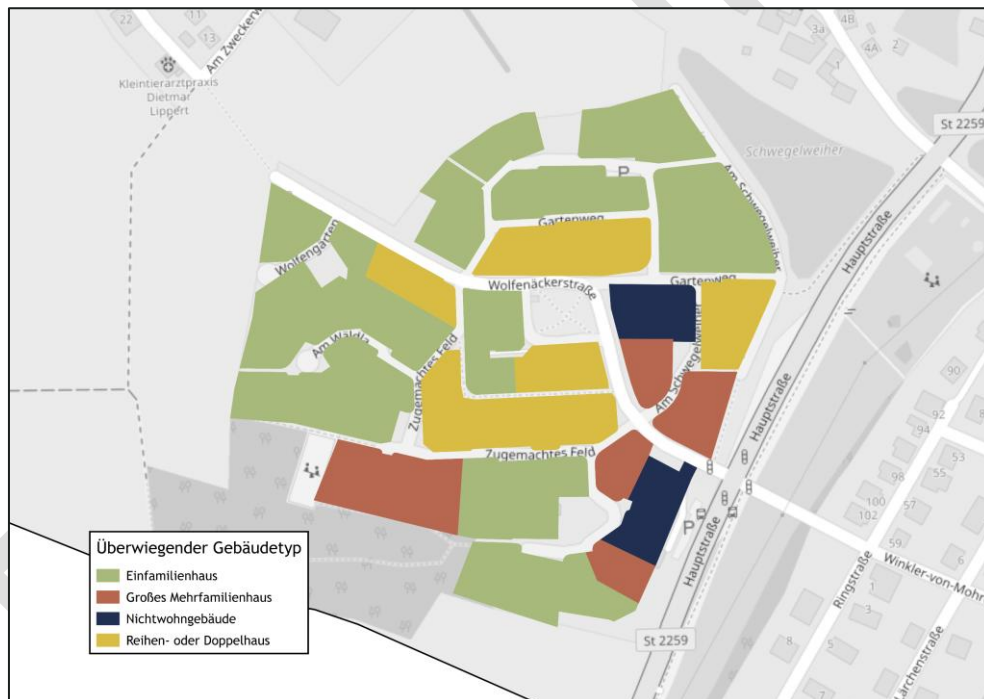


Abbildung 51: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Wolfenäcker auf Baublockebene, eigene Darstellung

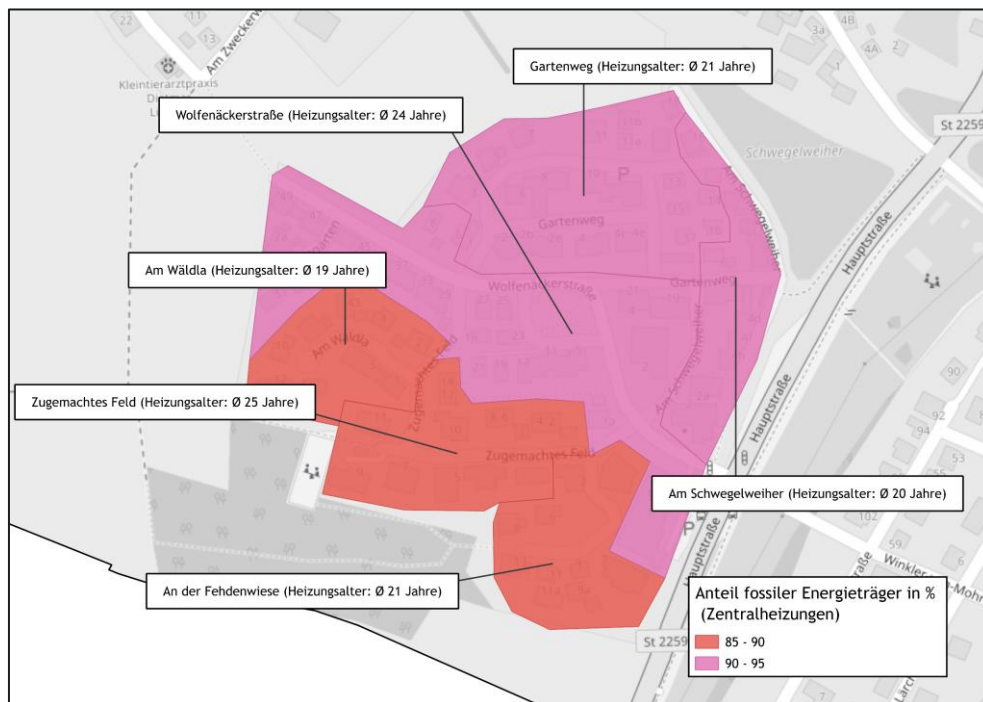


Abbildung 52: Anteil fossiler Energieträger und Durchschnittsalter der Zentralheizungsanlagen im Fokusgebiet Wolfenacker, eigene Darstellung

Möglicher Wärmenetzneubau

Um die Möglichkeit eines Wärmenetzes zu untersuchen, wird ein kleinerer Teilbereich mit entsprechend hohem Wärmebedarf betrachtet, der insgesamt 19 Gebäude umfasst. Bei einem gesamten Wärmebedarf in Höhe von 705 MWh/a ergibt sich bei einer Anschlussquote von 100 % eine resultierende Wärmelinienlänge von 1.233 kWh/m·a. Aufgrund der geringen Anzahl potentieller Anschlussnehmer ist bei vorhandenen Anschlussinteresse von einer erreichbaren Anschlussquote von mehr als 60 % auszugehen. Als möglicher Standort für eine Heizzentrale bietet sich der begrünte Platz in der Mitte der *Wolfenackerstraße* an. Netzerweiterungen sind grundsätzlich möglich, zunächst empfiehlt sich jedoch eine kompaktere Struktur.

Bei der Realisierung einer leitungsgebundenen Versorgung werden in Gebäude- und Wärmenetz unterschieden. Beides ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich im Fokusgebiet möglich. Deshalb wird die Umsetzung empfohlen. Als nächster Schritt ist somit eine gebietsinterne Interessensabfrage nach Eigeninitiative sinnvoll. Bei ausreichendem Interesse kann zum Beispiel auch eine Genossenschaft als Betreibermodell in Betracht gezogen werden (vgl. Kapitel 3.3).

Bei Anschlussinteresse von mehr als 16 Gebäudeeigentümern kann eine Förderung im Rahmen der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* – Modul 1 zur Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie beantragt werden. Diese bildet die Planungsgrundlage für neue Wärmenetzprojekte und beinhaltet eine umfassende Ist- und Soll-Analyse der Wärmeversorgung des Gebiets, die Prüfung lokal verfügbarer erneuerbarer Energiequellen sowie eine ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Versorgungskonzepte. In einer anschließenden zweiten Projektphase können die Leistungsphasen 2 bis 4 gemäß der *Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)* bearbeitet werden. Die Förderquote für die Planungen liegt bei 50 % der förderfähigen Kosten.

Alternativ ist die Umsetzung eines Gebäudenetzes mit bis zu 16 angeschlossenen Wohngebäuden möglich. Dabei ist zunächst eine technische Auslegung durch einen Energieberater notwendig. Der förderfähige Anteil der Planungskosten beträgt nach *BEG* zwischen 30 % und 70 % für den Neubau eines Gebäudenetzes. Die Fachplanung und Baubegleitung wird mit 50 % gefördert (Stand Dezember 2025).

Im nördlichen Teil des Fokusgebietes, scheint derzeit aufgrund der Gebäudestruktur nicht ein zentrales Wärmenetz nicht wirtschaftlich realisierbar. Deshalb steht der Ausbau dezentraler, klimafreundlicher Wärmeerzeugungssysteme im Vordergrund (vgl. Kapitel 3.4.1). Zusammengefasst bieten somit beide Fokusgebiete gute Potenziale für den Ausbau einer leitungsgebundenen Versorgung. Diese werden dementsprechend im Maßnahmenfahrplan mitberücksichtigt (vgl. Kapitel 5.2).

Kennwerte:

- **Angeschlossene Gebäude:** 19
- **Trassenlänge:** 0,6 km
- **Wärmebedarf:** 705 MWh/a (100 % Anschlussquote)
423 MWh/a (60 % Anschlussquote)
- **Wärmelinienichte:** 1.233 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)
740 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

→ Einteilung als Wärmenetzerweiterungsgebiet



Abbildung 53: Möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes im Fokusgebiete Wolfenacker, eigene Darstellung

5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gemeindegebiet

Auf Grundlage der identifizierten Potenziale sowie der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Gemeinde konkrete Maßnahmen entwickelt. Diese Maßnahmen sind detailliert in Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, die im Anhang einsehbar 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 der Gemeinde. So wurde sichergestellt, dass die Maßnahmen praxisnah, zielgruppengerecht und nachhaltig wirksam gestaltet sind. In Tabelle 12 sind die Einflüsse der einzelnen Maßnahmen auf die jeweiligen Sektoren im Anwendungsbereich Wärme dargestellt.

Tabelle 12: Auflistung der Maßnahmen inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche

Maß-Nr.	Beschreibung	Maßnahmentyp	Effekt im jeweiligen Sektor	Umsetzungszeitraum
-	Sanierungspotenzial	Minderung	17 %	2025 – 2045
VV3	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften	Minderung	15 %	2025 – 2035
VV9	Weitere Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften	Substitution	652 MWh	2025 - 2035
VV5	Organisation eines jährlichen Treffens zur Überprüfung und Aktualisierung der Wärmeziele	Minderung	2,5 %	2025 – 2045
VA8	Bereitstellung gemeindeeigener Wegflächen für die Verlegung von Infrastrukturen	Minderung	2,5 %	2025 – 2045
MB3	Unterstützung bei der Umsetzung der Wärmeplanung für das Wärmenetzgebiet Schloss durch einen privaten Investor	Minderung	10 %	2025 – 2045
MB22	Beratung von Bürgern und Unternehmen zu energieeffizienter Gebäudesanierung, dezentraler Wärmeherzeugung und Energiespeicherlösungen	Minderung	10 %	2025 - 2045
WN1	Hemhofen – Schloss Netzerweiterung I	Substitution	1.595 MWh	2026 - 2030
WN2	Wärmenetz Wolfenäcker	Substitution	423 MWh	2026 - 2030
WN3	Hemhofen – Schloss Netzerweiterung II & III	Substitution	1.586 MWh	2031 - 2035

5.3 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein in der Umstellung von einer fossilen auf eine möglichst treibhausgasneutrale Wärmeversorgung und bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie zur Einführung und Umsetzung und Fortschreibung. Ein übergeordnetes Controlling innerhalb der Kommune fungiert dabei als zentrales Instrument zur Überwachung, Steuerung und fortlaufenden Anpassung von Maßnahmen aus dem Wärmeplan sowie zur Ermittlung von Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen zur Wärmebedarfsdeckung. 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 eine qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz. Ein bewährter Ansatz für ein Controlling der kommunalen Wärmeplanung ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act). Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, die Fortschritte zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig durch die Umsetzung erreicht werden.

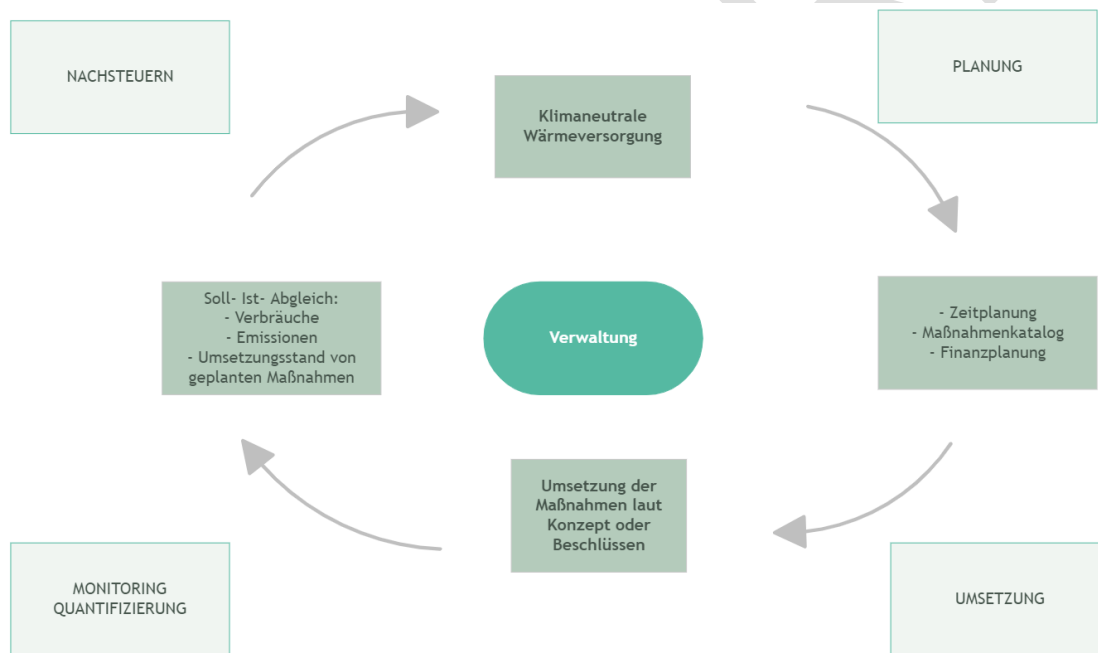


Abbildung 54: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

Es wird empfohlen, den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Indikatoren im Monitoring – dem Beobachten und Erfassen von Schlüsseldaten der Wärmeversorgung – gehören die jährlich emittierten Treibhausgase, der Endenergieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate der Privaten Haushalte. Durch die systematische Erhebung von Verbrauchsdaten mittels standardisiertem Erhebungsbogen wird ein Soll-Ist-Vergleich mit den im Wärmeplan dargestellten Kennzahlen für die Stützjahre ermöglicht, der ein zentrales Element der Erfolgskontrolle darstellt und in die bedarfsgerechte Nachsteuerung überführt werden kann. Für das Monitoring können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen werden, die für das Bilanzjahr 2022 für die Gemeinde Hemhofen 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 THG-Reduktion und Energieeinsparung eingehalten werden. Bei Abweichungen sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen sowie auch heute noch nicht absehbare Neuansiedlungen von Gewerbe und Wohnungen zur berücksichtigen. Die geplanten Ziele und spezifischen Maßnahmen für die Gemeinde Hemhofen wurden im Rahmen des Prozesses der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet und sind in den Kapiteln 4 und 5.2 dokumentiert.

Im Rahmen des Nachsteuerns mit Korrekturmaßnahmen ist eine 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 und ein jährliches Update wird sichergestellt, dass die Gemeindeverwaltung sowie die 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.

Die nachfolgende Tabelle 13 zeigt eine mögliche Übersicht, wie ein Maßnahmenmonitoring und -controlling in der Verwaltung niedrigschwellig umgesetzt werden kann. Dabei wird in den ersten Spalten das Ziel der Maßnahme und der Indikator zur Bewertung festgelegt. Während des Maßnahmenmonitorings werden dann in den weiteren Spalten die Ist-Werte mit den Soll-Werten verglichen, Ursachen analysiert und Korrekturmaßnahmen sowie nächste Schritte definiert.

Tabelle 13: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling

Maßnahme	Ziel	Indikator	Soll-Wert	Ist-Wert	Abwei- chung	Ursache	Korrektur- maßnahme	Nächster Schritt	Überprüfungs- termin

5.4 Kommunikation

Neben dem Controlling ist eine effektive Kommunikationsstrategie für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und Wärmewende unerlässlich. Sie stellt sicher, dass alle relevanten Akteure oder Zielgruppen – von der Gemeindeverwaltung 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 und mit eigenen Ressourcen an der Umsetzung 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, Gewerbetreibende, Netzbetreiber und Fachakteuren konnte ein praxisnahes Konzept entwickelt werden, das die Basis für eine breite Akzeptanz darstellt. Die Beteiligung erfolgte über verschiedene Formate, innerhalb derer zum einen Transparenz geschaffen, aber auch die Möglichkeit zur aktiven Mitwirkung gegeben wurde. Ein besonderer Mehrwert für das Projekt war die aktive Beteiligung des Energiebeirates Hemhofen, welcher den Prozess durch sehr gute, lokale Kenntnisse und energiewirtschaftliche Expertise bereicherte. Der Vorsitzende des Energiebeirates, Herr Roland Dubois, nahm an den regelmäßigen Jour-Fixe-Terminen mit der Kommune persönlich teil und stimmte den Prozess laufend mit den Mitgliedern des Energiebeirates Hemhofen und der Gemeindeverwaltung ab. Den Auftakt für die Zusammenarbeit bildete eine erste Informationsveranstaltung im Rahmen der Energiebeiratssitzung vom 26.02.2025 durch Projektleiter Herrn Eckardt. Als weiterer Tagesordnungspunkt wurden in der gleichen Veranstaltung Stand und mögliche Entwicklung sowie mögliche Kennzahlen für den weiteren Ausbau des Bestands-Nahwärmenetzes am Schloss Hemhofen auf der Agenda. Somit war einer der wichtigen Akteure im Sektor Wärme von Beginn an in den Prozess involviert. Die Kennzahlen zur Kommunikation können Abbildung 55 entnommen werden.



Abbildung 55: Die Kommunale Wärmeplanung in Hemhofen in Zahlen

Ablauf & Termine

Der Planungsprozess erstreckte sich über das gesamte Jahr 2025 und umfasste mehrere Arbeitsphasen und Meilensteine, welche in Abbildung 56 dargestellt sind. Den Auftakt bildete die Informationsveranstaltung im Rahmen der Energiebeirats-Sitzung am 26. Februar 2025, bei der die Ziele und der Ablauf der Wärmeplanung vorgestellt wurden und die Vertragsunterzeichnung stattfand. Im Anschluss wurde die Wärmeplanung im Energiebeirat Hemhofen vorgestellt. Am 05.08.2025 fand die erste Präsentation im Gemeinderat zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen, Inhalten und Zielen der kommunalen Wärmeplanung statt. Darüber hinaus wurden bereits die Ergebnisse der Bestandsanalyse, die Treibhausgasbilanz und Teile der Potenzialanalyse vorgestellt.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil war eine öffentliche Veranstaltung am 17.09.2025, wiederum vom Energiebeirat organisiert. Hierzu wurden dem Netzbetreiber explizit die zuvor ermittelten und durch Fragebögen einbezogenen Akteure geladen. Einleitend wurde hier der aktuelle Projektstand mit den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse präsentiert. Darüber hinaus fand eine Vorstellung der vorläufigen Gebietseinteilung mit Betrachtung möglicher Wärmenetzgebiete statt. Eine über gezielte Leitfragen geführte Diskussionsrunde wurde von Projektleiter Herrn Eckardt im Zusammenspiel mit dem Vorsitzenden des Energiebeirats, Herrn Dubois, moderiert. Hierzu waren auch Bürgerinnen und Bürger geladen, welche im Anschluss an die Diskussionsrunde mit den Akteuren Fragen zu den präsentierten Inhalten und Themen stellen und sich aktiv in den Prozess einbringen konnten. Die abschließende Präsentation der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung im Gemeinderat fand am 09.12.2025 im Sitzungssaal des Rathauses in Hemhofen statt.

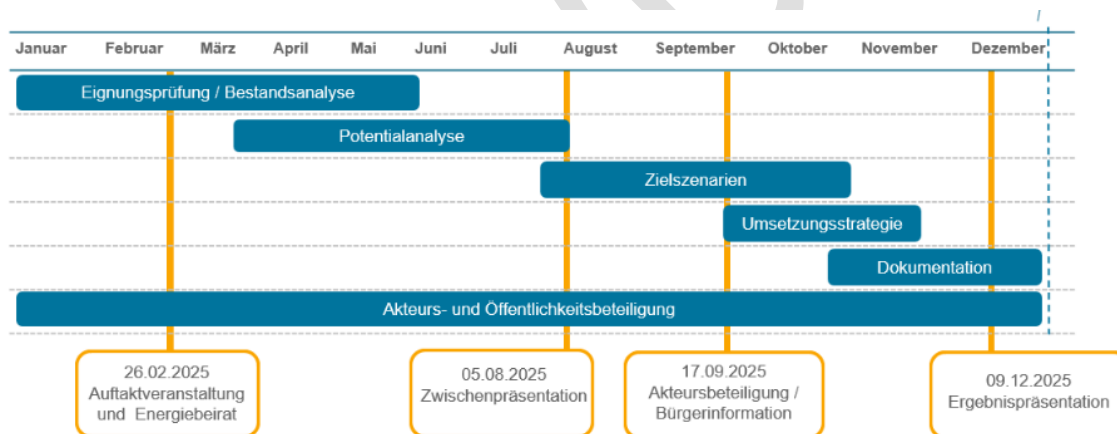


Abbildung 56: Projektablaufplan der Kommunalen Wärmeplanung in Hemhofen mit den wichtigsten Meilensteinen

Formate der Beteiligung

Die Beteiligung erfolgte in verschiedenen Formaten, um einen kontinuierlichen Austausch sicherzustellen. Neben regelmäßigen Jour Fix-Terminen bildete das Akteurstreffen eine zentrale Plattform für die Diskussion von Potenzialen und Maßnahmen. Die damit in Verbindung stehende Bürgerinformationsveranstaltung bot allen Interessierten die Möglichkeit, sich umfassend zu informieren. Ergänzend dazu wurden die Zwischenergebnisse in Sitzungen des Energiebeirates behandelt und im Gemeinderat vorgestellt. Auf diese Weise wurde eine Brücke zwischen konzeptioneller Arbeit und der Realität der Wärmeversorgung vor Ort geschlagen sowie die praktische Umsetzbarkeit der vergangenen Konzepte ermöglicht.

Transparenz & Öffentlichkeitsarbeit

Transparenz ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeplanung. Alle relevanten Informationen und (Zwischen-)Ergebnisse wurden auf der Homepage der Kommune veröffentlicht. Zusätzlich erfolgten Pressemitteilungen und öffentliche Bekanntmachungen im Gemeindeblatt und -App, 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 Hemhofen. 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.

ENTWURF

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. lokale Zeitungen und das Mitteilungsblatt der Gemeinde) auch soziale Medien, wie die Gemeinde-App, *Facebook* oder *Instagram* zu nutzen. Zusätzlich die Darstellung auf der Homepage des Energiebeirates auf der Gemeindeeigenen Website (unter *Der Energiebeirat*) zur Wärmeplanung weiter ausgebaut und laufend aktualisiert. Für die Belange der Wärmeplanung wird das Funktionspostfach (waermeplanung@hemhofen.de) genutzt. Diese Mailadresse sollte auch in Zukunft für die Kommunale Wärmeplanung spezifische Kommunikation beibehalten 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 in den zweimal monatlich erscheinenden Mitteilungsblatt, bieten eine verlässliche Informationsquelle.

Je nach Kommunikationskanal empfiehlt es sich Inhalte passend aufzubereiten. Dies ist in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung

Kanal	Darstellungsmöglichkeiten
Zeitungen	Pressemitteilungen mit Inhalten des Reportings
Mitteilungsblatt	Artikel zu aktuellem Sachstand, abgeschlossener Maßnahmen und Neuerungen, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen
Soziale Medien & Gemeinde-App	Werbung für bevorstehende Veranstaltungen, Hinweise auf kurzfristige Änderungen, Kacheln mit einer Informationsübersicht mit Verweis auf die Website zur weiteren Erläuterung,
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
Informationsveranstaltungen	Präsentation des aktuellen Stands und den kommenden Schritten, Vorstellung geplanter und abgeschlossener Maßnahmen, Feedback zu geplanten und umgesetzten Maßnahmen in Form von Fragebögen

Die gemeindeeigene Website sollte als zentrale Informationsplattform dienen. Alle relevanten Inhalte – von Plänen über Termine bis hin zu häufig gestellten Fragen sowie Ansprechpartnern – müssen stets aktuell und leicht zugänglich sein. Zudem können hier Online-Umfragen und Konsultationen bereitgestellt werden, um Meinungen von Bürgern für eine fortwährende Beteiligung zu ermöglichen.

Im Mitteilungsblatt können wesentliche Zwischenschritte und Meilensteine dargestellt werden. Durch den regelmäßigen, zweiwöchigen, Turnus bietet diese Plattform eine gute Möglichkeit zum regelmäßigen Informieren, die auch mittel- bis langfristigen Maßnahmen der Wärmeplanung gut abdecken kann. Mit der Platzierung der Artikel an einer einheitlichen Stelle unter der bereits beschriebenen Rubrik Energiebeirat mit einheitlichem Design entsteht ein hoher Wiedererkennungswert. Die Möglichkeit zur Ansprache aller Gemeindeglieder sollte unbedingt genutzt werden.

Soziale Medien spielen indes auch eine zentrale Rolle, da eine flexible und interaktive Ansprache ermöglicht wird. Plattformen wie *Facebook* und *Instagram* bieten die Möglichkeit, Ankündigungen oder Umfragen unkompliziert zu verbreiten und in den Dialog mit der Bevölkerung zu treten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das aktive Zuhören. Die Anliegen der Öffentlichkeit sollten ernst genommen werden und die Gemeindeverwaltung sollte Möglichkeiten für Kommentare und einen Dialog schaffen – sei es per E-Mail an das Wärmeplanungspostfach (waermeplanung@hemhofen.de), über ein Kontaktformular auf der gemeindeeigenen Website oder durch die Informationsveranstaltungen. Auf diese Weise kann die Gemeindeverwaltung konstruktives Feedback erhalten und darauf eingehen, um den Prozess gemeinsam mit den Bürgern voranzutreiben. Die zielgerichtete und klare Aufbereitung der Inhalte ist von besonderer Bedeutung. Die Informationen müssen gut strukturiert und fachlich präzise sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, eine für die 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 soll der Gemeinde als praktische Hilfestellung dienen.



Abbildung 57: 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 sicher zu stellen. 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 Umsetzung der 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 und steuern sollte. So kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Inhalte und somit ein konsistentes Bild nach außen transportiert werden. Alle Inhalte sollten von den politischen Entscheidungsträgern der Gemeinde mitgetragen und freigegeben werden. Um Missverständnisse zu vermeiden ist eine ganzheitliche Kommunikation von der Kommune an die Bürger sicher zu stellen.

Der vorliegende erste Wärmeplan wurde vom Bauamt und dem Energiebeirat Hemhofen in Zusammenarbeit mit der Bayernwerk Netz GmbH und INEV erstellt. Da die Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument ähnlich wie der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan fungiert, wird empfohlen, die Zuständigkeit für die Fortführung beim Bauamt in Zusammenarbeit mit dem Energiebeirat zu belassen. Dies bietet neben der Fortführungssynergie auch viele Schnittstellen zu relevanten Aufgabenbereichen wie Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz, welche dadurch effizient genutzt werden können.

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 im Rahmen des Konnexitätsprinzips abzudecken. Diese Ausgleichszahlungen gelten auch rückwirkend für bereits abgeschlossene Wärmeplanungen und sollen die Mehrbelastung der Kommunen vollständig kompensieren.

Es wird empfohlen im entsprechenden Fachbereich Bearbeitungskapazität für die Fortschreibung der Wärmeplanung zu schaffen. 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 der Gemeinde Hemhofen 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 Gemeindegebiet bestehen. Dabei wurden die unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, Energieinfrastrukturen und sektoralen Anforderungen berücksichtigt. In Hemhofen ist die Bebauungsstruktur der Wohngebiete mit Ausnahme von wenigen Mehrfamilienhäusern überwiegend locker in Einfamilien- und Reihenhäusern gegliedert. Der größte produzierende Industriebetrieb verfügt über ein integriertes und optimiertes Energieversorgungssystem.

Die Energieinfrastruktur ist gut ausgebaut. In einigen Ortsteilen ist ein Gasnetz vorhanden und der Ausbaustand von Dach-PV-Anlagen ist überdurchschnittlich hoch. Insbesondere auf den Dachflächen kommunaler Einrichtungen gibt es bereits viele bestehende Anlagen, welche entweder die kommunalen Liegenschaften mitversorgen oder von Bürgergenossenschaften mit örtlicher Beteiligung als Volleinspeiser genutzt werden. Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind im Gemeindegebiet noch nicht vorhanden. Eine Anlage mit 5 MWp, einem Batteriespeicher von 2 MWh und bereits erfolgter Einspeisezusage ist in Planung. Signifikante nutzbare Abwärmepotenziale gibt es weder in dieser Industrie noch in den kleineren Gewerbebetrieben im Ort.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse ergeben, dass der Endenergieverbrauch zur Deckung des Wärmebedarfs im Bilanzjahr 2022 insgesamt 35.927 MWh/a beträgt. Bis 2045 ist durch die Neubaugebiete *Schlossgarten* und *Schießgarten* ein leichter Anstieg des Wärmebedarfs zu erwarten (803 MWh/a), während Sanierungsmaßnahmen von Wohngebäuden voraussichtlich zu einem Rückgang von 19 % führen. Der Anteil an erneuerbaren Energien im Anwendungsbereich Wärme beträgt in Hemhofen 2022 25,0 % und liegt somit leicht über den Bundesdurchschnitt von 17,9 %. Der durch Nahwärme versorgte Anteil durch die *Nahwärmeinsel Schloss* und das *Gebäudenetz evangelische Kirche* beträgt 2022 noch unter 1 %. Die Treibhausgasbilanz zeigt, dass die Energieträger Heizöl und Erdgas 95,8 % der Treibhausgasemissionen des Anwendungsbereichs Wärme von insgesamt 8.834 tCO₂eq verursachen.

Bei Realisierung der Ausbaustufen I, II & III der *Nahwärmeinsel Schloss* (Kapitel 3.1.1) sowie des Inselnetzes *Wolfenäcker* kann der Nahwärmeanteil am Endenergieverbrauch zur Wärmebedarfsdeckung bis 2045 auf 17 % gesteigert werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Ausbaumaßnahmen erhebliche finanzielle Investitionen in den Netzausbau, die Erweiterung der bestehenden Heizzentralen und Aufbau neuer Heizzentralen bedeuten. Für eine wirtschaftliche Umsetzung ist die BEW-Förderung essenziell, weshalb eine BEW-Machbarkeitsstudie als Förderbedingung erforderlich ist. Die Gemeinde steht diesbezüglich unterstützend zur Verfügung und kann einen potenziellen zukünftigen Betreiber etwa bei Genehmigungs- und Standortfragen unterstützen (vgl. Anhang – Maßnahmenkatalog). Sollte sich ein konkreter Betreiber für eines der Wärmenetzgebiete hervorheben, der in ein Wärmenetz investieren möchte, dann besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass die Kommune mit einer BEW-Machbarkeitsstudie den künftigen Betreiber unterstützt. Die Analyse und Identifikation eines solchen Betreibers folgt nach der kommunalen Wärmeplanung.

Zentrales Ergebnis der Planung ist die Aufteilung des Gemeindegebiets in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete, die jeweils spezifische Strategien erfordern. Für das Gebiet *Hemhofen - Schloss Netzerweiterung I, II & III* bietet sich eine Erweiterung des Bestandsnetz als geeignetste Wärmeversorgungsoption an. In *Wolfenäcker* ist ebenfalls eine leitungsgebundene Lösung die geeignetste Option. Dieses Gebiet eignet sich für einen Wärmebeziehungsweise Gebäudenetzneubau mit einem genossenschaftlichen Betreibermodell. Gleichzeitig zeigt sich für dezentrale Versorgungsgebiete, wie etwa in den *Gewerbegebieten Hemhofen-Zeckern* und *Leithe*, dass auch individuelle, klimafreundliche Heizsysteme wie etwa die Wärmepumpe zielführend sein können.

Der Anteil erneuerbarer Energien in Hemhofen wird trotz des steigenden Stromeinsatzes weiterwachsen und kann nach heutigem Stand bis 2045 sogar für eine bilanzielle Überdeckung sorgen. Grund dafür ist der starke und anhaltende Ausbau von Aufdach-PV-Anlagen sowie die geplante Freiflächen-PV-Anlage. Das heißt, dass der in Hemhofen lokal erzeugte Strom bilanziell sogar in andere Gemeinden exportiert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bereits heute der Strombezug aus dem öffentlichen Netz der *Bayernwerk Netz GmbH* bei Kunden des rein regenerativen Ökostromtarifs der *naturstrom AG* bilanziell vollständig erneuerbar erfolgt.

Die Treibhausgasemissionen können nach den im Bericht vorgestellten Maßnahmen und Wärmenetzneubauten bzw. -erweiterungen sowie durch dezentrale Lösungen wie die Umstellung auf Wärmepumpen auf 368 tCO₂eq im Jahr 2045 reduziert werden. Die verbleibenden Emissionen ergeben sich bilanziell aufgrund den CO₂ Emissionen des bundesdeutschen Strommixes und den Emissionen aus erneuerbaren Energieträgern wie etwa Nahwärme. Bei Berücksichtigung der Bedarfsdeckung aus PV-Eigenstromerzeugung im Gemeindegebiet sowie des regenerativ erzeugten *naturstrom AG* Netzbezugs reduziert sich dieser Wert auf 319 tCO₂eq. Die verbleibenden Emissionen sind ausschließlich durch den Emissionsmix in Biomasse und Nahwärme zurückzuführen. Dabei ist zu beachten, dass die Umstellung der Wärmeerzeuger zielgemäß bis 2045 treibhausgasneutral erfolgt, wodurch eine dezentrale Umstellung der fossilen Wärmeerzeuger im Privaten Haushalten erfolgen wird.

Hierfür sind stabile und geeignete gesetzliche sowie förderpolitische Rahmenbedingungen eine essenzielle Voraussetzung, um eine flächendeckende Umstellung der Energieerzeuger voranzubringen. Auch für den kommunalen Sektor kann die Gemeinde bei ihren eigenen Liegenschaften als Vorbild vorangehen. Die Bürgerinnen und Bürgern können durch den Energiebeirat als beratendes Gremium unterstützt werden. Die Investitionen für kommunale Liegenschaften müssen im Rahmen der kommunalen Haushaltspläne aufbringbar sein, während die privaten und gewerblichen Investitionen nur durch die jeweiligen Eigentümer getätigt werden können.

Die kommunale Wärmeplanung in Hemhofen 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] 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].
- [10] „[GGSC] - Oberflächennahe Geothermie,“ [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: <https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie>. [Zugriff am 22 08 2024].
- [11] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung,“ München, 2025.
- [12] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Globalstrahlung Jahressumme,“ 25 11 2025. [Online]. Available: <https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?&resId=ff6e5e8b-1006-4dcf-a057-dcc4ff35174a>.
- [13] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Faustzahlen, 2025.
- [14] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch 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.
- [17] 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.
- [18] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Wald im Wandel, 2022.
- [19] 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.

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 – berechneter Endenergiebedarf im Anwendungsbereich Wärme, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.

Wärmelinienichte – 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
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 Hemhofen, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst. Diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit der Kommune und dem Energiebeirat entwickelt. Zu einigen Maßnahmen wurden bereits erste Schritte unternommen, jedoch ist eine konsequente Weiterführung notwendig, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auf Basis lokaler Erzeugung zu erreichen.

ENTWURF

VV1 - Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild (VV1)

Strategisch, Organisatorisch

Die Fortschreibung des Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften soll sicherstellen, dass diese weiterhin systematisch und gemäß abgestimmter Prioritäten 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 Brand- und Unfallschutzes oder der Arbeitssicherheit.

Der Sanierungsstand in den kommunalen Liegenschaften in Hemhofen ist hoch. Die Energie- und Stromverbräuche aller kommunalen Liegenschaften werden seit 2023 in einem IT-gestützten Tool erfasst und mit Kennzahlen vergleichbarer Gebäude systematisch energetisch bewertet. Für die *alte Musikschule Zeckern* wurde eine Machbarkeitsstudie für eine energetische Sanierung und Optimierung der Wärme- und Stromversorgung durchgeführt. Die Warmwasserversorgung in den Sozialräumen der Grundschule wurde konsequent auf Durchlauferhitzer umgestellt. Im Kindergarten deckt seit vielen Jahren eine Wärmepumpe einen Großteil des Wasserwärmebedarfs. Beide Anlagen sowie das neue Rathaus mit Erdsonden-Wärmepumpen und zentraler Lüftungsanlage werden mit PV-Strom vom Dach der Grundschule gespeist. Die Beleuchtung in der Mehrzweckhalle wird derzeit auf energiesparende LED-Beleuchtung umgerüstet und ein fortschrittliches Energiemanagement-System für alle kommunalen Liegenschaften installiert.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Weiterführung der 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
- Umsetzung in Abstimmung mit VV3

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gebäude- und Energiemanagement
- Bau- und Liegenschaftsmanagement
- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Energiebeirat
- Energieberater
- Planungsbüros
- Externe Fachleute

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Förderprogramme

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 25 Arbeitstage

Zeitlich

- Kurz- und Mittelfristig

Priorität

- Hoch

VV2 - Organisation eines jährlichen Treffens zur Überprüfung und Aktualisierung der Wärmeziele

Verbrauchen & Vorbild (VV2)

Organisatorisch

Sicherstellung der kontinuierlichen Überwachung, Bewertung und Anpassung der kommunalen Wärmeziele zur Gewährleistung der Zielerreichung und Reaktion auf neue Entwicklungen.

Beschreibung

Ein jährliches Treffen relevanter Akteure wird etabliert, um

- Fortschritte bei der Umsetzung der Wärmeplanung zu überprüfen,
- Herausforderungen zu diskutieren und Wärmeziele ggf. anzupassen.

Ein standardisierter Fortschrittsbericht dokumentiert die Ergebnisse und dient als Grundlage für die weitere Steuerung. Der Energiebeirat Hemhofen tagt regelmäßig, dabei werden Inhalte der Wärmeplanung mitgestaltet und Ergebnisse überprüft. Eine Fortschreibung von Energie- und CO₂-Bilanz ist in einem zweijährigen Turnus zu empfehlen. Die Arbeiten können auch extern vergeben werden. Basis für die 2-jährige Fortschreibung sind die Daten aus der KWP sowie verfügbare Aktualisierungen des Landesamts für Statistik, Zensus, LMG etc.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Festlegung des Teilnehmerkreises
- Terminierung und Organisation des jährlichen Treffens
- Vorbereitung der Datengrundlage des Fortschritts
- Durchführung des Treffens, Diskussion und Beschlussfassung
- Finalisierung und Kommunikation des Fortschrittsberichts
- Ableitung von Handlungsempfehlungen

Zielgruppe

- Verwaltung
- Gebäude- und Energiemanagement

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Energiebeirat
- Klimaschutzmanagement
- Verwaltung

Weitere Akteure

- Energieversorger
- Ggf. externe Berater

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Förderprogramme

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 10 - 20 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Mittel

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

Verbrauchen & Vorbild (VV3)

Investiv

Mit dieser Maßnahme sollen langfristig alle kommunalen Einrichtungen auf eine Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern umgestellt werden. So kann die Gemeinde Hemhofen im Rahmen der eigenen Finanzierungsmöglichkeiten und ggf. zur Verfügung stehenden Fördermöglichkeiten die Bundesvorgaben für Energieeinsparung und CO₂-Reduktion einhalten, ihrer diesbezüglichen Vorbildfunktion nachkommen und zukünftigen Energiepreisteigerungen zeit- und kostengerecht entgegenwirken.

Beschreibung

Aus der Erhebung der kommunalen Einrichtungen für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz für das Jahr 2022 geht hervor, dass ein Großteil der kommunalen Liegenschaften in Hemhofen über Erdgas versorgt werden. Der Neubau des Rathauses wird mit einer Erdsonden-Wärmepumpe versorgt. Bei der Sanierung des denkmalgeschützten Bahnhofs in Zeckern erfolgte eine Umstellung der Heizungsanlage von Öl auf Strom. Die Warmwasserversorgung der Schule wurde auf elektrische Durchlauferhitzer umgestellt, entsprechende Vorratsspeicher der Gaszentralheizung stillgelegt. Bei wirtschaftlich und von der Lage her geeigneten kommunalen Einrichtungen können diese in möglichen Wärmenetzerweiterungen ergänzt 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 durch Energie- und Liegenschaftsmanagement
- Umsetzung in Abstimmung mit VV1

Zielgruppe

- Gebäude- und Energiemanagement
- Liegenschaftsverwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- GR-Ausschuss für Bau, Umwelt und Verkehr
- Gebäude- und Energiemanagement
- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Externe Fachleute
- Energiebeirat
- Energieversorger
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel
- BEG-Förderung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Aufwand pro Liegenschaft einzeln zu ermitteln

Zeitlich

- Mittel- /Langfristig

Priorität

- Hoch

VV4 - Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild (VV4)

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 der Gemeinde im Bereich nachhaltiger Energieversorgung gestärkt werden.

Beschreibung

Die Solarstrategie enthält für jede Liegenschaft einen Steckbrief des Potenzials und der Dimensionierung der geplanten Anlage, sodass die Ergebnisse transparent und vergleichbar dargestellt werden. Dies zielt auf Gebäude ab, die noch nicht mit Solarenergie versorgt werden. Auch Batteriespeicher sind zu berücksichtigen, um den Eigenverbrauch zu steigern. Anhand der Steckbriefe können Prioritäten abgeleitet werden, die mit den Finanzierungsmöglichkeiten der Gemeinde in Einklang gebracht werden müssen.

Die Priorisierung der PV-Installationen soll eng mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans (VV1) und der Umstellung auf erneuerbare Energien (VV3) abgestimmt werden. Viele kommunale Gebäude in Hemhofen sind bereits mit eigenen oder genossenschaftlich betriebenen PV-Anlagen ausgestattet. Aktuell gibt es Pläne, den Jugendtreff mit einer PV-Anlage auszustatten, um unter anderem den naheliegenden Bahnhof mitzuversorgen. Dort ist eine PV-Installation aufgrund des vorherrschenden Denkmalschutzes und der vorhandenen Dachhaut nicht möglich und auch nicht wirtschaftlich realisierbar.

Bei bestehenden PV-Aufdachanlagen auf Liegenschaften ist der Eigenverbrauch ebenfalls zu optimieren. Konkret wird diesbezüglich in der Kläranlage sowie im kommunalen Gemeindezentrum die Nachrüstung von Energiespeichern geprüft.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Planung und Ausschreibung

Zielgruppe

- Gebäude- und Energiemanagement
- Liegenschaftsverwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Gebäudemanagement

Weitere Akteure

- Planungsbüros

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

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

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

VA1 - Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen

Versorgen & Anbieten (VA1)

Strategisch, Organisatorisch

Die Bereitstellung gemeindeeigener Grundstücke und Wegeflächen und die Vergabe entsprechender Konzessionen für die Verlegung von Infrastrukturen soll die Entwicklung moderner, effizienter und nachhaltiger Versorgungsnetze fördern. Ziel ist es, den Ausbau von Wärme-, Strom-, Gas- und Breitbandnetzen zu erleichtern, um eine sichere, zukunftsorientierte und klimafreundliche Infrastruktur bereitzustellen. Gleichzeitig sollen Synergien bei der Nutzung kommunaler Flächen geschaffen und der Zeit- sowie Kostenaufwand für Bau- und Genehmigungsverfahren reduziert werden.

Beschreibung

Die Bereitstellung gemeindeeigener Grundstücke und Wegeflächen für die Verlegung leitungsgebundener Wärmeversorgung, den Aufbau von Heizzentralen und Batteriespeichern durch dritte Betreiber ermöglicht eine beschleunigte Umsetzung von Wärme- und Gebäudenetzen und der lokalen Stromversorgung. Dies schafft einen effizienteren Umsetzungsprozess, reduziert bürokratische Hürden und fördert eine reibungslose Realisation der Projekte. Die zügige Implementierung trägt nicht nur zur nachhaltigen Energieversorgung bei, sondern steigert auch die Akzeptanz der Bürger durch transparente und bürgernahe Planungs- und Umsetzungsschritte.

Für einen geplanten Ausbau der bestehenden Nahwärmeversorgung im Umfeld des Schlosses gibt es eine grundsätzliche Einverständniserklärung zur Tolerierung der Nutzung öffentlicher Wege- und Flächen. Ein zugehöriger Gestattungsvertrag und eine genaue Definition, der für die Erschließung zur Verfügung stehenden Gebiete wird bei Konkretisierung der Ausbaupläne ausgearbeitet und schafft attraktive Investitions-Randbedingungen.

Dabei unterstützt die Kommune aktiv Ausbau und Sanierung aller Infrastrukturanlagen und forciert nach Möglichkeit einen koordinierten Ausbau aller Netze (Wasser, Abwasser, Strom, Telekommunikation und Nahwärme) durch zeitliche und fachliche Abstimmungen mit allen Vorhabenträgern.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Bestandsaufnahme
- Festlegung von Rahmenbedingungen und Zeitplänen
- Koordination mit Akteuren
- Bündelung von Umsetzungsmaßnahmen zur Vermeidung von Doppelaufwand und Reduktion der individuellen Investitionen

Zielgruppe

- (Potenzielle) Wärmenetzbetreiber
- Betreiber von Batteriespeichern

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

- Ca. 1.300 € je installierter Leistung kWp

Zeitlich

- Kurz- und Mittelfristig

Priorität

- Mittel

VA2 - Ausbau PV Freiflächenanlagen mit Batteriespeichern

Versorgen & Anbieten (VA2)

Investiv

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

Beschreibung

PV-Freiflächenanlagen stellen ein großes Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dar. Über die Schaffung attraktiver Investitionsrandbedingungen und die Identifikation erforderlicher Flächen für den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen stellt die Gemeinde sicher, dass entsprechende Anlagen von privaten oder öffentlichen Investoren errichtet werden können. Dies bewirkt eine Erhöhung der lokalen Wertschöpfung und der lokalen regenerativen Stromerzeugung, was wiederum der Versorgungssicherheit und der lokalen Deckung steigender Energiebedarfe (Sektorkopplung, Wärmepumpen, E-Mobilität, etc.) dient.

Durch die Ausstattung der FF-PV-Anlagen mit leistungsfähigen Batteriespeichern (BESS) werden die Wirtschaftlichkeit der Anlagen erhöht, die lokale Netzsituation entlastet (Netzdienlichkeit, Anschlussüberbauung, Lastspitzenkappung etc.) und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Batteriespeicher zur Erhöhung von Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit genutzt. Zudem können zusätzliche Einnahmen für die Gemeinde generiert und regionale Wertschöpfung gefördert werden.

Derzeit ist innerhalb der Kommune eine Anlage im konkreten Planungsstadium. Netzananschluss- und Bauleitverfahren müssen noch abgeschlossen, die Bürgerbeteiligung noch geklärt werden. Eine weitere Anlage befindet sich derzeit in sehr frühem Stadium im Bauleitverfahren. Eine Netzanschlusszusage liegt hier noch nicht vor.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Systematische Ermittlung geeigneter Flächen mit Priorisierung von Flächen mit minimalem Eingriff in Natur und Landschaft
- Erstellen eines kommunalen PV-Freiflächenkonzepts und vereinfachte und beschleunigte Genehmigungsverfahren
- Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit um transparent über Vorteile, Standorte und Auswirkungen zu informieren
- Förderung privater und öffentlicher Investitionen

Zielgruppe

- Gemeinde
- Energiegenossenschaften
- Private Investoren

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Private Investoren
- Gemeinde (Bauleitverfahren)

Weitere Akteure

- Netzbetreiber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel (des Investors)
- Bürgerbeteiligung
- Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

- Ca. 1.300 € je installierter Leistung kWp

Zeitlich

- Mittel-, bzw. langfristig

Priorität

- Hoch

MB1 - Unterstützung bei der Umsetzung der Wärmeplanung für das Wärmenetzgebiet Schloss durch einen privaten Investor

Motivieren & Beraten (MB1)

Strategisch, Beratend, Investiv

Beschreibung

Auf Grundlage des kommunalen Wärmeplans werden geeignete Gebiete für ein eigenständiges Wärmenetz identifiziert (vgl. Kapitel 3.1.1 und 5.1.1). Die Gemeinde unterstützt private Investoren durch

- Ermöglichung des Netzausbaus in/durch öffentliche Wege, wo technisch machbar, wirtschaftlich sinnvoll und grundsätzlich tolerierbar
- Schaffung attraktiver Randbedingungen für Ausbau, Wegerechte etc.
- Details zu den vorgenannten Punkten regeln zugehörige Gestattungsverträge auf Basis einschlägiger Musterverträge
- Unterstützung, wo sinnvoll und machbar, bei Genehmigung, Erschließung sowie Information für interessierte potenzielle Anschlussnehmer.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erstellung einer Projektskizze z.B. zur Beantragung von Fördermitteln der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Durchführung von Machbarkeitsstudien:
 - Ist-Analyse und Potenzialanalyse (Teils in KWP erledigt)
 - Netzvarianten & Trassenplanung
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - Stakeholderbeteiligungen
- Erstellung von Ausschreibungsunterlagen für Netzplanung, -bau und -betrieb
- Durchführung des Vergabe-/Konzessionsprozesses
- Zeit- und Ressourcenplanung
- Umsetzungsbegleitung

Zielgruppe

- Potenzielle Anschlussnehmer
- Potenzielle Investoren und Netzbetreiber

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Investoren
- Verwaltung

Weitere Akteure

- Energiebeirat
- Planungsbüros
- Energieberater
- Potenzielle Investoren/Betreiber

Finanzierungsansatz

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Netzbetreiber/Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

- Machbarkeitsstudie als Vorleistung: Ca. 25.000 € (alle 3 Ausbaustufen), davon 50 % förderfähig

Aufwand

- Projektabhängig

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

MB2 - Beratung von Bürger und Unternehmen zu energieeffizienter Gebäudesanierung, dezentraler Wärmeerzeugung und Energiespeicherlösungen

Motivieren & Beraten (MB2)

Organisatorisch, Kommunikativ

Diese Maßnahme hat das Ziel, Bürger umfassend über energieeffiziente und nachhaltige Möglichkeiten zur Gebäudesanierung, Wärmeerzeugung und Energiespeicherlösungen sowie verfügbare Förderprogramme dazu beraten und aktiv zur Umsetzung zu motivieren. Dadurch sollen die Energieeffizienz gesteigert, der Anteil erneuerbarer Energien erhöht sowie die Treibhausgasemissionen reduziert werden.

Beschreibung

Die Maßnahme zielt auf ein vielfältiges Beratungsangebot des Landratsamtes für die energetische Sanierung, dezentrale Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien und Energiespeicherlösungen. Hierbei werden spezifische Lösungen und individuelle Beratungen zu Sanierungsmaßnahmen sowie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen (z.B. Wärmepumpen, Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Biomasse) und Energiespeichern angeboten. Die Beratung umfasst des weiteren Informationsveranstaltungen und Workshops, um eine breite Sensibilisierung zu erzielen und Bürger zur Umsetzung zu motivieren. Dazu hat der Energiebeirat Hemhofen bereits im Jahr 2024 mit Unterstützung externer Energieberater eine Infoveranstaltung zum GEG und zu PV-Anlagen auf dem eigenen Dach durchgeführt. Nach der Novelle des GEGs ist ggf. eine Wiederholung sinnvoll.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Nutzung des Informationsangebot des Landratsamtes
- Bedarfsabhängige lokale Informationsveranstaltung mit Unterstützung zertifizierter Energieberater

Zielgruppe

- Einwohner
- Gewerbe, Handel und Dienstleister

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Energiebeirat
- GR-Ausschuss für Bauen, Umwelt und Verkehr

Weitere Akteure

- Externe zertifizierte Energieberater

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlungen
- Förderprogramme und -mittel des LRA

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 10 -20 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch