

Kommunale Wärmeplanung Hilpoltstein

Abschlussbericht



STADT
HILPOLTSTEIN



DIE BURGSTADT
AM ROTHSEE

IMPRESSUM

Herausgeber: Stadt Hilpoltstein
Marktstraße 1 91161 Hilpoltstein
Amt4@hilpoltstein.de

Ersteller: Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Eduard-Rüber-Str. 7
83022 Rosenheim
www.inev.de
Telefon: +49 8031 271 680
E-Mail: info@inev.de

Projektleitung: Adrian Hausner
Stellvertretung: Nils Schild
Projektteam: Prof. Dr. Dominikus Bückler, Ludger Bottermann, Simon Paternoster, Odai Alasmar, Béla van Rinsum, Samuel Siller, Josef Moosreiner, Erik Jacobs, Patricia Pöllmann, Katharina Lorenz

Version: V 1.0

Stand: Januar 2025

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K24598

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

1	Einleitung	9
2	Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme	10
2.1	Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie	10
2.2	Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz	12
2.3	Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung	13
2.4	Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG)	13
2.4.1	BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)	14
2.4.2	BEG Wohngebäude (BEG WG)	14
2.4.3	BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)	14
2.5	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	15
3	Eignungsprüfung und bauliche Struktur	17
3.1	Kriterien und Vorgehen	18
3.2	Bauliche Struktur in der Stadt Hilpoltstein	19
3.3	Ergebnis der Eignungsprüfung	22
4	Bestandsanalyse	23
4.1	Versorgungsstruktur	24
4.1.1	Wärmebedarf	24
4.1.2	Energieinfrastruktur	27
4.1.3	Abwassernetze	30
4.1.4	Dezentrale Wärmeversorgung	31
4.2	Energie- und Treibhausgasbilanz	32
4.2.1	Methodik	32
4.2.2	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	33
4.2.3	Treibhausgasemissionen nach Energieträgern	34
4.2.4	Wärmeverbrauch nach Energieträgern	35
4.2.5	Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern	36
4.2.6	Wärmeverbrauch nach Sektoren	37
4.2.7	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	38
5	Potenzialanalyse	39
5.1	Wärmenetze	41
5.1.1	Detailbetrachtung Altstadt	43
5.1.2	Detailbetrachtung Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg	45
5.1.3	Detailbetrachtung Baugebiet über dem Rothsee	47
5.1.4	Detailbetrachtung Zell	49

5.1.5	Zwischenfazit Wärmenetzpotenzial	51
5.2	Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	52
5.2.1	Wärme	52
5.2.2	Strom	62
5.3	Effizienzpotenziale	66
5.3.4	Sanierung	66
5.3.5	KWK	69
5.4	Potenziale zur Nutzung von Abwärme	70
5.4.1	Industrie	70
5.4.2	Abwasser	71
5.4.3	Rechenzentren	72
5.5	Fazit Potenziale	73
6	Fokusgebiete	74
6.1	Gebiet 1: Meckenhausen	75
6.2	Gebiet 2: Ober- und Unterrödel	77
6.3	Gebiet 3: Zell	79
7	Beteiligung während der Wärmeplanung	81
8	Szenarientwicklung	82
8.1	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	82
8.2	Zielszenario	83
8.2.4	Methodik	83
8.2.5	Entwicklung des Wärmebedarfs	84
8.2.6	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	85
9	Umsetzungsstrategie	86
9.1	Maßnahmenfahrplan für das gesamte Stadtgebiet	86
9.2	Controlling	88
9.2.1	Quantifizierung	89
9.2.2	Nachsteuern	89
9.2.3	Berichterstattung	90
9.2.4	Umsetzung	90
9.3	Kommunikation	93
9.3.1	Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation	93
9.3.2	Wichtige Aspekte einzelner Kommunikationsstrategien	95
9.3.3	Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung	96
9.4	Verstetigung	97

10	Fazit	98
11	Verweise	99
12	Anhang	101
12.1	Maßnahmenkatalog	101
12.2	Zusatz Zielszenario	115

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung	10
Abbildung 2: Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung	13
Abbildung 3: Das Stadtgebiet von Hilpoltstein, eigene Darstellung	17
Abbildung 4: Überwiegender IWU-Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung	20
Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung	20
Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher, eigene Darstellung	21
Abbildung 7: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung	22
Abbildung 8: Wärmeverbrauchsdichte in Hilpoltstein, eigene Darstellung	25
Abbildung 9: Baublockbezogene Darstellung der Wärmeverbrauchsdichte in Hilpoltstein, eigene Darstellung	25
Abbildung 10: Wärmeliniendichten in Hilpoltstein, eigene Darstellung	26
Abbildung 11: Energieversorgung in Hilpoltstein: Standorte von Biogas, Wasserkraft- und Windkraftanlagen sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung	27
Abbildung 12: Verlauf des Gasnetzes in Hilpoltstein, eigene Darstellung	28
Abbildung 13: Verlauf des Stromnetzes in Hilpoltstein, eigene Darstellung	29
Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung	33
Abbildung 15: Treibhausgasausstoß nach Energieträgern, eigene Darstellung	34
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung	35
Abbildung 17: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	36
Abbildung 18: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	37
Abbildung 19: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Hilpoltstein im Bilanzjahr 2021, eigene Darstellung	38
Abbildung 20: Potenzialpyramide, eigene Darstellung	39
Abbildung 21: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung	42
Abbildung 22: Detailbetrachtung Hilpoltstein, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	44
Abbildung 23: Detailbetrachtung Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	46
Abbildung 24: Detailbetrachtung Arche Noah Kindergarten, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	48
Abbildung 25: Detailbetrachtung Zell, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung	50
Abbildung 26: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie [7], eigene Darstellung	54
Abbildung 27: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden in Hilpoltstein [6]	54

Abbildung 28: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung	58
Abbildung 29: Standort der Biogasanlage in Hilpoltstein, eigene Darstellung	59
Abbildung 30: Biomassepotenzial in Hilpoltstein, eigene Darstellung	60
Abbildung 31: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung	63
Abbildung 32: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung	64
Abbildung 33: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung	67
Abbildung 34: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	68
Abbildung 35: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	68
Abbildung 36: Übersicht der Fokusgebiete, eigene Darstellung	74
Abbildung 37: Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Meckenhausen, eigene Darstellung	76
Abbildung 38: Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Ober- und Unterrödel, eigene Darstellung	78
Abbildung 39: Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Zell, eigene Darstellung	80
Abbildung 40: Bürgerbeteiligung am 01.10.2024 in der Residenz Hilpoltstein, (Foto: Tobias Tschapka)	81
Abbildung 41: Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete in Hilpoltstein	82
Abbildung 42: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach Projektionsbericht [9], eigene Darstellung	83
Abbildung 43: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für das Bilanzjahr 2021 sowie für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	84
Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Strom- und Wärmebedarf in Hilpoltstein, eigene Darstellung	85
Abbildung 45: PDCA-Managementprozess	88
Abbildung 46: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung	95
Abbildung 47: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2021, eigene Darstellung	115
Abbildung 48: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2021, eigene Darstellung	115
Abbildung 49: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2025, eigene Darstellung	116
Abbildung 50: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2025, eigene Darstellung	116
Abbildung 51: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2035, eigene Darstellung	117

Abbildung 52: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2035, eigene Darstellung	117
Abbildung 53: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2040, eigene Darstellung	118
Abbildung 54: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2040, eigene Darstellung	118

1 Einleitung

Die Stadt Hilpoltstein liegt im mittelfränkischen Landkreis Roth und umfasst zahlreiche Ortsteile, darunter die Kernstadt Hilpoltstein sowie kleinere umliegende Ortschaften. Mit rund 14.000 Einwohnern und einer Fläche von 91 Quadratkilometern ist Hilpoltstein eher ländlich geprägt. Hilpoltstein verfügt über ein Gasnetz, welches vor allem in den größeren Ortsteilen gut ausgebaut ist. Wärme- und Gebäudernetze sind hingegen kaum vorhanden. Aufgrund der zukünftigen Herausforderungen in der Wärmeversorgung hat sich Hilpoltstein bereits 2023 entschieden, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Wärmewende und leistet einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz. Ziel der Wärmeplanung ist es, die Wärmeversorgung in Hilpoltstein langfristig klimaneutral zu gestalten. Durch die systematische Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, die Identifikation von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sowie die Ausarbeitung einer Umsetzungsstrategie wird eine umfassende Planung geschaffen, um die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Die Verpflichtung zur Wärmeplanung ist im Wärmeplanungsgesetz (WPG) verankert, welches die Bundesländer dazu verpflichtet, sicherzustellen, dass für alle Kommunen entsprechende Pläne erstellt werden. Durch gesetzliche Vorgaben wird gewährleistet, dass die Wärmeplanung in einem regelmäßigen Fünfjahresrhythmus überprüft und fortgeschrieben wird, um den sich ändernden Gegebenheiten und neuen technologischen Entwicklungen Rechnung zu tragen. Zum Zeitpunkt der Erstellung

der kommunalen Wärmeplanung für Hilpoltstein war das Landesgesetz für Bayern in Erstellung. 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. Die Stadt Hilpoltstein sieht die Wärmewende als eine zentrale Aufgabe an, um nicht nur den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, sondern auch die lokale Wirtschaft zu stärken und eine nachhaltige Energieversorgung für künftige Generationen sicherzustellen.

Der Ablauf der Wärmeplanung gliedert sich in mehrere Phasen. Zunächst erfolgt eine Bestandsanalyse, um die derzeitige Struktur der Bereitstellung und des Verbrauchs von Wärme zu erfassen. Daran schließt die Potenzialanalyse an, die zur Identifikation geeigneter Wärmequellen und Energieeinsparpotenziale dient. Basierend auf diesen Ergebnissen wird ein Zielszenario entwickelt, das verschiedene Wärmeversorgungsoptionen bis zum Jahr 2045 berücksichtigt. Abschließend wird eine Umsetzungsstrategie erarbeitet, welche die notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele festlegt und priorisiert. Die fortlaufende Beteiligung der relevanten Akteure, wie Netzbetreiber und Bürger, war ein integraler Bestandteil des gesamten Planungsprozesses. Der nachfolgende Bericht greift die beschriebenen Planungsschritte auf.

2 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen

vorgestellt. 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.

2.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie

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. Zum Zeitpunkt der Erstellung des kommunalen Wärmeplans in

Hilpoltstein bestand keine landesrechtliche Regelung zur Wärmeplanung. Die Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn) ist am 2. Januar 2025 in Kraft getreten.

Die Stadt Hilpoltstein konnte über die Kommunalrichtlinie vor Inkrafttreten des WPG Fördermittel beziehen und so mit der kommunalen Wärmeplanung Ende 2023 starten. Die Förderinhalte spiegeln im Wesentlichen die Inhalte des Wärmeplanungsgesetzes wider. Abbildung 1 zeigt den vorgesehenen Ablauf der kommunalen Wärmeplanung.



Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

Die kommunale Wärmeplanung gemäß WPG und der Kommunalrichtlinie umfasst mehrere zentrale Schritte. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung. Im Anschluss erfolgt eine Bestandsanalyse mit der Eignungsprüfung, um den aktuellen Zustand zu bewerten. Aufbauend darauf wird eine Potenzialanalyse durchgeführt, um mögliche Chancen und Ressourcen für die zukünftige Wärmeversorgung zu identifizieren. Auf dieser Grundlage wird ein Zielszenario entwickelt, das die angestrebte Wärmeversorgung beschreibt. Das Stadtgebiet von Hilpoltstein wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

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

Daraufhin wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen enthält, um das Zielszenario zu erreichen. Eine gezielte Akteursbeteiligung dient dazu, über das Projekt zu informieren,

Bedenken aufzunehmen, Anregungen in die Planung einzubeziehen und einen möglichst breiten Konsens zu schaffen. Außerdem werden ein Controllingkonzept und eine Verstetigungsstrategie erarbeitet, um die kontinuierliche Umsetzung und Überwachung der Maßnahmen und nötigen Emissionsreduktionen sicherzustellen. Eine Kommunikationsstrategie soll eine transparente Kommunikation nach außen über bevorstehende Maßnahmen und Projekte des Wärmeplans sicherstellen.

Dekarbonisierung von Wärmenetzen

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

- ab dem 1.1.2030 mindestens 30 %
- ab dem 1.1.2040 mindestens 80 %

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

2.2 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind zentrale Elemente für den Umbau der deutschen Energieversorgung hin zu Nachhaltigkeit und Klimaneutralität. Ab 2024 fordert das GEG, dass neu installierte Heizsysteme grundsätzlich mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. 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 klimaneutralen Energiequellen. Ab dem 1. Januar 2024 müssen grundsätzlich alle neu eingebauten Heizungen - unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil auf zwei Arten nachzuweisen: entweder durch eine individuelle Lösung oder durch die Wahl einer der gesetzlich vorgegebenen Optionen. Zu den Erfüllungsoptionen gehören:

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

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch eine sogenannte „H2-Ready“-Gasheizung eingebaut werden, die später auf 100 % Wasserstoff umgerüstet werden

kann. Zum aktuellen Zeitpunkt ist in Hilpoltstein eine derartige Versorgung mit Wasserstoff nicht möglich.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll Bürger sowie Unternehmen über die bestehenden und zukünftigen Optionen zur lokalen Wärmeversorgung informieren und das Stadtgebiet 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 - auch nach dem 1. Januar 2024 - bis zum Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass diese ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien aufweisen muss (§71i GEG):

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

Nach Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung (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.

2.3 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Obwohl der Wärmeplan selbst keine rechtliche Bindung hat (§ 23 WPG), kann die Stadt auf dessen Basis Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen festlegen. Solche Beschlüsse können rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen und sind im Wärmeplanungsgesetz (WPG) geregelt. Verbindliche Festlegungen entstehen nur durch zusätzliche, optionale Beschlüsse der Stadt, 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 zusätzlichen Beschluss der Stadt. Diese Festlegung verpflichtet jedoch nicht zur tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Versorgungsart oder zum Bau entsprechender Wärmeinfrastrukturen.

2.4 Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG)

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, die früher separat existierten, 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 November 2024. 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.

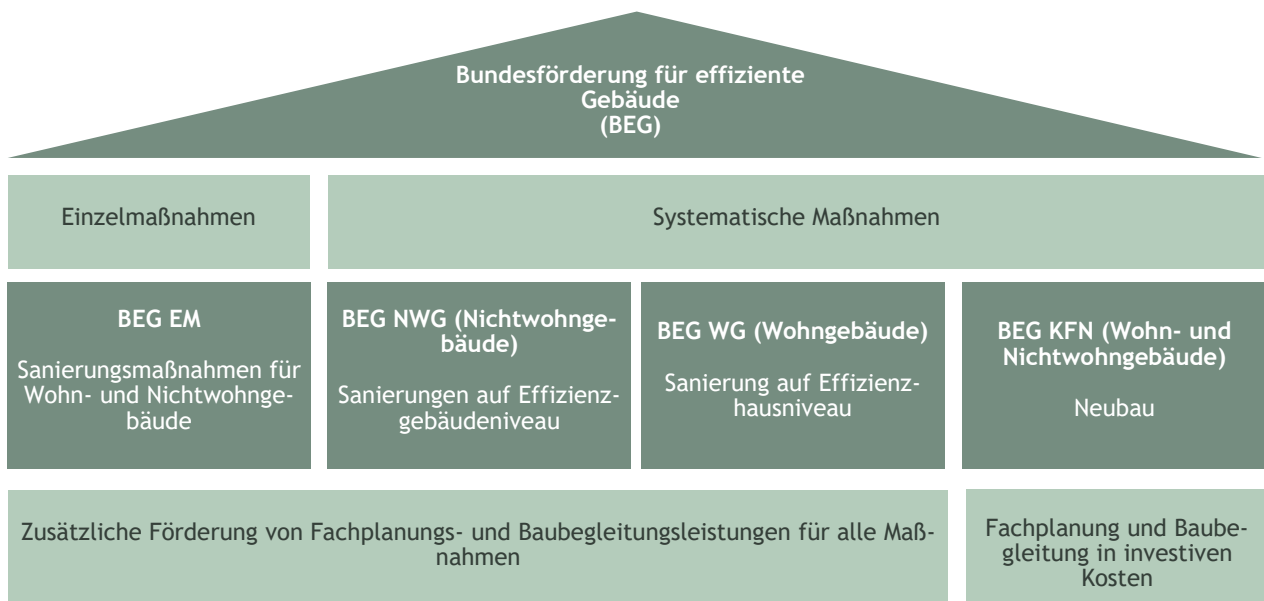


Abbildung 2: Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

2.4.1 BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Die BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM) deckt einzelne Modernisierungen in Bestandsgebäuden ab, z. B. Heizungsoptimierung, Dämmung und Installation erneuerbarer Energien, wobei die Förderung als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss erfolgt.

Einzelmaßnahmen können neben Wärmeerzeugungsanlagen auch die Errichtung und den Anschluss an Gebäudenetze oder Wärmenetze umfassen. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärmeversorgung von bis zu 16 Gebäuden und maximal 100 Wohneinheiten. Förderfähig sind das Netz selbst, alle zugehörigen Komponenten sowie notwendige Umfeldmaßnahmen, wobei die Förderquote vom Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz abhängt. So beträgt die Förderung für den Aufbau eines Gebäudenetzes 30 %, wenn mindestens 65

% der Wärme aus erneuerbaren Energien stammen. Der Anschluss an ein solches Netz wird ebenfalls mit 30 % gefördert, sofern nur die Grundförderung nach BEG für den Gebäudeeigentümer gilt und es sich um Nichtwohngebäude oder unbewohnte Wohneinheiten handelt. Der Fördersatz steigt auf 50 %, wenn der Eigentümer das Gebäude selbst bewohnt und zusätzlich einen sogenannten Klimageschwindigkeitsbonus erhält. Bei einem Netzausbau von mindestens 65 % erneuerbarer Energien und einem Haushaltsjahreseinkommen unter 40.000 Euro ist eine Förderung von 70 % möglich. Die Höchstfördersätze für Wohngebäude liegen bei 30.000 Euro für die erste Wohneinheit, 15.000 Euro für die zweite bis sechste Einheit und 7.000 Euro für jede weitere. Dieselben Fördersätze gelten auch für dezentrale Wärmeerzeuger und den Anschluss an Wärmenetze.

2.4.2 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)

2.4.3 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.

2.5 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze 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 (siehe Tabelle 1) und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten:

Modul 1: Planung und Vorbereitung

Dieses Modul dient als Grundlage für neue und bestehende Wärmenetze. Bei neuen Netzen wird eine Machbarkeitsstudie gefördert, während für bestehende Netze ein Transformationsplan erforderlich ist. Diese Planung umfasst eine Ist- und Soll-Analyse des Wärmenetzgebiets, die Prüfung der lokalen Verfügbarkeit regenerativer Energiequellen sowie die ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Wärmeversorgungskonzepte. In der zweiten Phase werden die Leistungsphasen 2-4 nach HOAI bearbeitet. Die Förderung beträgt 50 % der Kosten, bis zu maximal 2 Mio. Euro.

Modul 2: Systemische Förderung von Neubau- und Bestandsnetzen

Nach Abschluss von Modul 1 kann Modul 2 beantragt werden. Dieses Modul unter-

stützt die Investitionen in die gesamte Anlagentechnik der Wärmeverteilung und regenerativen Wärmeerzeugung sowie sogenannte Umfeldmaßnahmen, wie z. B. Heizgebäude oder Aufstellungsflächen. Über die Berechnung der Wirtschaftlichkeitslücke können bis zu 40 % der Investitionskosten, maximal 100 Mio. Euro, gefördert werden.

Modul 3: Kurzfristige Maßnahmen in bestehenden Netzen

Modul 3 konzentriert sich auf die kurzfristige Förderung von Einzelmaßnahmen in bestehenden Wärmenetzen. Dabei werden Maßnahmen unterstützt, die auf die Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung abzielen. Voraussetzung ist, dass entweder ein Transformationsplan nachgereicht wird oder im Antragsverfahren ein „Zielbild der Dekarbonisierung“ vorgelegt wird. Die Fördersätze entsprechen denen aus Modul 2.

Modul 4: Betriebskostenförderung

Dieses Modul bietet eine zusätzliche Förderung für Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen, die bereits über Modul 2 unterstützt wurden. Nach Nachweis einer Wirtschaftlichkeitslücke können Betriebskostenzuschüsse für die ersten zehn Betriebsjahre beantragt werden. Für solar gewonnene Wärme beträgt die Förderung pauschal 1 ct/kWh_{th}. Bei Wärmepumpen hängt der Fördersatz vom eingesetzten Strom ab: Wird regenerativer Eigenstrom genutzt, beträgt die Förderung maximal 3 ct/kWh_{th}, bei netzbezogenem Strom 9,3 ct/kWh_{el}. Eine anteilige Berechnung erfolgt, wenn beide Stromarten kombiniert werden.

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte Bundesförderung für effiziente Gebäude

	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 Investitionsförderung Neubau Wärme- netzsystem Förderquote: 40%		Betriebskostenförder- ung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}
Bestehende Wärmenetze	Transformations- plan und Planungs- leistung (HOAI LP 2- 4) Förderquote: 50 %	systemische Investitionsförderung Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung einzel- ner Investitions- maßnahmen wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	Betriebskostenförder- ung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}

3 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein wesentlicher Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die potenzielle Gebiete für den Ausbau von Wärmenetzen mit mindestens 16 Gebäuden oder die Umstellung auf Wasserstoffnetze identifiziert. Die Stadt Hilpoltstein umfasst neben der Kernstadt 32 Ortsteile. Eine Übersicht über die größten Ortsteile ist in Abbildung 3 dargestellt.

Vor der Durchführung der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgt zunächst eine Eignungsprüfung. 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.



Abbildung 3: Das Gemeindegebiet von Hilpoltstein, eigene Darstellung

3.1 Kriterien und Vorgehen

Die Kriterien und Vorgaben für die Eignungsprüfung umfassen mehrere wesentliche Aspekte, die zur Beurteilung der Eignung eines Teilgebiets für eine bestimmte Wärmeversorgungsart herangezogen werden. Dazu gehören unter anderem die Siedlungsstruktur, bestehende Infrastrukturen sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme. Die

Bewertung erfolgt anhand qualitativer Indikatoren, wie z. B. voraussichtliche Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit.

Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Informationsgrundlagen gemäß des Leitfadens Wärmeplanung [1], die in die Eignungsprüfung einfließen.

Tabelle 2: Datengrundlagen der Eignungsprüfung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Verteilung der Baualterklassen im Gemeindegebiet	3D-Gebäudemodelle LoD2, Zensusdaten	Ableitung von Gebieten und hohen Gebäudeeffizienzpotenzialen
Industriebetriebe und Ankerkunden	Open-Street-Map, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern
Potenziale erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme	Potenzialanalyse	Lokalisierung von Kläranlagen, Gewässern, Flächen und industrieller Abwärme
Wärmedichte und Wärmenetzeignung	Wärmedichtekarte	Prüfung, ob aufgrund geringer Wärmedichte ein wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen ausgeschlossen werden kann.

3.2 Bauliche Struktur in der Stadt Hilpoltstein

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von Geodaten identifiziert. Für die geo-referenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (LoD2-Daten) zum Einsatz. Den Gebäude-Modellen ist eine Gebädefunktion zugeordnet, die durch die spezifischeren Ausprägungen der tatsächlichen Nutzung präzisiert wird. Auf dieser Grundlage kann zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden. Als weitere Unterscheidung werden im Bereich der Wohngebäude die IWU Gebäudetypen ermittelt. 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

Abbildung 4 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Stadtgebiet von Hilpoltstein. Nichtwohngebäude sind in Gewerbegebieten sowie in peripheren Gebieten auf dem Stadtgebiet aufzufinden. Die Gewerbegebiete sind geprägt von kleineren und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie Nahrungs- und Genussmittel, Chemie, Transport, Holzverarbeitung und Baugewerbe. Die Siedlungsstruktur von Hilpoltstein wird demnach zu mehr als 60 % von Einfamilienhäusern geprägt. Diese sind häufig von Gärten und landwirtschaftlichen Flächen umgeben, was für die Region typisch ist.

Ein charakteristisches Merkmal von Hilpoltstein ist der hohe Anteil älterer Gebäude. In Abbildung 5 ist die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene dargestellt. Über 70 % des Gebäudebestands wurden vor 1987 errichtet und entsprechen oft nicht den heutigen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie veraltete 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.

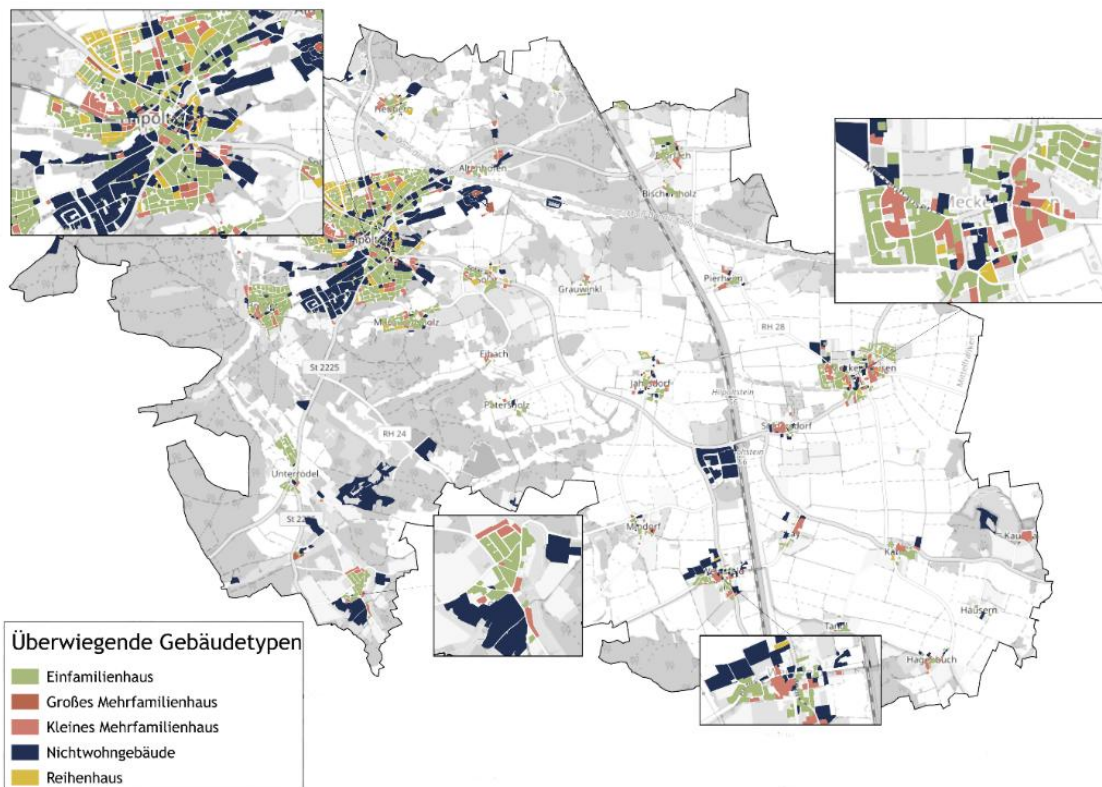


Abbildung 4: Überwiegender IWU-Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

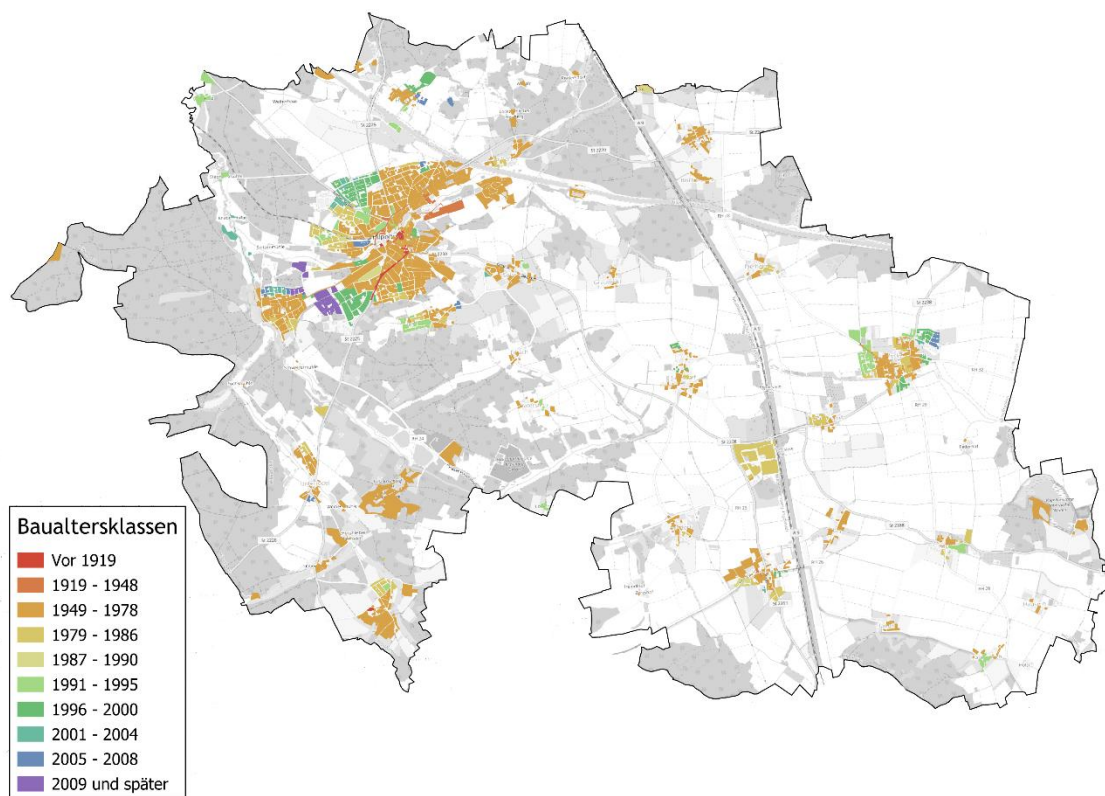


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 6 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher in Hilpoltstein. Die Firmen *Klinge Paper & Packaging SE & Co. KG*, *kmk Kunststofftechnik GmbH* und *Maas+Roos Signage GmbH*

wurden dabei als relevante Großverbraucher identifiziert. Im Zuge der Bestandsanalyse wurden die Verbräuche der Großverbraucher angefragt und auf potenzielle Abwärmenutzung analysiert.



Abbildung 6: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher, eigene Darstellung

3.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung zeigt, dass in den Stadtteilen Hilpoltstein Zentrum, Meckenhäusern, Zell, Weinsfeld und am Gewerbegebiet An der Autobahn Wärmebedarfschwerpunkte vorhanden sind. Diese Verdichtungsgebiete weisen hohe Wärmedichten auf, sodass der wirtschaftliche Betrieb von Wärmenetzen in diesen Gebieten erstmalig möglich erscheint. Darüber hinaus besteht durch die direkte Nähe zum geplanten Wasserstoffkernnetz potenziell eine Eignung der bestehenden Gasnetze für eine Umstellung auf Wasserstoff.

Das Wasserstoffkernnetz bezeichnet ein zentrales Pipeline- und Speichernetzwerk,

das den Transport und die Verteilung von Wasserstoff als nachhaltigem Energieträger zwischen Erzeugern, Speichern und Verbrauchern sicherstellt. Das Ergebnis der Eignungsprüfung ist Abbildung 7 zu entnehmen. Gebäude, die eine große Entfernung zu den potenziell geeigneten Gebieten aufweisen, sind für die dezentrale Versorgung vorgesehen. Potenziell geeignete Gebiete sind in Abbildung 7 grün hervorgehoben, da eine vollständige Wärmeplanung erforderlich ist und die Eignung für Wärmenetze oder Wasserstoffnetze geprüft wird.



Abbildung 7: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

4 Bestandsanalyse

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

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten)
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS)
- Baualtersklassen (Zensus 2011)

Die Geodaten werden über das Bayrische Vermessungsamt bereitgestellt. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Das Institut für nachhaltige Energieversorgung hat auf Basis der Systematik des Klimaschutz-Planers passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren konnten die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bilanzierung wurde für das Kalenderjahr 2021 vorgenommen, da zum Zeitpunkt der Erstellung teilweise keine aktuelleren Daten zur Verfügung standen.

Dafür wurden insbesondere folgende Datenquellen erhoben:

- **Stromnetzbetreiber:**
N-Ergie Netz GmbH
- **Gasnetzbetreiber:**
N-Ergie Netz GmbH
- **Flüssiggasnetzbetreiber:**
Tyczka Energy GmbH
- **Kehrdaten:**
Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften:**
Stadt Hilpoltstein

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der Stadt Hilpoltstein behandelt. Zunächst wird die Versorgungsstruktur analysiert. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen und helfen dabei, den Fortschritt der Wärmewende systematisch zu bewerten und zu steuern.

4.1 Versorgungsstruktur

Die Bestandsanalyse umfasst eine Untersuchung des Wärmebedarfs, die zeigt, welche Anforderungen an die zukünftige Wärmeversorgung gestellt werden. Darüber hinaus wird die Energieversorgungsinfrastruktur untersucht, da sie eine zentrale

4.1.1 Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist ein zentraler Aspekt der Bestandsanalyse, da er die Grundlage für die Entwicklung einer effizienten Wärmeversorgungsstrategie bildet. In der Stadt Hilpoltstein wird der Wärmebedarf durch die Vielzahl an Wohngebäuden, insbesondere Einfamilienhäuser, und die ansässigen Gewerbebetriebe bestimmt. Die Ermittlung des Wärmebedarfs erfolgt auf Baublockebene, um eine räumlich differenzierte Darstellung der Wärmeverteilung zu ermöglichen. Die Analyse umfasst sowohl den Energieverbrauch für Raumwärme als auch für Warmwasser. Dadurch gelingt die Identifizierung von Hotspots mit besonders hohem Bedarf, die für zukünftige Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung oder dem Ausbau von Wärmenetzen relevant sind.

Einen hohen Einfluss auf den Wärmebedarf eines Gebäudes hat das Baujahr bzw. die Baualtersklasse. Die Einteilung in Baualtersklassen beruht auf baugeschichtlichen Entwicklungen, wie das Inkrafttreten von Verordnungen (z.B. Wärmeschutzver-

ordnung und Energieeinsparverordnung) [2]. Um dies zu berücksichtigen, werden den LoD2-Daten die Baualtersklassen der Zensus 2011-Daten zu Wohnungen und Gebäuden zugewiesen. Die Daten liegen deutschlandweit in einem 100x100 m-Raster vor. Über Heizbedarfskennwerte für Wohngebäude und deren Volumen werden den Gebäuden spezifische Heizbedarfe zugeordnet. Die Heizbedarfskennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* [3] entnommen und berücksichtigen den Heizwärmebedarf von Wohngebäuden in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$).

Eine genaue Erfassung der vorhandenen Wärmestrukturen hilft nicht nur bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs, sondern zeigt auch Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen auf. In Abbildung 8 wird der aggregierte Wärmebedarf der Stadt Hilpoltstein dargestellt. Der Wärmebedarf spiegelt die bauliche Struktur der Stadt wider.

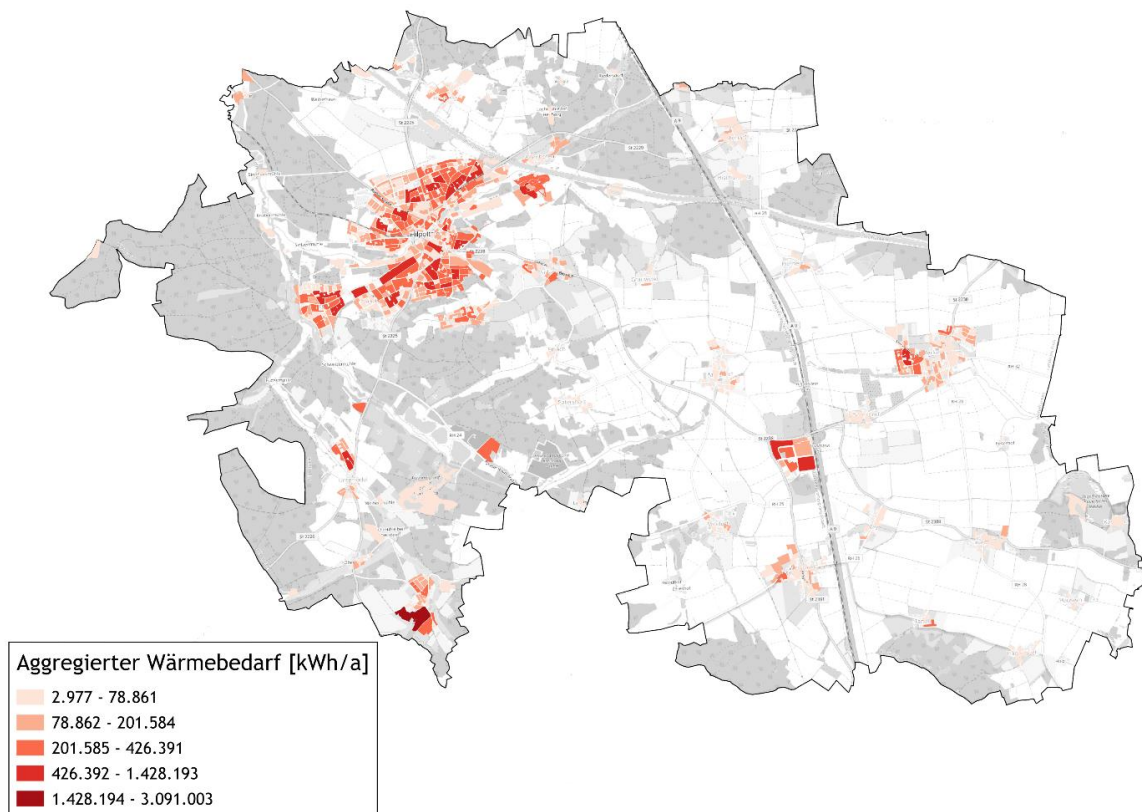


Abbildung 8: Wärmeverbrauchsdichte in Hilpoltstein, eigene Darstellung

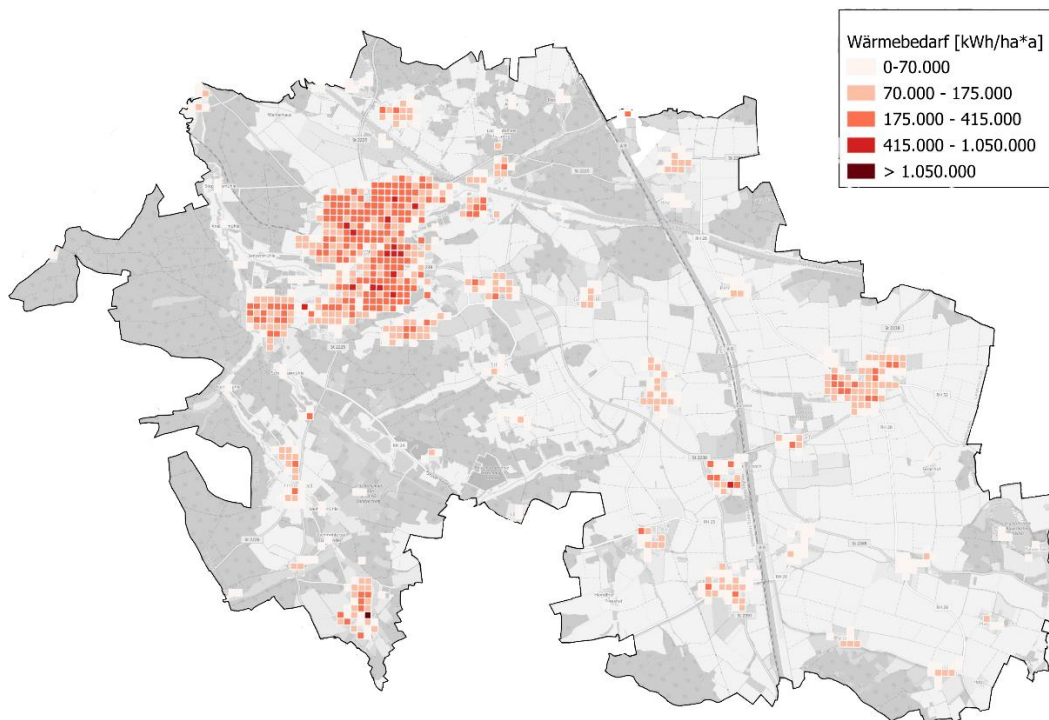


Abbildung 9: Baublockbezogene Darstellung der Wärmeverbrauchsdichte in Hilpoltstein, eigene Darstellung

Nachdem der Wärmebedarf der Stadt analysiert wurde, dienen Wärmebedarfslinien als nächster Schritt zur detaillierten und anschaulichen Visualisierung der Bedarfsverteilung. Diese Linien machen die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Stadt sichtbar und zeigen auf, wo die Nachfrage besonders hoch ist und wo sie geringer ausfällt.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmliniendichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung abgeleitet werden.

In Abbildung 10 sind die Wärmliniendichten in unterschiedlichen Farbintensitäten angelegt, die den Grad der Nachfrage visualisieren: Von Rot für Gebiete mit höchstem Bedarf über Gelb für mittlere bis hin zu Grün für niedrige Wärmebedarfe. Diese farbliche Einteilung erleichtert eine schnelle Orientierung und gibt auf einen Blick Aufschluss über die Verteilung des Bedarfs. So lassen sich Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung, die typischerweise eine stärkere Wärmenachfrage aufweisen, leicht von weniger dicht besiedelten Gebieten unterscheiden.

Dabei wird deutlich, dass insbesondere die Ortskerne von Hilpoltstein durch hohe Wärmliniendichten herausstechen.

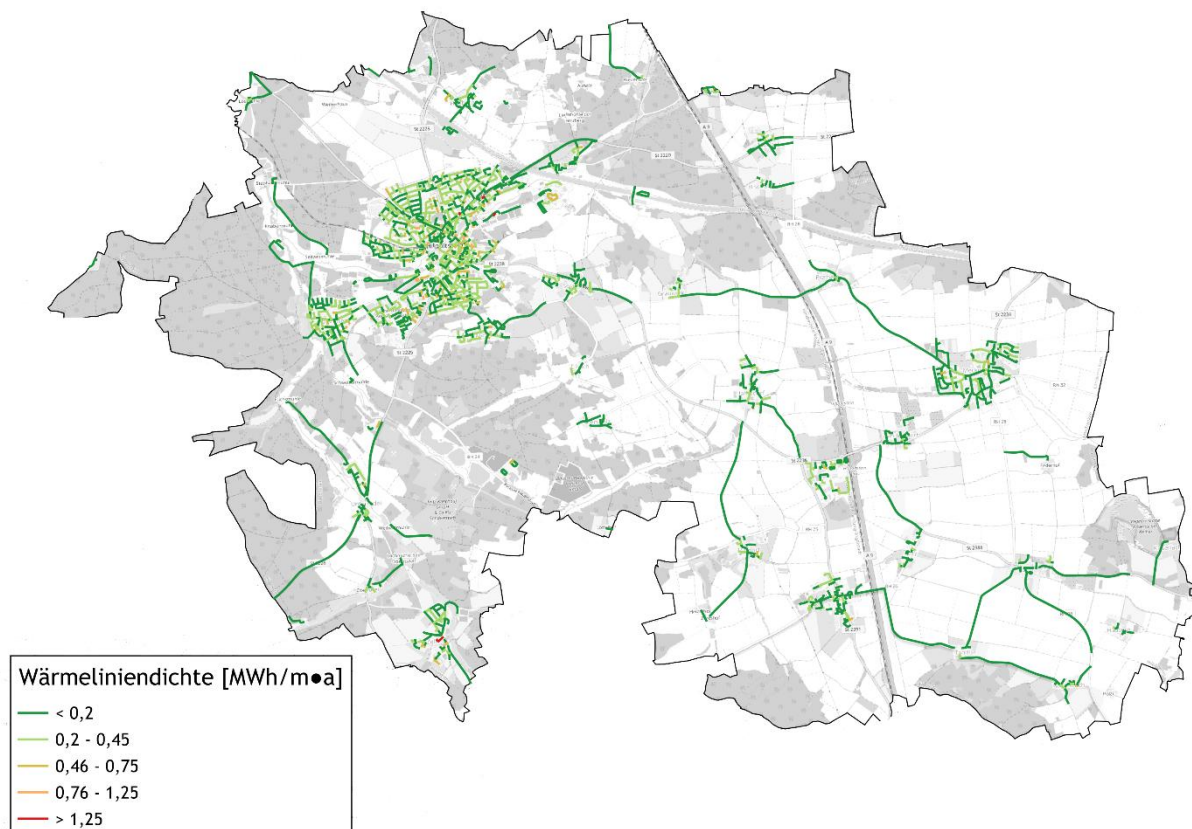


Abbildung 10: Wärmliniendichten in Hilpoltstein, eigene Darstellung

4.1.2 Energieinfrastruktur

Die Abbildung 11 zeigt eine Karte mit der Energieversorgung in der Stadt Hilpoltstein. Sie beinhaltet die Standorte der erneuerbaren Stromerzeugung durch Windkraft, Wasserkraft und Biogas. Darüber hinaus ist der Verlauf des Niederspannungsnetzes und des Mittelspannungsnetzes für den Transport elektrischer Energie ersichtlich. Die Hochspannungs-Freileitungen verbinden die Stadt Hilpoltstein mit dem übergeordneten Stromnetz und spielen eine wichtige Rolle in der überregionalen Energieversorgung. Darüber hinaus ist das Erdgasnetz im Ort Hilpoltstein und das Flüssiggasnetz im Gewerbegebiet an der Autobahn dargestellt, welches im nachfolgenden Abschnitt detaillierter betrachtet wird.

Die Abbildung zeigt zudem das im Jahr 2008 von der Stadt in Betrieb genommene

Wärmenetz, dessen Wärmeverluste zwischen 2020 und 2022 im Zuge von Optimierungsmaßnahmen erfolgreich reduziert wurden. Dieses Wärmenetz wird in der Darstellung als Bestandsnetz bezeichnet.

Das Dorf Oberrödel, südlich von Hilpoltstein, wird durch einen privaten Versorger über ein Gebäudenetz mit Wärme versorgt. Darüber hinaus erfolgt die Versorgung eines Gewerbegebiets mit Flüssiggas, während der Ortskern von Hilpoltstein über Erdgas beliefert wird.

Auf dem Stadtgebiet befinden sich zudem eine Biogasanlage und eine Biomasseanlage. Ergänzend dazu werden im Main-Donau-Kanal sowie an einigen Ausläufern des Rothsees Wasserkraftwerke betrieben, die zur Energieerzeugung beitragen.

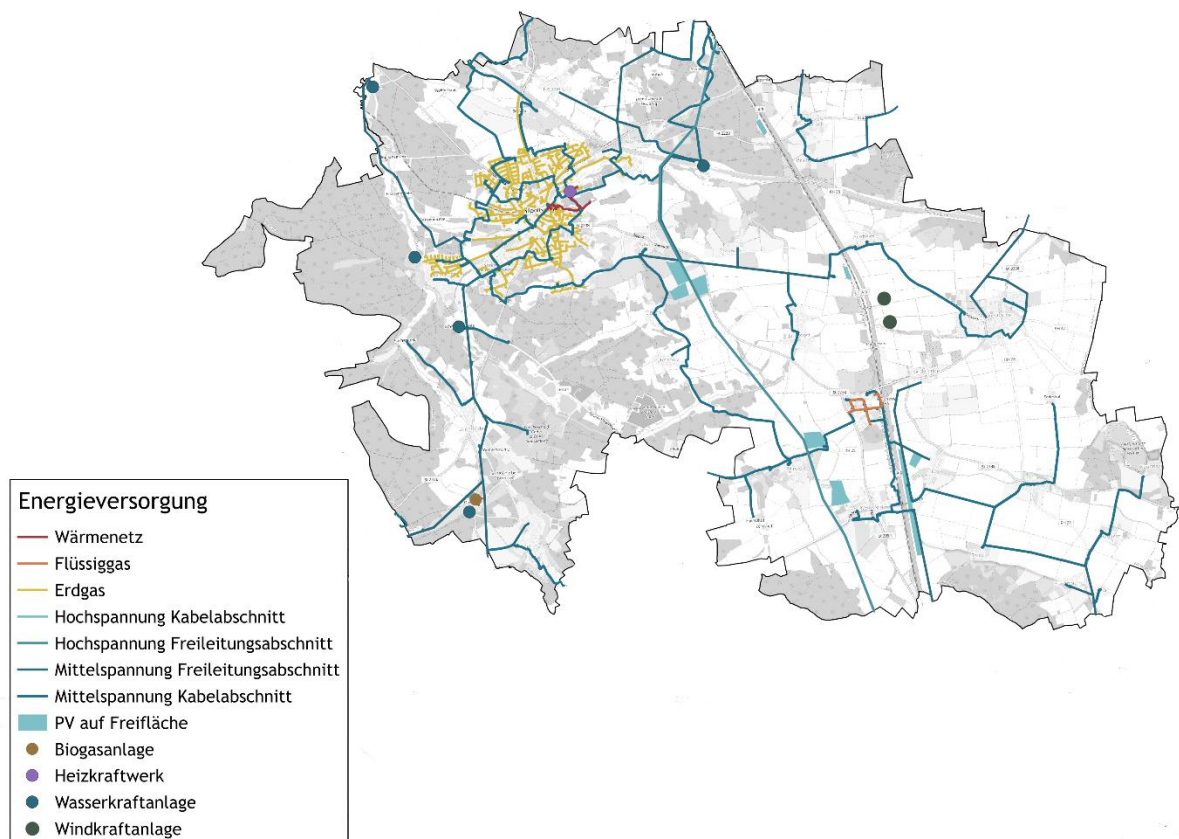


Abbildung 11: Energieversorgung in Hilpoltstein: Standorte von Biogas, Wasserkraft- und Windkraftanlagen sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung

Gasinfrastruktur

Die Erdgasversorgung spielt eine wesentliche Rolle in der Wärmebereitstellung der Stadt Hilpoltstein. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur umfasst eine detaillierte Erfassung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verteilung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Insgesamt hat das von der *N-Ergie GmbH* betriebene Erdgasnetz eine Länge von rund 47 Kilometern. Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, den aktuellen Versorgungsgrad zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die

Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird in im Kapitel zur Potenzialanalyse eingegangen. Zusätzlich ist ein Flüssiggasnetz im Gewerbegebiet an der Autobahn vorhanden, welches Unternehmen und Tankstellen mit Flüssiggas versorgt.

In Abbildung 12 sind die Leitungen der Gasinfrastruktur dargestellt.



Abbildung 12: Verlauf des Gasnetzes in Hilpoltstein, eigene Darstellung

Strominfrastruktur

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur in Hilpoltstein und spielt 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. Dabei wird besonders auf die Belastbarkeit der Netze geachtet, um potenzielle Engpässe zu identifizieren, die durch einen erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder

anderen elektrischen Heizsystemen entstehen könnten. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von dem jeweiligen Netzbetreibern durchgeführt. In Abbildung 13 sind die erneuerbare Stromerzeugung durch Freiflächenphotovoltaik, Windkraft, Wasserkraft und Biogas dargestellt sowie die Stromnetze nach Spannungsebene.

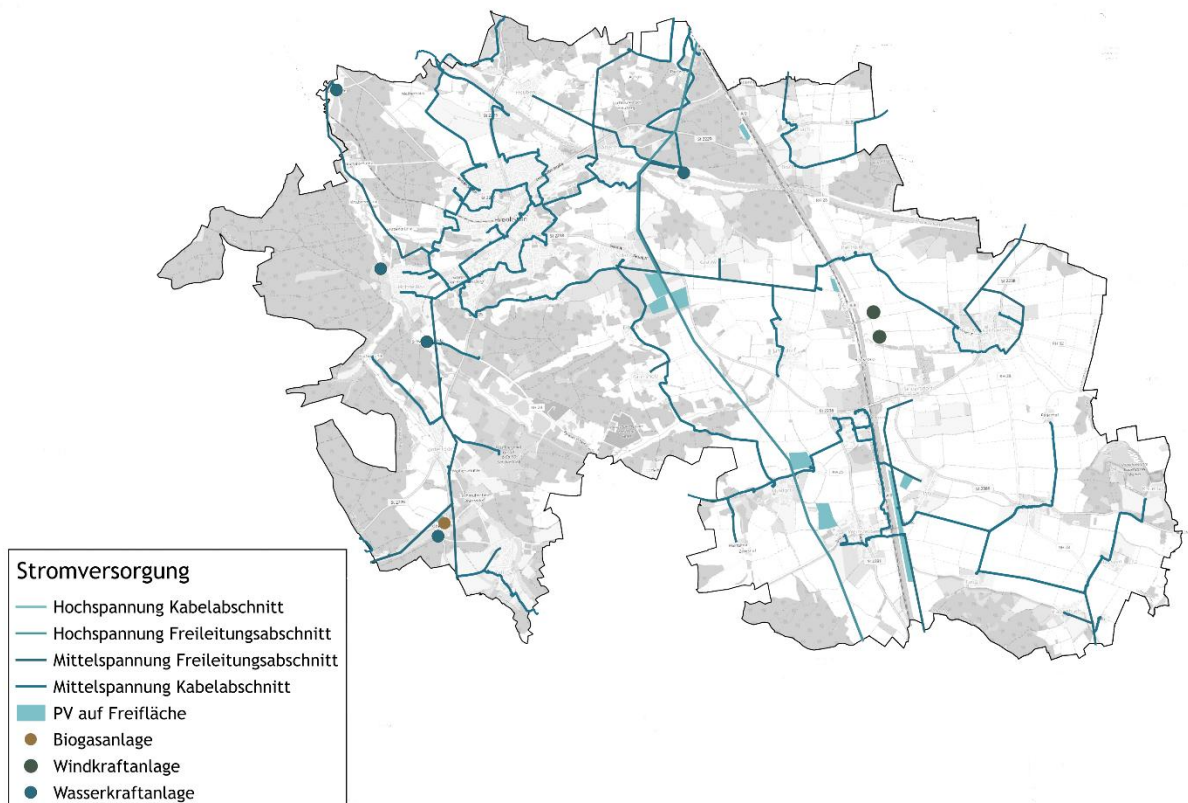


Abbildung 13: Verlauf des Stromnetzes in Hilpoltstein, eigene Darstellung

4.1.3 Abwassernetze

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungs-systeme betrachtet. Der Fokus liegt auf den Abwasserkanälen mit einem Nenndurchmesser von mehr als 800 mm, da erst ab dieser Größe die technische Möglichkeit zur Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser ausreichend und wirtschaftlich zielführend ist. Eine weitere essenzielle Einheit bei der Ausweisung des Abwasserpotenzials ist der Trockenwetterabfluss. Dieser Wert ist erforderlich, um Straßenzugscharf das Abwasserpotenzial ausweisen zu können. Es war nicht möglich, diese Daten in der Stadt Hilpoltstein zu erheben, weshalb

eine detailliertere Potenzialausweisung nicht möglich ist.

In Tabelle 3 sind alle zuordenbaren Straßenzüge aufgezeigt, die aufgrund des Nenndurchmessers und der Gesamtlänge von über 100 m für eine detaillierte Potenzialausweisung in Frage kommen. Insbesondere Kanäle des Altbestandes sind interessant für die Potenzialermittlung, da diese perspektivisch zeitnah saniert werden müssen, wobei sich der Einbau von Kanalwärmetauschern anbieten würde. Ein Großteil des relevanten Kanalnetzes wurde vor 2000 in Betrieb genommen. Im Altstadtring in Hilpoltstein sowie in Meckenhausen und Zell sind mit die ältesten Kanalnetze des Stadtgebietes aufzufinden.

Tabelle 3: Darstellung alle relevanten Straßenzüge für das Abwasserpotenzial

Ort	Straßenzug	Gesamtlänge über DN800
Hilpoltstein	Albrecht-Dürer-Str.	179 m
Hilpoltstein	Altstadtring	739 m
Hilpoltstein	Bahnhofstr.	291 m
Hilpoltstein	Daimlerstr.	531 m
Hilpoltstein	Dieselstr.	262 m
Hilpoltstein	Drei-Eichen-Str.	143 m
Hilpoltstein	Eichendorffstr.	198 m
Hilpoltstein	Freystädter Str.	246 m
Hilpoltstein	Fussweg	201 m
Hilpoltstein	Heidecker Str.	201 m
Hilpoltstein	Industriestr.	432 m
Hilpoltstein	Johann-Friedrich-Str.	147 m
Hilpoltstein	Marktstr.	111 m
Hilpoltstein	Siemensstr.	435 m
Jahrsdorf (gesamt)	-	319 m
Meckenhausen	Meckenhausen D	426 m
Meckenhausen	Meckenhausen H	472 m
Sindersdorf (gesamt)	-	129 m
Solar (gesamt)	-	641 m
Unterrödel (gesamt)	-	654 m
Weinsfeld (gesamt)	-	950 m
Zell (gesamt)	-	741 m

4.1.4 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das Landesamt für Statistik Bayern erhoben.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2021 betriebenen dezentralen Heizkessel. Öl-Kessel über-

wiegen mit 1.927, gefolgt von 1.747 Erdgas-Kesseln. Zentrale Energieträger mit Flüssiggas und zentrale Holzheizungen spielen eine untergeordnete Rolle. Wärmepumpen sind nicht flächendeckend erfasst.

Tabelle 4: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Hilpoltstein

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Öl	1.927	Pellets	40
Erdgas	1.747	Hackschnitzel	29
Scheitholz	380	Sonstige Biomasse	3
Flüssiggas	103		

4.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen in der Stadt auf.

4.2.1 Methodik

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Stadt Hilpoltstein wurde für das Jahr 2021 nach der „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BISKO) erstellt. Der „Klimaschutz-Planer“ des Klima-Bündnisses fasst die BISKO-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist, alle Endenergieverbräuche, die auf dem Stadtgebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

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

Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. „Industrie“ umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. In Hilpoltstein sind diese überwiegend in den Gewerbegebieten *Am Kränzleinsberg* sowie *An der Autobahn* ansässig. Ausnahme hiervon ist die *Klingele Paper & Packaging SE & Co. KG*.

„Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert. Durch die Verrechnung der Endenergieverbräuche mit den entsprechenden Emissions-

Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen und Potenziale für Einsparungen identifizieren.

faktoren der Energieträger werden die Treibhausgasemissionen (THG) pro Jahr in Tonnen CO₂-Äquivalenten (tCO₂eq) ausgewiesen. Dabei werden auch die Vorketten der Energieträger berücksichtigt [4].

Abhängig von der Datenquelle wird im Klimaschutz-Planer eine Datengüte zugewiesen. Primärdaten aus Direkterhebungen weisen eine hohe Datenqualität auf. Sekundärdaten, die auf Vergleichs- oder Hochrechnungen basieren, haben eine geringere Datengüte, darunter fallen beispielsweise Daten aus Modellen, wie dem Verkehrsmodell TREMOD (Transport-Emission Model). Die Datengüte der jeweiligen Werte sind im Klimaschutz-Planer gewichtet. Durch eine direkte Erhebung der Daten wird die Aussagekraft der Energie- und Treibhausgasbilanz verstärkt.

Im Klimaschutz-Planer sind Endenergieverbräuche und Emissionen des Straßen- und des Schienenverkehrs hinterlegt. Diese Daten basieren auf dem Emissionsberechnungsmodell TREMOD des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) [4], mit dem die Verbräuche des Verkehrs kommunenspezifisch abgebildet werden.

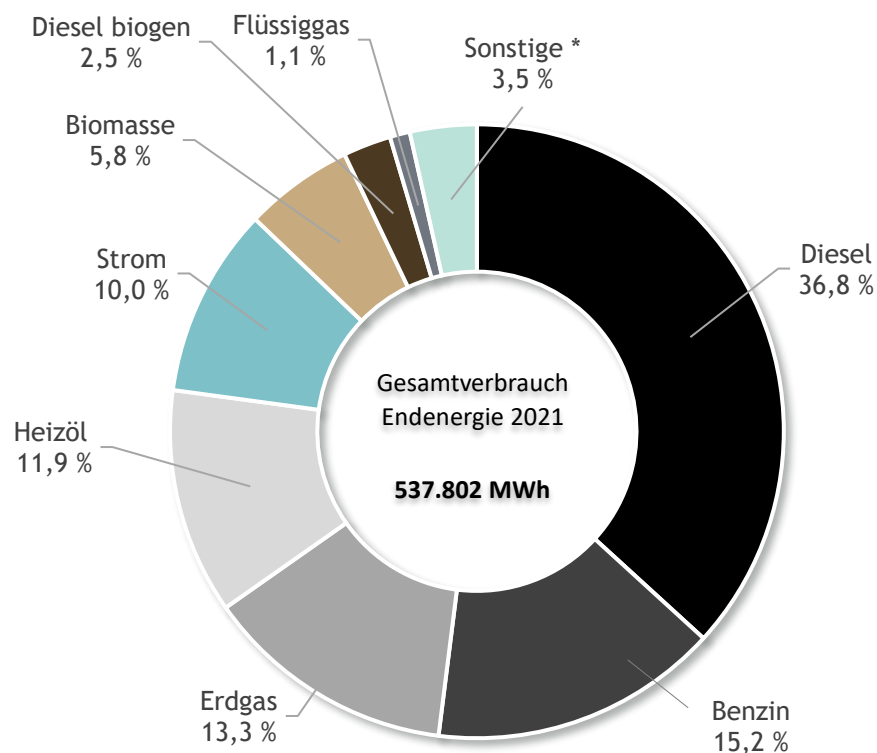
Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Stadtverwaltung ermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Hilpoltstein eine hohe Anzahl an Daten direkt erhoben werden konnten, weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf.

4.2.2 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Der Endenergieverbrauch der Stadt Hilpoltstein im Jahr 2021 beträgt insgesamt 537.802 MWh/a. Dies umfasst gemäß BSKO-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor. Abbildung 14 zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern. Der Endenergieverbrauch wird mit 36,8 % Diesel und 15,2 % Benzin

von diesen Energieträgern deutlich angeführt. Danach folgt die Nutzung von Erdgas mit 13,3 % und Heizöl mit 11,9 %. An fünfter Stelle steht Strom mit einem Anteil von 10,0 %.

Der hohe Anteil von Diesel ist auf die Binnenschifffahrt auf dem Main-Donau-Kanal zurückzuführen sowie der in der Stadt liegenden Autobahn.



* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Solarthermie, Biobenzin, Umweltwärme, Nahwärme, LPG, CNG fossil, Fernwärme, Heizstrom, CNG bio, Sonstige Erneuerbare

Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

4.2.3 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Stadt Hilpoltstein betragen im Jahr 2021 160.461 tCO₂eq. Abbildung 15 zeigt den Anteil der verschiedenen Energieträger am gesamten Treibhausgasausstoß. Dabei macht der Sektor Verkehr mit 60,0 % einen wesentlichen Teil aus. 15,8 % der Treibhausgase werden durch den Verbrauch von Strom verursacht. Auch die Wärme erzeugt mit 24,1 % einen großen Anteil an Treib-

hausgasemissionen im Stadtgebiet. Davon macht das Heizen mit Heizöl den größten Teil mit 49,5 % aus. Der zweitgrößte Teil bildet Erdgas mit 42,8 %. Die restlichen Wärmeträger bilden Flüssiggas mit 3,8 %, Biomasse mit 1,7 % und Umweltwärme mit 1,3 %. Des Weiteren wird Hilpoltstein mit einem kleinen Prozentsatz von 0,9 % von sonstigen Energieträgern mit Wärme versorgt.

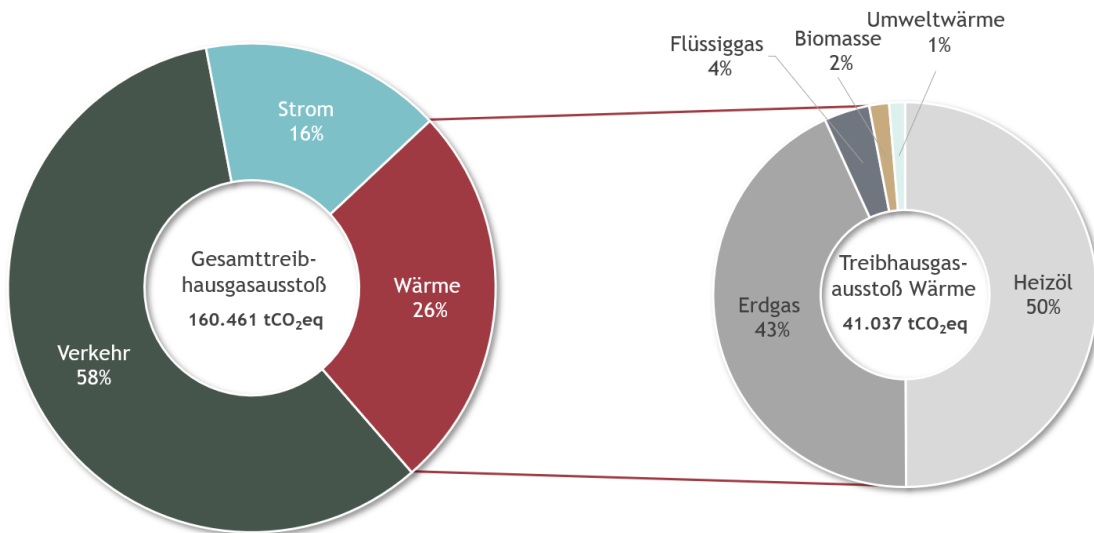
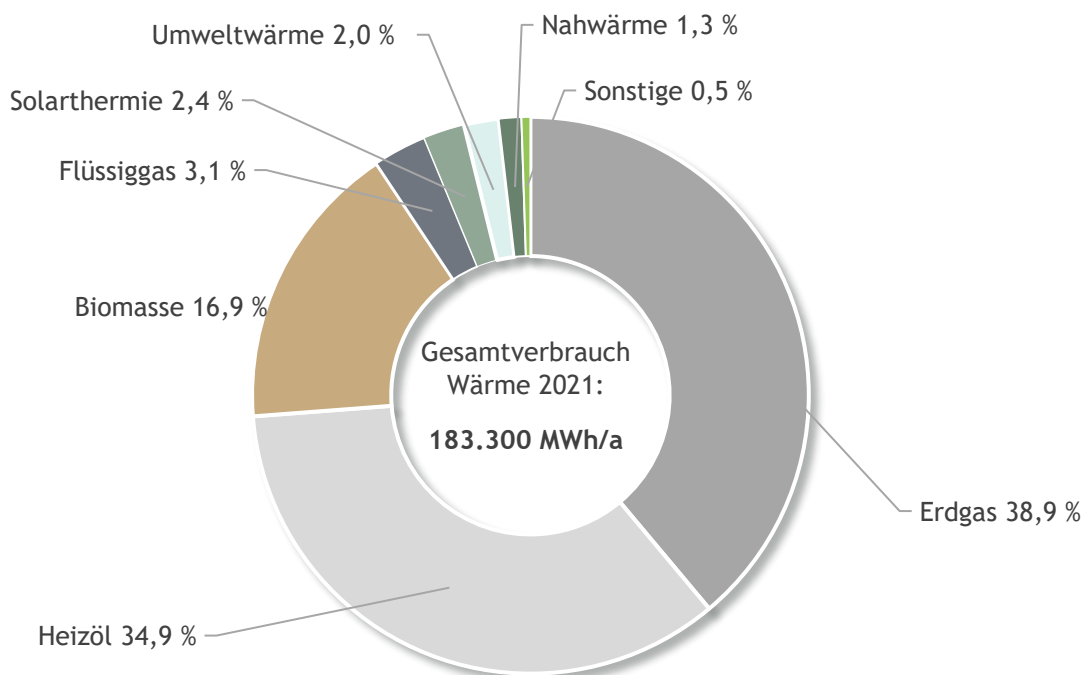


Abbildung 15: Treibhausgasausstoß nach Energieträgern, eigene Darstellung

4.2.4 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

Der hohe Prozentsatz von Erdgas im gesamten Endenergieverbrauch spiegelt sich auch in der Zusammensetzung des Wärmeverbrauchs wider. Abbildung 16 zeigt die verwendeten Energieträger des Wärmeverbrauchs in Hilpoltstein. Erdgas überwiegt knapp mit einem Anteil von 38,9 %,

gefolgt von Heizöl mit 34,9 %. Biomasse hat einen Anteil von 16,9 % und Flüssiggas von 3,1 %. Solarthermie mit 2,4 %, Umweltwärme mit 2,0 % und Nahwärme mit 1,3 % spielen eine untergeordnete Rolle.



* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Fernwärme, sonstige Erneuerbar

Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

4.2.5 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung am gesamten Wärmeverbrauch bei 23,0 % liegt (Abbildung 17). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Im Bundesdurchschnitt im Jahr

2021 sind 15,8 % der Wärmeerzeugung erneuerbar. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger der Stadt Hilpoltstein den Bundesdurchschnitt übertrifft, werden dennoch über 77 % der Wärmemenge über fossile Energieträger gedeckt. Dabei wird nochmal deutlich, welche Notwendigkeit eine zeitnahe Dekarbonisierung der Wärme hat.

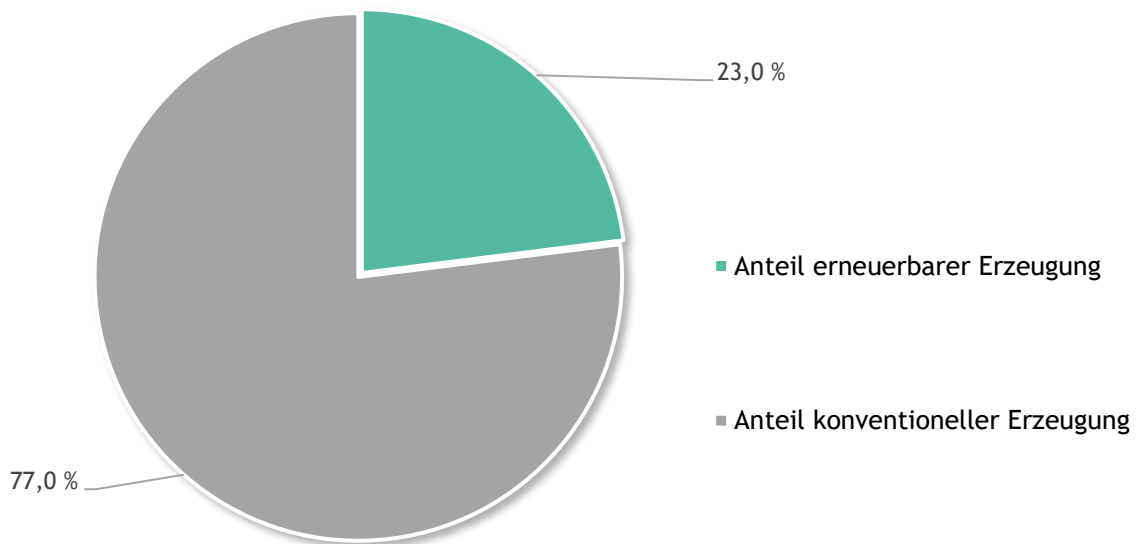


Abbildung 17: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

4.2.6 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 18 zeigt die Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die betrachteten Sektoren. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor Private Haushalte mit einem Anteil von 67,2 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen folgt mit einem Anteil von 21,2 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher. Die Industrie beansprucht einen Anteil von 10,3 % des gesamten Wärme-

verbrauchs. Der Sektor Kommunale Einrichtungen weist einen niedrigen Anteil von 1,3 % am Wärmeverbrauch auf. Die Verbrauchsstruktur ist auf die Struktur der Stadt zurückzuführen, die hauptsächlich Wohnbebauung widerspiegelt. Außerhalb der Gewerbegebiete *Am Kränzleinsberg* und *An der Autobahn* sind die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie nur in geringem Ausmaß vertreten.

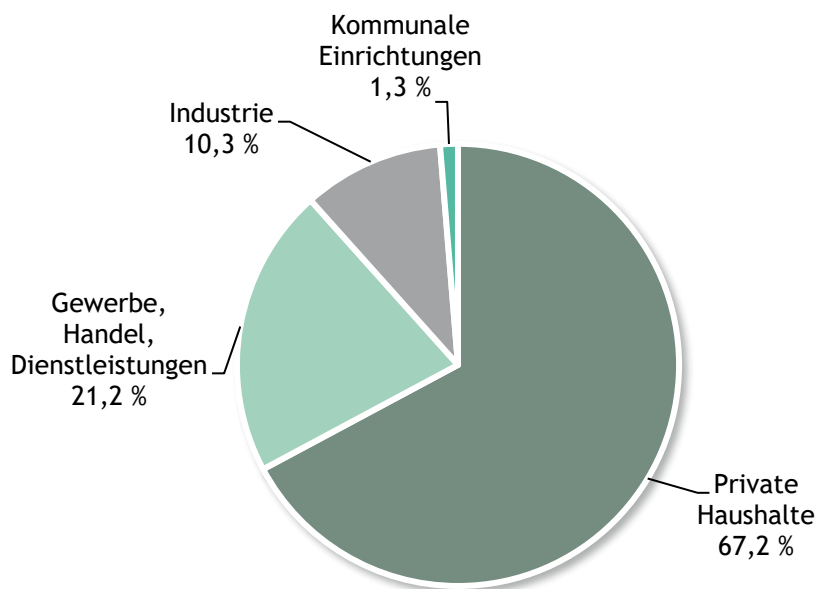


Abbildung 18: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

4.2.7 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Hilpoltstein zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Eigenstromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern aus. Dies ist vor allem auf einen großen Anteil von Photovoltaik sowie Wasserkraft und Windkraft zurückzuführen. Erneuerbare Energien in Hilpoltstein erzeugen bilanziell 92,2 % (Stand: 2021) des Stromverbrauchs. Der

gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 48.895 MWh/a. Abbildung 19 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Photovoltaik dominiert mit der Erzeugung von 22.947 MWh/a. Es folgt Wasserkraft mit 10.152 MWh/a und Windkraft mit 9.730 MWh/a. Die Angaben beziehen sich auf das Bilanzjahr 2021.

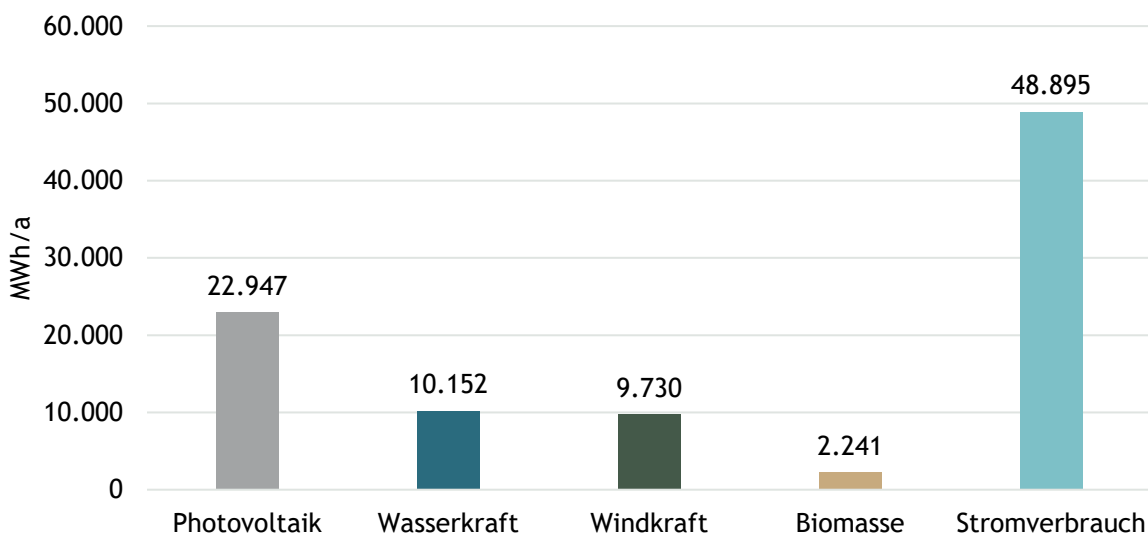


Abbildung 19: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Hilpoltstein im Bilanzjahr 2021, eigene Darstellung

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer klimaneutralen und ressourceneffizienten 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 Stadt Hilpoltstein 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 emissionsarme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren unter anderem auf 3D-Gebäudemodell- und den sogenannten LoD2-Daten (Level-of-Detail Stufe 2). Die georeferenzierten Darstellungen wurden von INEV aus den LoD2-Daten und weiteren Datenquellen, wie beispielsweise Geofachdaten oder Open Source Projekten (OpenStreetMap) erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen.

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

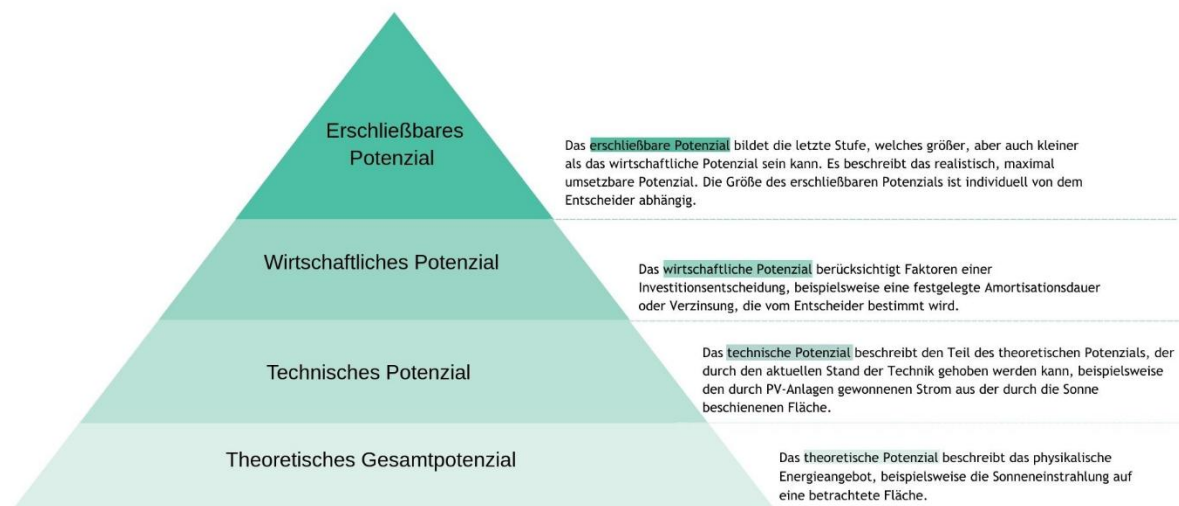


Abbildung 20: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

Die Potenzialhierarchie gliedert sich in folgende Potenziale:

1. **Maximales physikalisches (theoretisches) Potenzial:** Beschreibt das theoretisch maximale Energieangebot in einer Region, ohne Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher oder rechtlicher Einschränkungen.
2. **Technisches Potenzial:** Gibt den Teil des maximal physikalischen Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren und wirtschaftlich vertretbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.
3. **Wirtschaftliches Potenzial:** Umfasst den Anteil des technischen Potenzials, dessen Erschließung unter definierten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

als rentabel gilt. Wirtschaftliche Faktoren umfassen Investitionskosten, Betriebskosten, Energiepreise, Fördermittel und gewünschte Amortisationszeiträume.

4. **Erschließbares Potenzial:** Beschreibt das tatsächlich umsetzbare Potenzial, das durch alle weiteren Einflussfaktoren begrenzt wird, wie etwa soziale Akzeptanz, politische Rahmenbedingungen, rechtliche Vorgaben oder individuelle Präferenzen von Entscheidern.

Hinweis: Das erschließbare Potenzial kann größer oder kleiner als das wirtschaftliche Potenzial sein, da politische Entscheidungen Potenzial erschließbar machen können, die rein wirtschaftlich nicht tragfähig wären.

Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen.

5.1 Wärmenetze

Wärmenetze sind Infrastrukturen zur zentralen Versorgung von Gebäuden mit Wärmeenergie. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerken, Geothermieanlagen oder Großwärmepumpen, zu den 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. Beim Transport entstehen zwar unvermeidbare Wärmeverluste, doch durch die zentrale Erzeugung lassen sich Ressourcen effizienter nutzen. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind.

Für die Planungen zur möglichen Einführung von Wärmenetzen in Hilpoltstein wurden detaillierte Untersuchungen durchgeführt. Dabei erfolgte eine Zonierung des Stadtgebiets anhand des in Kapitel 4 beschriebenen Wärmekatasters, um die unterschiedlichen Wärmebedarfe und Strukturen besser analysieren zu können. Dabei werden zusammenhängende Gebiete mit einem hohen Wärmebedarf zusammengefasst.

Für alle Gebiete werden beispielhafte Wärmenetze modelliert. Dafür werden zunächst die Wärmebedarfe der jeweiligen Gebiete ermittelt. Um das Potenzial zu ermitteln, wird im ersten Schritt mit einer Anschlussquote von 100 Prozent ausgegangen. Ergänzend wird ein möglicher

Trassenverlauf des Wärmenetzes entlang des Straßennetzes herangezogen.

So kann für die jeweiligen Ausbaugebiete eine Wärmelinendichte angegeben werden. Die Wärmelinendichte in kWh/m·a ist ein Indikator für die Auslastung der Wärmeverteilung sowie für die Verhältnismäßigkeit der Netzkosten. Die Wärmelinendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmelinendichte (in kWh/m·a) kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmelinendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Wärmenetzes [5]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Wärmelinendichte immer projektspezifisch zu bewerten ist, auch Wärmelinendichten ab 1.200 kWh/m·a können zielführend sein. Im Folgenden werden die Ergebnisse der beschriebenen Untersuchung dargestellt. Gebiete mit einer geringeren Wärmelinendichte als 1.000 kWh/m·a werden nicht näher beschrieben, da diese in der Regel unwirtschaftlich sind. Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes hängt neben der Wärmelinendichte von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Dazu gehören die Wahl geeigneter Energieträger für die Wärmeerzeugung, die Ausgestaltung effizienter Betreibermodelle sowie das Engagement und die Unterstützung seitens der Kommune und der Verwaltung.

In Abbildung 21 sind die Gebiete grün markiert, für die Wärmenetze untersucht wurden.

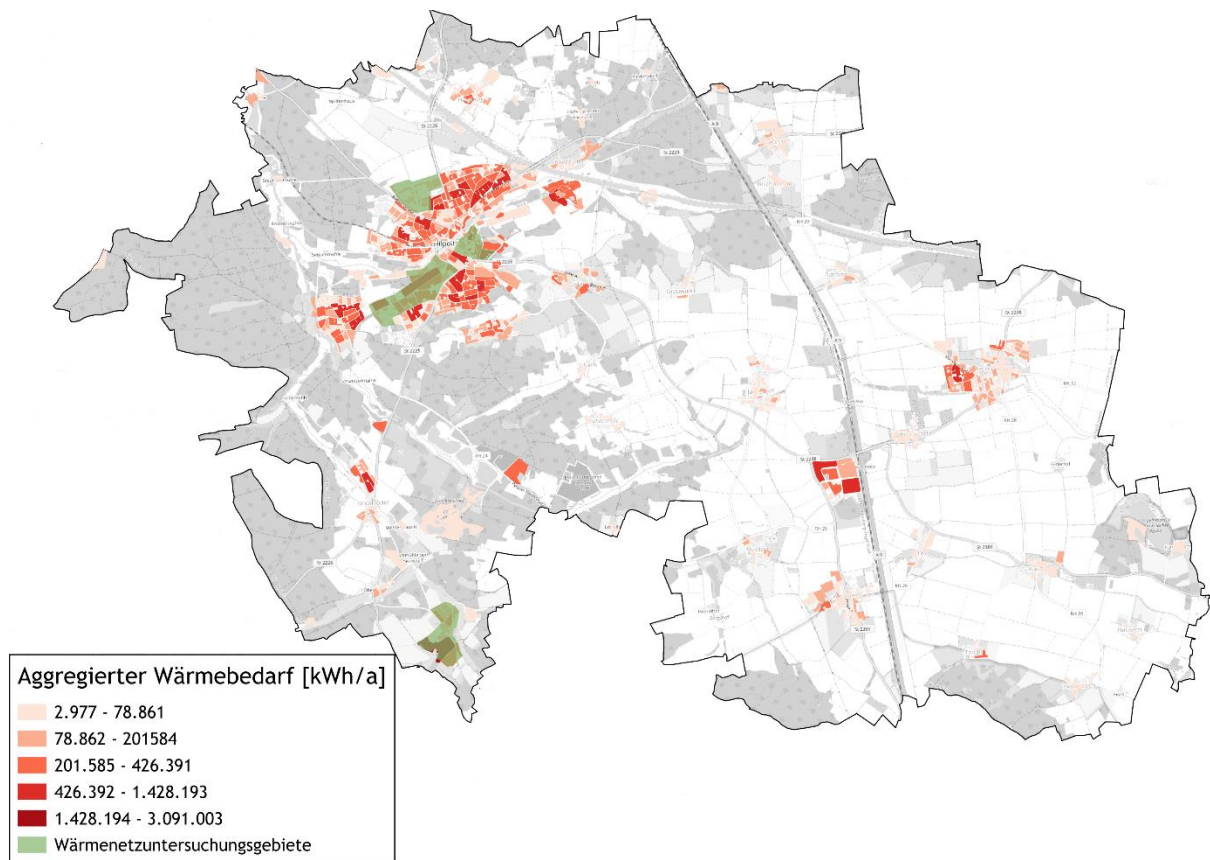


Abbildung 21: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung

5.1.1 Detailbetrachtung Altstadt

Das Betrachtungsgebiet liegt im Stadtkern, welcher sich im Nordwesten von Hilpoltstein befindet. Etwa 30 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 37 % werden als Nichtwohngebäude genutzt. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu 11 % und Reihenhäuser zu 22 % vorhanden. Ein großer Teil der Bausubstanz stammt aus der Zeit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV), dem Vorläufer des heutigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Rund 53 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet. Aufgrund dieser Baujahre verzeichnet der Ortsteil einen hohen spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 112 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Hilpoltstein ist in Abbildung 22 dargestellt. Die Darstellung verdeutlicht, dass der Bereich im Südwesten des Wärmenetzes aufgrund seiner hohen Bebauungsdichte sowie Größe der Gebäude einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliniendichte und somit die Wirtschaftlichkeit hat.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 147**
- **Trassenlänge: 2,63 km**
- **Wärmebedarf: 4.984 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte: 1.407 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen grundsätzlich wirtschaftlich umsetzbar sein kann. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die

Wärmeliniendichte 1.407 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Neben der Wärmeliniendichte 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. Zu berücksichtigen ist, dass ein Anschluss an das bestehende Wärmenetz aufgrund unterschiedlicher technischer Anforderungen voraussichtlich nicht realisierbar ist. Für die Umsetzung des neuen Wärmenetzes müssten daher neue Leitungen verlegt und ein eigenständiger Wärmeerzeuger eingeplant werden. Um die genannten Aspekte zu evaluieren, ist jedoch eine umfassende Machbarkeitsstudie notwendig.

Angesichts dieser positiven Ausgangslage empfiehlt es sich, das Projekt weiter zu analysieren und eine Machbarkeitsstudie durchzuführen. Diese kann dazu beitragen, die spezifischen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen detailliert zu bewerten, mögliche Optimierungspotenziale zu identifizieren und eine solide Entscheidungsgrundlage für die Realisierung des Wärmenetzes zu schaffen.

Das betrachtete Gebiet wird deshalb als Wärmenetzgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingestuft.

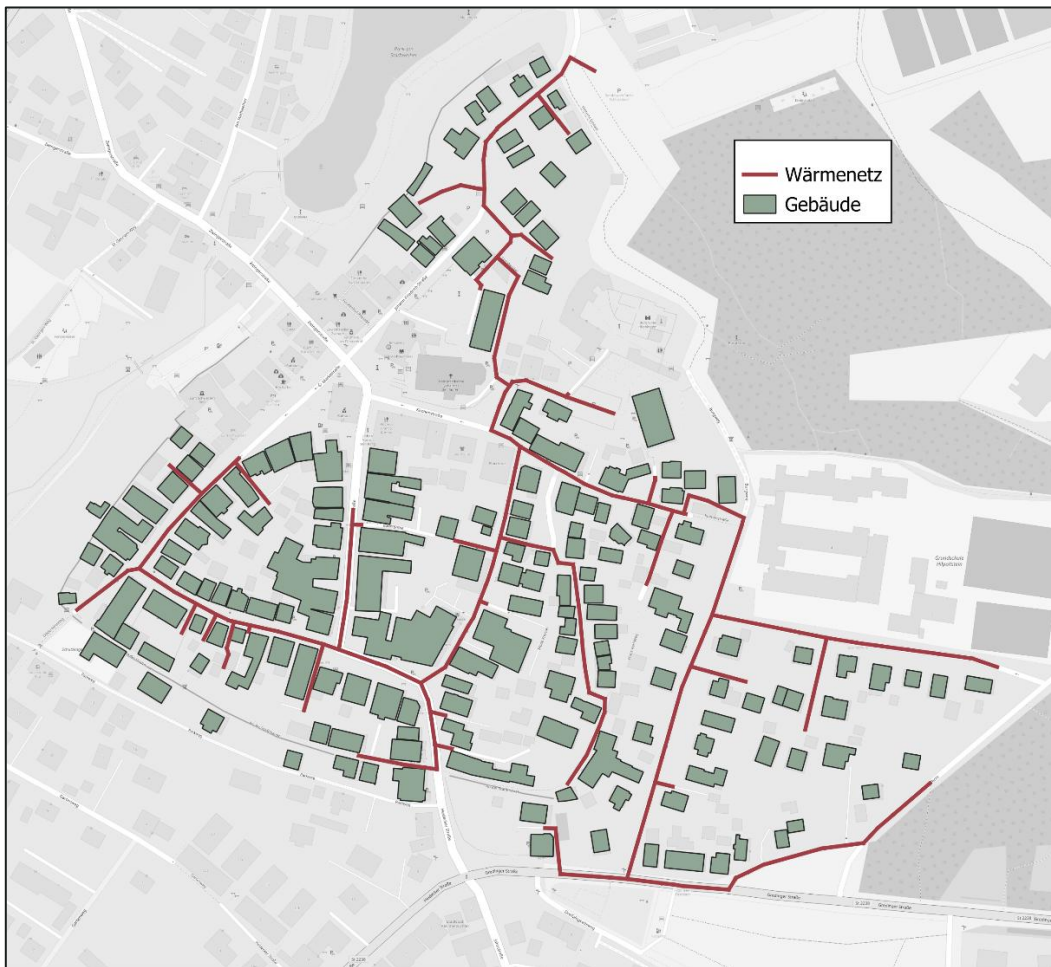


Abbildung 22: Detailbetrachtung Hilpoltstein, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.2 Detailbetrachtung Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg

Das Betrachtungsgebiet liegt südwestlich des Stadtzentrums. Etwa 19 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, während 69 % als Nichtwohngebäude genutzt werden. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu 5 % und Reihenhäuser zu 7 % vorhanden. Auch in diesem Gebiet besteht ein großer Teil der Bausubstanz aus der Zeit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV). Rund 51 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet. Es muss jedoch auch erwähnt werden, dass 24 % erst 2009 oder später entstanden sind. Das Gewerbegebiet verzeichnet spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 78 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Hilpoltstein ist in Abbildung 23 dargestellt. Die Darstellung verdeutlicht, dass der Bereich im südwesten des Wärmenetzes aufgrund seiner hohen Bebauungsdichte sowie Größe der Gebäude einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliniendichte und somit die Wirtschaftlichkeit hat.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 151**
- **Trassenlänge: 7,2 km**
- **Wärmebedarf: 9.454 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte:
1.318 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen grundsätzlich wirtschaftlich umsetzbar sein kann. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmeliniendichte 1.318 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Ein wesentlicher Faktor, der die Wirtschaftlichkeit dieses Projekts begünstigt, ist die Verfügbarkeit industrieller Abwärme. Im betrachteten Gebiet befindet sich das Unternehmen *Klinge Paper & Packaging SE & Co. KG*, das Abwärme erzeugt, welche für den Betrieb des Wärmenetzes genutzt werden könnte. Da die verfügbare Abwärme jedoch mengenmäßig nicht ausreicht, ist die Integration eines zusätzlichen Wärmeerzeugers erforderlich. Im Verlauf des Projekts wurde bereits eine Bereitschaft signalisiert, die den Beginn der Planung, welche sich derzeit noch in der Anfangsphase befindet, initiiert hat. Die industrielle Abwärme kann die Betriebskosten eines Wärmenetzes signifikant senken. Eine Analyse und Beschreibung der Nutzung industrieller Abwärme erfolgt in Kapitel 5.4.1.

Das betrachtete Gebiet wird deshalb als Wärmenetzgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingestuft.



Abbildung 23: Detailbetrachtung Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.3 Detailbetrachtung Baugebiet über dem Rothsee

Das Betrachtungsgebiet in der Nähe des Baugebiets über dem Rothsee liegt im Nordwesten des Stadtteils Hilpoltstein. Etwa 29 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, während nur 1 % als Nichtwohngebäude genutzt werden. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu 6 % und Reihenhäuser, welche den Großteil des Gebiets abdecken, zu 63 % vorhanden. Ein wesentlicher Unterschied zu den anderen Gebieten besteht darin, dass ein Großteil der Gebäude nach Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) entstanden sind. Rund 69 % der Gebäude wurden zwischen 1996 und 2000 errichtet. 25 % wurden erst nach 2000 erbaut. Aufgrund dessen, dass es sich um ein Wohngebiet inklusive Einkaufsmöglichkeiten handelt, verzeichnet der Ortsteil einen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 95 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in der Nähe des Baugebiets über dem Rothsee ist in Abbildung 24 dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 334**
- **Trassenlänge: 4,4 km**

- **Wärmebedarf: 4.417 MWh/a**
- **Wärmeliniendichte:
1.005 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren zeigt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht tragfähig ist. Dies liegt insbesondere an der vergleichsweise neuen Bebauungsstruktur, die darauf hindeutet, dass viele Gebäude bereits mit effizienten und klimaschonenden Heizsystemen ausgestattet sind. Daher ist auch die Bereitschaft zu einem zukünftigen Anschluss an ein Wärmenetz vermutlich gering. Selbst bei einer Anschlussquote von 100 % würde die Wärmeliniendichte unter den typischen Schwellenwerten liegen, die für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes erforderlich sind. Auch bei einer Fortschreibung des Wärmeplans in fünf Jahren wird ein Wärmenetz voraussichtlich keine sinnvolle Option darstellen, da der Wärmebedarf und damit die Wärmeliniendichte nicht ausreichend steigen werden, um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten.

Das betrachtete Gebiet wird deshalb als dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingestuft.

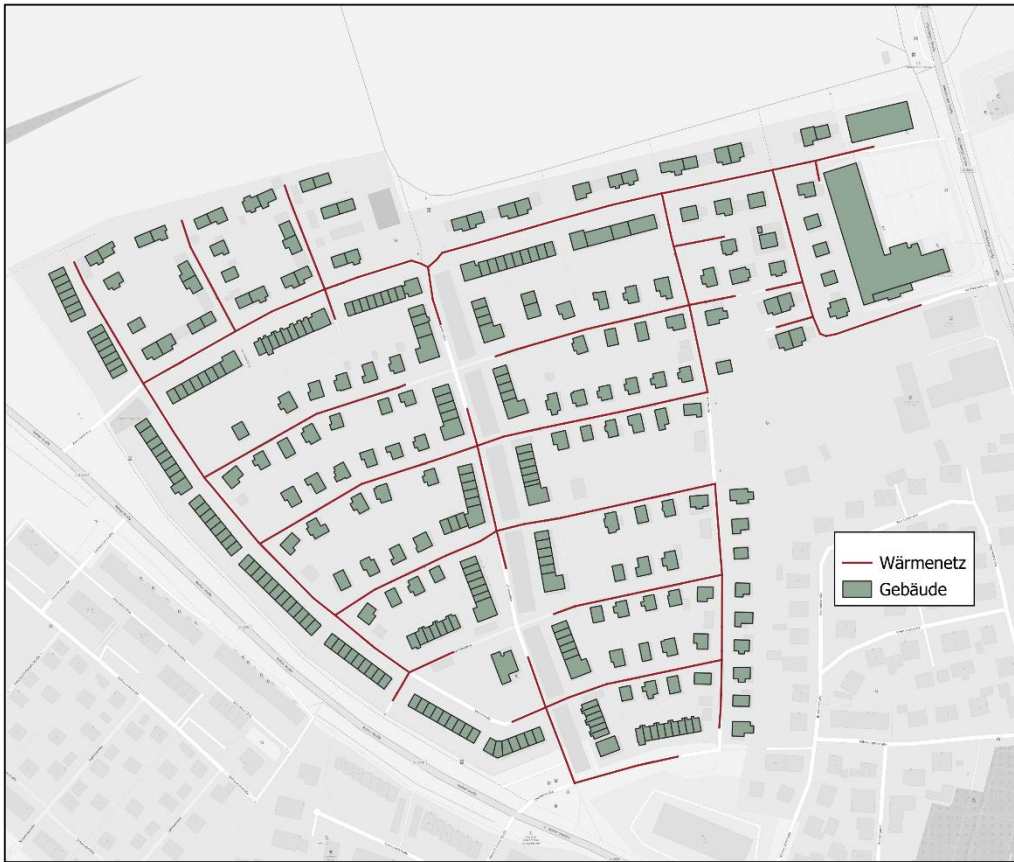


Abbildung 24: Detailbetrachtung Baugebiet über dem Rothsee, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.4 Detailbetrachtung Zell

Das Betrachtungsgebiet liegt im Südwesten der Stadt Hilpoltstein, nahe der Gemeindegrenzen. Etwa 52 % der Gebäude sind Einfamilienhäuser, 19 % werden als Nichtwohngebäude genutzt werden. Mehrfamilienhäuser gemäß der IWU-Kategorisierung sind zu 26 % und Reihenhäuser zu 3 % vorhanden. Ein großer Teil der Bausubstanz stammt aus der Zeit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV). Rund 53 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet. Aufgrund der Gebäude der Regens-Wagner-Stiftung verzeichnet der Ortsteil einen hohen spezifischen Wärmebedarf, bezogen auf die brutto Geschossflächen der Gebäude, von 121 kWh/m² pro Jahr.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes in Hilpoltstein ist in Abbildung 25 dargestellt.

Nachfolgend werden die wesentliche Ergebnisse zusammengefasst:

- **Angeschlossene Gebäude: 138**
- **Trassenlänge: 4,8 km**
- **Wärmebedarf: 6.035 MWh/a**
- **Wärmelinienendichte: 1.246 kWh/m·a**

Die Analyse der Indikatoren deutet darauf hin, dass der Aufbau eines Wärmenetzes im betrachteten Gebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen grundsätzlich wirtschaftlich umsetzbar sein kann. Bei einer Anschlussquote von 100 % beträgt die Wärmelinienendichte 1.246 kWh/m·a. Gemäß den in Kapitel 5.1 definierten Richtwerten gilt eine Wärmelinienendichte ab 1.200 kWh/m·a als potenziell wirtschaftlich.

Ein zentraler Faktor, der die Umsetzung des Projekts verhindert, ist die bestehende Wärmeversorgung eines Ankerkunden über ein eigenes Gebäudenetz. Im Rahmen des Projekts wurde deutlich, dass eine Beteiligung an einem neuen Wärmenetz nicht in Betracht gezogen wird. Darüber hinaus fehlen die Kapazitäten, das bestehende Gebäudenetz zu erweitern, um zusätzliche Verbraucher einzubinden. Ohne die Einbindung dieses bedeutenden Verbrauchers kann die erforderliche Wärmelinienendichte nicht erreicht werden, was die Wirtschaftlichkeit des geplanten Wärmenetzes ausschließt.

Das betrachtete Gebiet wird deshalb als dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes eingestuft.



Abbildung 25: Detailbetrachtung Zell, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.5 Zwischenfazit Wärmenetzpotenzial

Die Analyse der einzelnen Gebiete zeigt, dass in zwei der vier untersuchten Bereiche die Wärmeliniedichte ausreicht, um ein Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben. Die beiden Gebiete können Wärmeliniedichten von über 1.200 kWh/m·a erreichen, der als Richtwert für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen gilt.

In der Altstadt und im Gewerbegebiet *Am Kränzleinsberg* bestehen gute Chancen, ein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz umzusetzen. Insbesondere die Wahl des Betreibermodells sowie die Nutzung industrieller Abwärme spielen eine zentrale Rolle. Darüber hinaus führt der hohe Wärmebedarf aufgrund der großen Bebauungsdichte und der Großabnehmer zu einem entscheidenden Vorteil. Neben den ersten Bemühungen, im Gewerbegebiet *Am Kränzleinsberg* ein Wärmenetz umzusetzen, könnte auch eine weiterführende Machbarkeitsstudie zusätzliche wertvolle Erkenntnisse liefern.

Im Gegensatz dazu ist ein Wärmenetz im Bereich des Baugebiets über dem Rothsee sowie im Gebiet Zell unter den gegebenen Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht zielführend. In beiden Fällen liegen die

Wärmeliniedichten unter den erforderlichen Schwellenwerten, und es fehlen wichtige Faktoren wie die Beteiligung von Ankerkunden. Dies hat folgende Auswirkungen:

- **Geringe Wärmeabnahme:**
Ohne Großabnehmer verteilt sich die benötigte Wärme auf viele kleinere Abnehmer, was die Gesamtwärmemenge reduziert und die Fixkosten eines Wärmenetzes auf viele Einzelhaushalte verteilt.
- **Ungünstiges Leitungsverhältnis:**
Die geringe Wärmeliniedichte führt zu einem hohen Leitungsaufwand pro Abnehmer. Das Verhältnis von Infrastrukturkosten zu Wärmeabnahme wird dadurch ungünstig, was die Bau- und Betriebskosten erheblich erhöht.
- **Erhöhte Risiken:**
Ohne Ankerkunden ist die Planung und Finanzierung eines Wärmenetzes mit höheren Risiken verbunden, da die Wirtschaftlichkeit stark von der Anschlussbereitschaft vieler kleiner Abnehmer abhängt, die langfristig schwer sicherzustellen ist.

5.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

5.2.1 Wärme

Das Kapitel „Wärme“ der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur klimaneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Stadt Hilpoltstein 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 in nutzbare Heizenergie umwandelt. Sie funktioniert nach dem Prinzip, dass die in der Luft enthaltene Wärmeenergie durch einen Kältemittelkreislauf genutzt wird, um Gebäude zu beheizen oder Warmwasser zu bereiten. Die Luft-Wärmepumpe saugt die Außenluft an, leitet sie durch einen Verdampfer, in dem das Kältemittel die Wärme aufnimmt und verdampft. Im nächsten Schritt wird das dampfförmige Kältemittel in einem Kompressor verdichtet, was zu einem Temperaturanstieg führt. Dieser Dampf wird dann in einem Kondensator wieder verflüssigt, wobei Wärme an das Heizsystem abgegeben wird.

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 sind besonders effizient in milden Klimazonen und können sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung von Räumen verwendet werden, indem sie die Betriebsweise umkehren.

Aufgrund der geringen Restriktionen bietet die Luft-Wärmepumpe ein gutes Potenzial

zur Nutzung von Umweltwärme in Hilpoltstein. Die Installation von Luft-Wärmepumpen ist im Vergleich zur Nutzung von Geothermie kostengünstig, da keine Erdarbeiten notwendig sind, was sie zu einer attraktiven Option für Hausbesitzer und gewerbliche Anwender macht.

Die Stromnetzkapazität in Hilpoltstein ermöglicht eine umfassende Integration von Luft-Wärmepumpen, dafür ist gegebenenfalls ein Ausbau der Netzkapazitäten notwendig. Zudem können intelligente Steuerungssysteme eingesetzt werden, um die Betriebszeiten der Wärmepumpen optimal auf Zeiten mit hoher Stromverfügbarkeit, etwa durch Photovoltaikanlagen, abzustimmen.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Das Stromnetz in Hilpoltstein kann den zusätzlichen Bedarf durch Luft-Wärmepumpen abdecken.**
- **Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren.**

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 26 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die das zur Verfügung stehende Temperaturniveau anheben.

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit, zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe vertikal angeordnet und eignen sich besonders für Grundstücke mit begrenztem Platz. Die Wärmepumpe erhöht die Temperatur der gewonnenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen.

Die **Grundwasser-Wärmepumpe** nutzt die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt.

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (typischerweise

bis zu 250 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten konstanter bleibt, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf.

Die Ergebnisse zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie in Hilpoltstein lassen sich folgendermaßen beschreiben [6]:

- **Es bestehen keine Flächenrestriktionen für Erdwärmekollektoren und Grundwasser-Wärmepumpen in Hilpoltstein. Die Errichtung von Erdsonden ist wie in Abbildung 27 erkennbar nur vereinzelt möglich.**
- **Der Boden in der Stadt Hilpoltstein weist eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,0 bis zu 1,8 W/m·K auf, was keine optimalen Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [6].**

Diese Kapazität unterstreicht die eingeschränkte Bedeutung der oberflächennahen Geothermie als eine nachhaltige Lösung zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und zur Förderung einer klimaneutralen Energieversorgung in der Stadt Hilpoltstein. Die Wärmeleitfähigkeit zeigt, dass oberflächennahe Geothermie in Hilpoltstein lokal durchaus sinnvoll genutzt werden kann, jedoch überwiegend für Einzelfalllösungen geeignet ist.

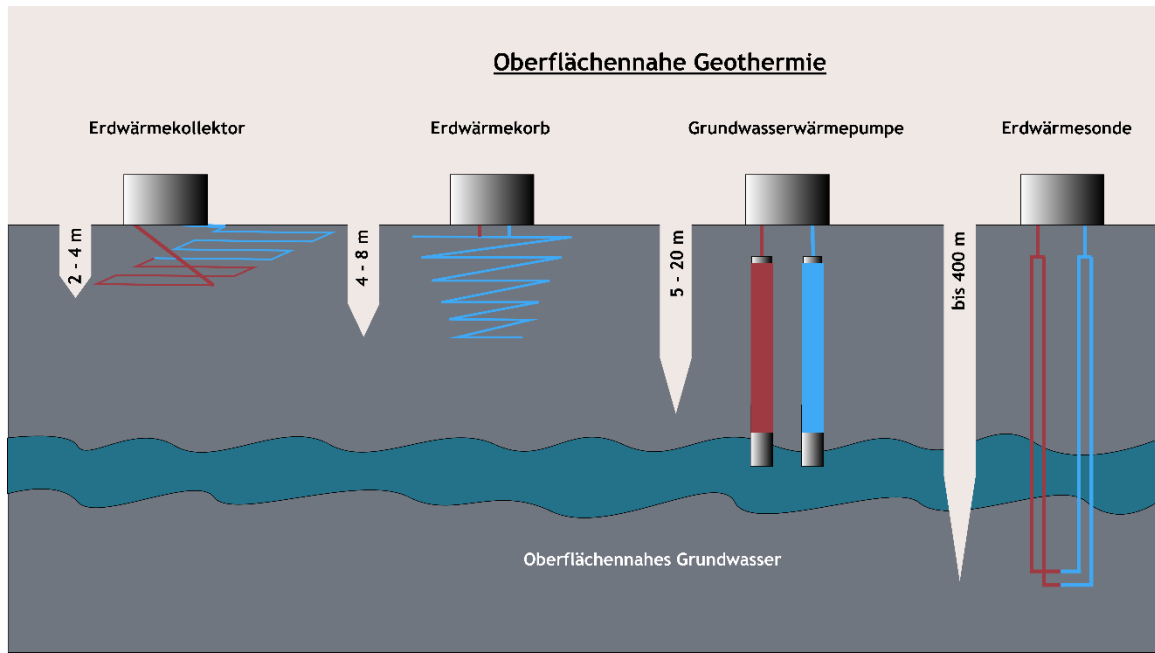


Abbildung 26: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie [7], eigene Darstellung

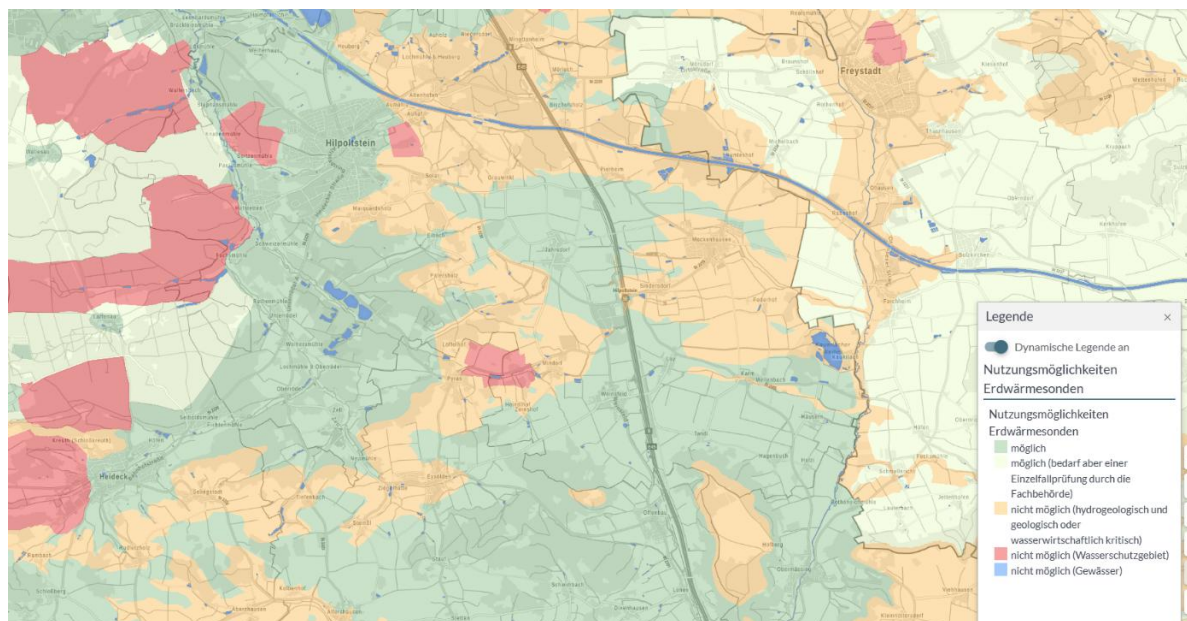


Abbildung 27: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden in Hilpoltstein [6]

Tiefe Geothermie

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

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

Aufgrund der konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die

tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle. Für den effizienten Einsatz dieser Energieform ist jedoch ein Wärmenetz erforderlich, um die Wärme über größere Distanzen ohne signifikante Verluste zu transportieren.

Die Errichtung von oberflächennaher Geothermie in Form von Erdsonden ist in der Stadt Hilpoltstein aufgrund von hydrogeologischer, geologischer oder wirtschaftlicher Gründe größtenteils nicht möglich [6]. Aus denselben Gründen ist deshalb die Nutzung von Tiefengeothermie nur eingeschränkt möglich.

- **In der Stadt Hilpoltstein wird keine Anlage zur Nutzung tiefer Geothermie betrieben.**
- **Die Stadt Hilpoltstein liegt in einem geologisch ungeeigneten Gebiet für die Tiefengeothermienutzung [6].**
- **Die Nutzung von Tiefengeothermie ist deshalb nicht zu empfehlen.**

Fließgewässer

Flusswärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist, zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Diese Technologie nutzt den Temperaturunterschied zwischen Wasser und Luft, insbesondere während der kälteren Monate, um Wärme aus dem Flusswasser zu entziehen. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Der Prozess ist besonders umweltfreundlich, da die Wärmergewinnung emissionsfrei ist und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erfordert. Die Technologie eignet sich besonders für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe großer Fließgewässer.

Für die Nutzung von Flusswärme sind Fließgewässer mit ausreichendem Volumen und konstanter Wasserführung erforderlich, um über das gesamte Jahr hinweg eine stabile Wärmeentnahme sicherzustellen. In Hilpoltstein kämen dafür potenziell Fließgewässer wie der Main-Donau-Kanal und die Roth in Betracht.

Allerdings gestaltet sich die Nutzung der Wärme aus Fließgewässern in Hilpoltstein als wenig praktikabel für die Versorgung von Wärmenetzen. Die Roth fließt in der Nähe des Dorfes Hofstetten. Aufgrund der dortigen baulichen Struktur und des nutzbaren Flusswärmepotenzials der Roth kann das nutzbare Potenzial lediglich einzelne Gebäude oder ein kleines Gebäudenetz versorgen.

Auch der Osten von Hilpoltstein ist nach Kapitel 5.1 kein Wärmenetzgebiet, weshalb auch in diesem Fall lediglich ein lokales Gebäudenetz in Frage kommt. Eine Anwendung wäre allenfalls im Rahmen spezifischer Einzellösungen sinnvoll.

Somit lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

- **In der Stadt Hilpoltstein existiert mit dem Main-Donau-Kanal ein Fließgewässer mit ausreichendem Volumen.**
- **Die Technologie eignet sich nicht für die flächendeckende Wärmeversorgung in Hilpoltstein, sondern insbesondere bei Einzellösungen.**

Solarthermie

Solarthermie wandelt solare Strahlung in nutzbare Wärme um. Kollektoren fangen Sonnenlicht ein und erzeugen Wärme, die zur Gebäudeheizung, Wassererwärmung oder Einspeisung ins Wärmenetz genutzt werden kann.

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

1. **Freiflächen-Solarthermie:** Diese Anlagen benötigen große, unbeschattete Flächen und sind besonders geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes voraus.
2. **Dachflächen-Solarthermie:** Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach, je nach lokalen Energiebedarfen und vorhandenen Förderprogrammen.

Das Solarthermiepotezial basiert auf den Untersuchungen der

Gebäudegeometriedaten des Bayerischen Vermessungsamtes (LoD2-Daten) [8]. Auf dessen Datengrundlage wird eine Methodik angewendet, die anhand technischer Rahmenbedingungen die spezifischen Erträge für die Dachflächen in Hilpoltstein ausweist. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Berücksichtigung von Flächen mit einer Strahlungsenergie über $800 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
- Mindestgröße von geneigten Dächern: 5 m^2
- Mindestgröße von Flachdächern: $12,5 \text{ m}^2$

Für Hilpoltstein ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag in Höhe **47.600 MWh**, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Diese Methodik liefert eine Abschätzung des Solarthermie-Potenzials auf den Dachflächen von Hilpoltstein und bietet eine Grundlage für die Integration dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie auf Dachflächen in Hilpoltstein einen signifikanten Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Erwartbarer Jahresertrag: 47.600 MWh**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 26% des Wärmebedarfs in Hilpoltstein decken.**

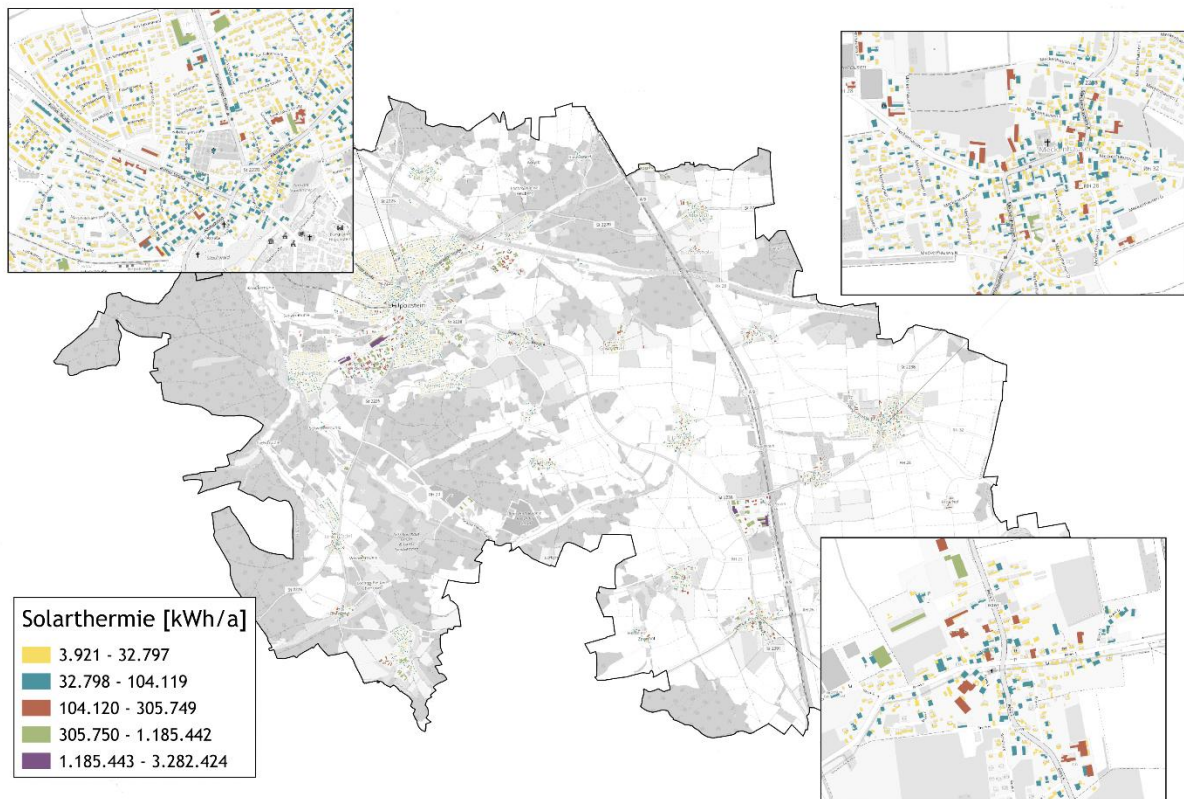


Abbildung 28: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Potenzialanalyse das theoretische Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Die Untersuchung ist in Abbildung 30 dargestellt und bezieht sich auf die landwirtschaftlichen Flächen für Grünland und Ackerland.

Die Analyse ergab folgende theoretische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- Biomassepotenzial Grünland:
37.362 MWh/a
- Biomassepotenzial Ackerland:
151.059 MWh/a

Zudem stellt Holz eine bedeutende Biomassequelle dar, deren Bedeutung jedoch stark von regionalen Gegebenheiten abhängt.

Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um die nachhaltige Nutzung zu gewährleisten. Eine Kaskadennutzung, bei der Holz zunächst stofflich (z. B. in der Bau- oder Möbeldindustrie) und anschließend energetisch verwertet wird, kann in Regionen mit ausreichenden Holzressourcen dazu beitragen, den ökologischen und ökonomischen Nutzen von Holz zu maximieren.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Biomasse ein großes theoretisches Potenzial für die energetische Versorgung in Hilpoltstein bietet. Dieses Potenzial steht jedoch in Konkurrenz zur Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Es wird empfohlen, für die energetische Nutzung vorrangig Reststoffe wie Schnittgut, Restholz und andere landwirtschaftliche Abfälle heranzuziehen, das nutzbare Potenzial fällt dementsprechend niedrig aus.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials für Hilpoltstein lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Hilpoltstein besitzt eine Biogasanlage zur Stromerzeugung sowie eine Biomasseanlage zur Energieversorgung eines Wärmenetzes.
- Die Potenzialanalyse zeigt einen hohen theoretischen Ertrag der Biomasseressourcen im betrachteten Gebiet.
- Jedoch stehen die Biomasseressourcen in Konkurrenz zu anderen Nutzungen wie beispielsweise der Landwirtschaft.



Abbildung 30: Biomassepotenzial in Hilpoltstein, eigene Darstellung

Wasserstoff

Die Stadt Hilpoltstein liegt nicht in unmittelbarer Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz. Deshalb ist der Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor zum aktuellen Zeitpunkt weder wirtschaftlich sinnvoll noch absehbar. Die Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie stuft den Einsatz von Wasserstoff in der dezentralen Wärmeversorgung als nachrangig ein, da der begrenzt verfügbare grüne Wasserstoff vor allem in Industrie und Transport benötigt wird, wo er nur schwer durch andere Energieträger zu ersetzen ist. Die starke Nutzungskonkurrenz in diesen Bereichen sowie die aktuell hohen Wasserstoffpreise verhindern eine rentable Nutzung im Wärmesektor.

Eine lokale Wasserstoffproduktion in Hilpoltstein ist derzeit nicht vorgesehen. Ob das Flüssiggasnetz im Gewerbegebiet *An der Autobahn* die lokale Nutzung von Wasserstoff wirtschaftlich rentabel macht, ist derzeit nicht absehbar. Daher ist für die Wärmeversorgung Hilpoltsteins in absehbarer Zeit keine wirtschaftlich lokale Wasserstoffherzeugung und -nutzung zu erwarten.

Um die Möglichkeit einer Wasserstoffnutzung zukünftig neu bewerten zu können, ist es notwendig, die Entwicklungen der Wasserstoffverfügbarkeit und -preise bei der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu betrachten. Alternativen wie andere erneuerbare Energiequellen bleiben vorerst im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in Hilpoltstein lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Wasserstoff ist für den Wärmesektor in Hilpoltstein aktuell weder wirtschaftlich noch realistisch nutzbar.**
- **Eine lokale Wasserstoffproduktion ist nicht geplant; erneuerbare Alternativen bleiben im Fokus.**

Bei der Fortschreibung des Wärmeplans ist eine neue Beurteilung des Wasserstoffpotenzials erforderlich.

5.2.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme genutzt werden, z. B. durch den Einsatz von Wärmepumpen.

Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen

Photovoltaik (PV)

Photovoltaik (PV) ist eine Technologie, die Sonnenenergie in elektrischen Strom umwandelt. Diese Elektrizität kann für den

PV-Freifläche

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

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

Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet. Der Main-Donau-Kanal und der Rothsee erzeugen bereits an insgesamt fünf geeigneten Standorten Strom aus Wasserkraft. 2019 wurde eine Erweiterung des Wasserkraftwerks um eine Hausturbine durchgeführt. Deshalb ist kein Potenzial für Wasserkraft auszuweisen.

Eigenverbrauch in Gebäuden und zur Einspeisung ins Stromnetz genutzt werden.

von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

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

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Vogelschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitat Gebiete

- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

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

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

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

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.400 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständigung

Abbildung 31 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Hilpoltstein. Dabei gelten die türkisenen Flächen als geeignet und die dunkelgrünen Flächen als potenziell geeignet.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Zubau auf geeigneten Freiflächen:

- **PV-Leistung: 428,1 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 413.223 MWh/a**

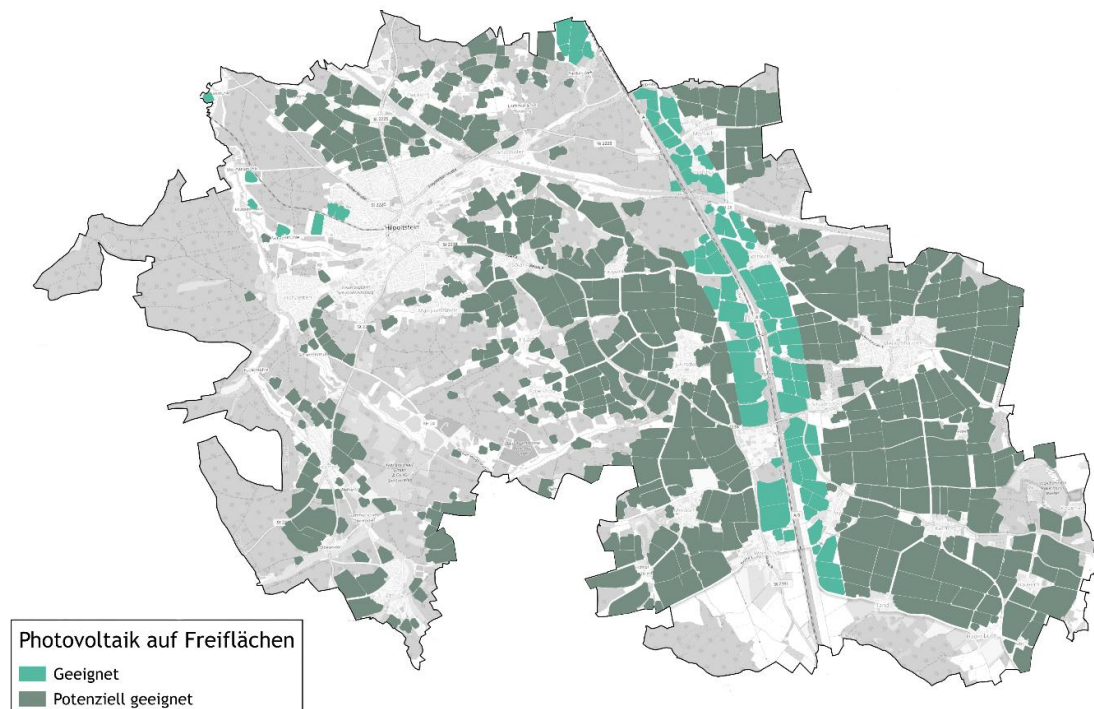


Abbildung 31: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des Bayerisches Vermessungsamtes [8]. Auch hier wird für die Bewertung der Eignung die Strahlungsenergie herangezogen. Es wurden folgende Annahmen getroffen:

- Berücksichtigung von Flächen mit einer Strahlungsenergie über 814 kWh/m²·a
- Verschattung kleiner 20 %
- Mindestgröße von geneigten Dächern 7 m²
- Mindestgröße von Flachdächern: 17,5 m²

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 132.508 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf

Dachflächen. Verglichen mit dem Hilpoltsteiner Stromverbrauch in der Höhe von rund 48.895 MWh/a im Bilanzjahr 2021 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Hilpoltstein. 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: 153 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 132.508 MWh/a**



Abbildung 32: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

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

In Hilpoltstein wurde das Potenzial für den weiteren Ausbau der Windenergie

untersucht, um die Möglichkeiten zur Nutzung dieser Ressource im Rahmen des kommunalen Wärmeplans zu bewerten.

Im Stadtgebiet existieren bereits 2 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 5,6 MW. Weitere Ausbaupläne sind in der Stadt Hilpoltstein bereits vorhanden. Zusätzliche Anlagen sind in der Nähe von Weinsfeld/Thalmässing sowie im bestehenden Vorranggebiet Jahrsdorf geplant. Darüber hinaus sollen zwei weitere Vorranggebiete neu ausgewiesen werden, in denen zu gegebener Zeit die Errichtung zusätzlicher Windkraftanlagen geprüft werden müsste.

- **Hilpoltstein verfügt bereits über Windkraftanlagen und plant bereits den Bau neuer Anlagen.**

5.3 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen

5.3.4 Sanierung

Die Sanierung von Wohn- und Gewerbeimmobilien stellt einen Ansatz dar, um den Heizbedarf zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Das detaillierte Wärmekataster (siehe Kapitel 4.2) ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, da auch die Baualtersklasse der Gebäude berücksichtigt werden. Aus den Baualtersklassen kann auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1970 Gebäude wenig gedämmt wurden und Fenster beispielsweise nur einfach verglast waren. Im Laufe der Jahre haben Standards (Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparverordnung etc.) und die Weiterentwicklung von Baustoffen dazu beigetragen die Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz zu steigern.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den Effizienzhausstandard 70 (EH70) gemäß der Förderrichtlinie „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ saniert werden.

Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse zwei

erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

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, Fenster und Dachflächen Standard U-Werte nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf des Referenzgebäudes nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 5 entnommen werden.

Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 33 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualtersklassen dar.

Tabelle 5: Ausführung der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m ² K
Außenwand	0,28 W/m ² K
Außentüren	1,8 W/m ² K
Fenster	1,3 W/m ² K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m ² K

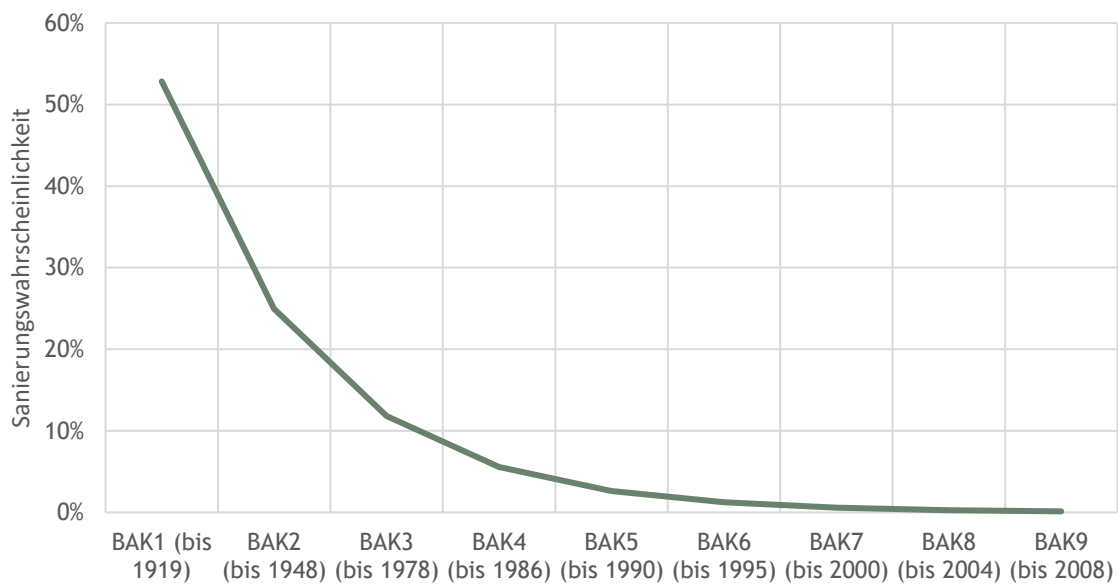


Abbildung 33: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualterklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt in Hilpoltstein im Betrachtungsjahr 2021 123.134 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurden zwei Szenarien entwickelt, die sich in der Sanierungsrate unterscheiden. Die prozentuale, jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Das **Szenario 1**, abgebildet in Abbildung 34, verdeutlicht die Entwicklung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte bei einer Sanierungsrate von 5 %. Die Abbildung zeigt eine kontinuierliche Verringerung des Wärmebedarfs bis ca. 2040. Bis dahin wurden die energetisch schlechtesten Gebäude saniert, sodass die Einsparungen ab

diesem Jahr vernachlässigbar gering sind. Bei einer Sanierungsrate von 5 % können bis zum Jahr 2045 93.737 MWh/a eingespart werden, sodass im Zieljahr von einem Wärmebedarf von 29.369 MWh ausgegangen wird. Diese hohen Einsparungen sind auf die äußerst ambitioniert einzuschätzende Sanierungsrate zurückzuführen.

Das **Szenario 2** basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr. Diese Sanierungsrate ist zwar ambitioniert, aber durchaus realistisch umzusetzen. Dieses Szenario ermöglicht eine Wärmeeinsparung von 32 % bis 2045. Im Jahr 2031 können 16.736 MWh im Vergleich zum Betrachtungsjahr eingespart werden (vgl. Abbildung 35).

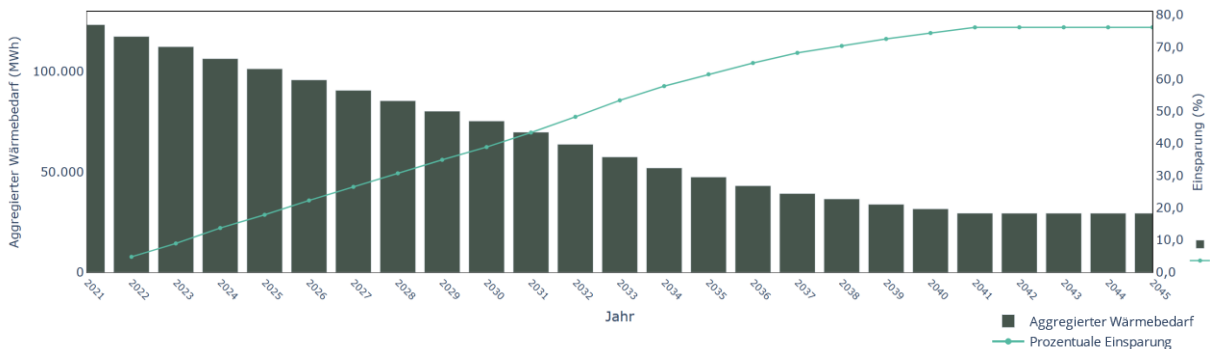


Abbildung 34: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

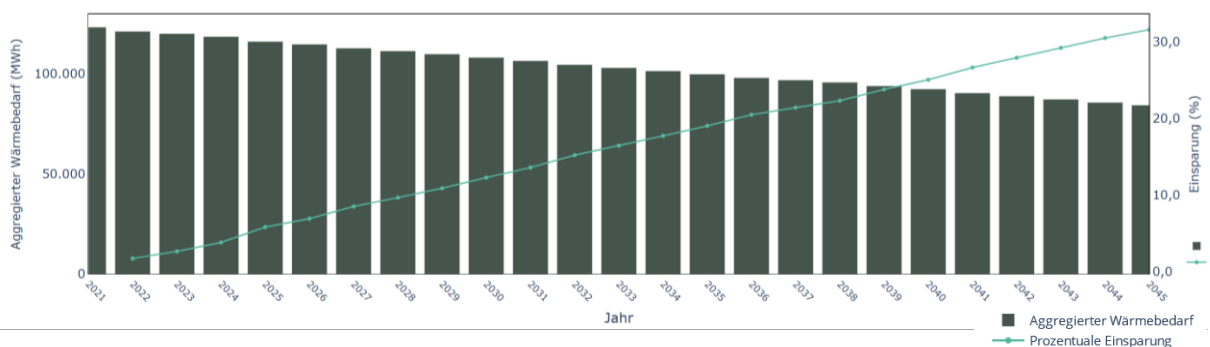


Abbildung 35: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

5.3.5 KWK

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

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von intelligenten KWK-Systemen (iKWK). 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 reagieren.

- **In Hilpoltstein besteht derzeit ein Wärmenetz, welches mit einem Hackschnitzelkessel beheizt wird. Bei dieser Anlage ist deshalb kein großes KWK-Potenzial vorhanden.**
- **Das Gebäudenetz Oberrödel wird bereits über eine KWK-Anlage mit Wärme versorgt.**

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

5.4 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

5.4.1 Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, z. B. chemische Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Produktionsprozessen Wärme, die häufig nicht vollständig genutzt wird und somit ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien kann diese Abwärme gesammelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

In Hilpoltstein wurden die Prozesswärmebedarfe der örtlichen Industriebetriebe untersucht. Dabei zeigte sich, dass einzig die Firma Klingele Paper & Packaging SE & Co als Potenzial in Frage kommt. Hohe Temperaturen bieten grundsätzlich das Potenzial, die Abwärme effizient zu nutzen, jedoch ist die technische Integration in die bestehende Wärmeversorgung von entscheidender Bedeutung.

- **Es steht eine Abwärmemenge von etwa 1.200 MWh/a kontinuierlich bei einem Temperaturniveau von 90 °C zur Verfügung.**
- **Zusätzlich sind weitere 60 MWh Abwärme verfügbar, die jedoch nur an sechs von sieben Wochentagen genutzt werden können.**
- **In Kapitel 5.4.2 wurde ein mögliches Wärmenetz beschrieben, das einen jährlichen Wärmebedarf von 9.454 MWh/a aufweist und dessen Umsetzung als sinnvoll bewertet wurde.**
- **Erste konkrete Schritte in der Planungsphase wurden nach einem umfassenden Austausch bereits eingeleitet.**

Vor diesem Hintergrund stellt die industrielle Abwärme in Hilpoltstein ein nutzbares Energiepotenzial dar, das in naher Zukunft detailliert analysiert werden sollte.

5.4.2 Abwasser

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

Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser 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 Wärme zur Verfügung steht.

- **Nutzung der Abwärme aus Abwasser in Hilpoltstein ist grundsätzlich möglich.**
- **Kläranlage Hilpoltstein kann nur begrenzt von Abwärme profitieren:**

- **Abwärme eines Blockheizkraftwerks wird bereits genutzt.**
- **Weitere potenzielle Abnehmer sind weit entfernt, was die Wirtschaftlichkeit infrage stellt.**
- **Abwärmenutzung aus Abwasserkanälen:**
 - **Es müssen Abnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden sein, um Effizienz zu gewährleisten.**
 - **In Kapitel 4.1.3 wurden relevante Kanäle identifiziert.**
 - **Fehlen von Messungen der Trockenwetterabflüsse, daher keine quantifizierbare Schätzung des Wärmepotenzials.**
 - **Weitere Untersuchungen sind notwendig.**

5.4.3 Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die eine große Menge an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Die Klimatisierung dieser Zentren ist entscheidend, um die Server in einem optimalen Betriebszustand zu halten, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Um die 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.

In Hilpoltstein gibt es derzeit keine Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.

5.5 Fazit Potenziale

Tabelle 6 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer

Relevanz für Hilpoltstein. Neben den zwei identifizierten Wärmenetzgebieten haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 6: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärmenetze	Altstadt	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte
	Gewerbegebiet <i>Am Kränzleinsberg</i>	Hoch	Hohe Wärmeliniendichte, Abwärme vorhanden
	Baugebiet über dem Rothsee	Gering	Wärmeliniendichte zu gering
	Zell	Gering	Ankerkunde nicht interessiert
Wärme	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend, da geologisch bedingt begrenztes Potenzial vorhanden
	Oberflächennahe Geothermie	Mittel	Als dezentrale Lösung zielführend, Erdsonden nicht möglich
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Flusswärme	Gering	Nur für dezentrale Lösung zielführend
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung insbesondere für Warmwassererzeugung zielführend
	Biomasse	Gering	Biogas bereits vorhanden, weiterer Ausbau steht in Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft oder Freiflächenphotovoltaik
	Wasserstoff	Gering	Keine Nähe zu Wasserstoffkernnetz gegeben
Strom	Photovoltaik	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Wind	Hoch	Windkraft bereits in Ausbauplanung
	Wasserenergie	Gering	Hoher Ausbaustand, Potenzial weitgehend erschöpft
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 32 %
	KWK	Gering	Kein relevantes Energieeinsparpotenzial vorhanden
Abwärme	Industrie	Hoch	Relevantes Abwärmepotenzial vorhanden
	Abwasser	Gering	Abnehmer in lokaler Umgebung nicht vorhanden, Einzellösungen ggf. sinnvoll
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

6 Fokusgebiete

Auf Basis der erhobenen Daten, Analysen und konkreten Absprache mit der Stadt werden sogenannte Fokusgebiete identifiziert. In Abbildung 36 sind die **Fokusgebiete Meckenhausen, Ober- und Unterrödel sowie Zell** dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger

sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegte Möglichkeiten ausgewählt.

In den folgenden Kapiteln werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, wobei auf die jeweiligen Charakteristika, Herausforderungen und Chancen für die zukünftige Wärmeversorgung eingegangen wird.

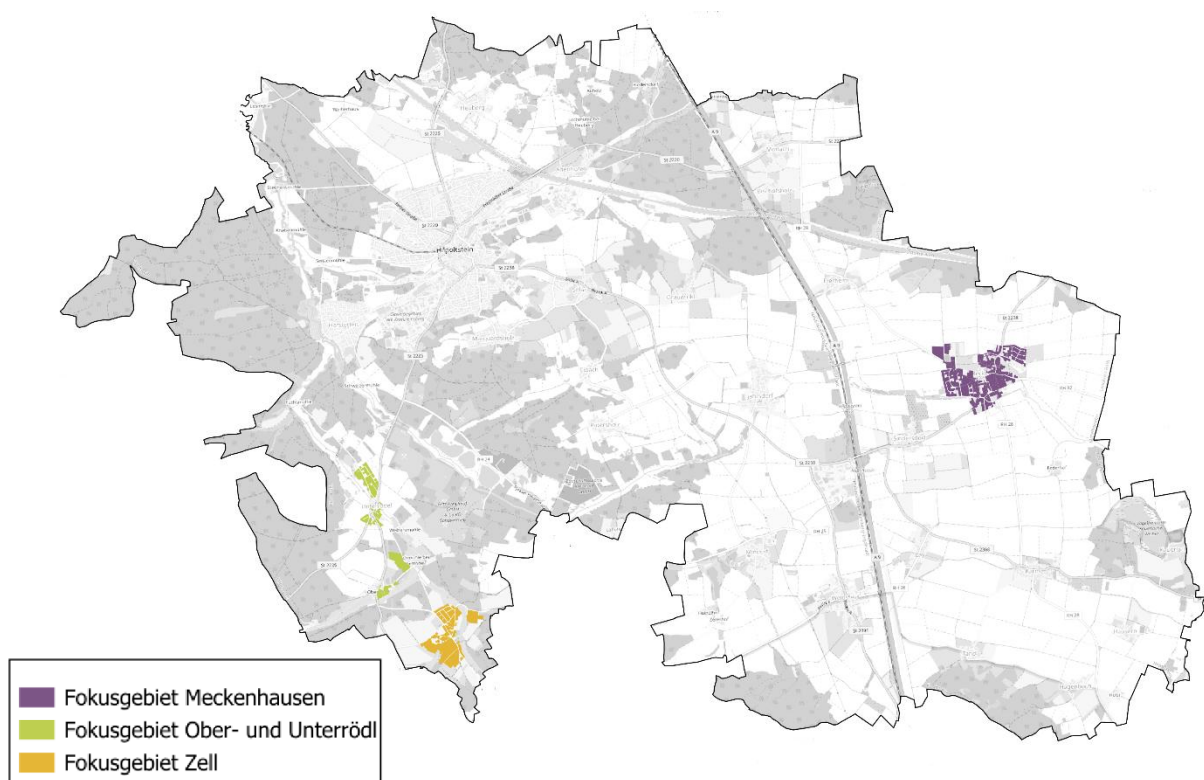


Abbildung 36: Übersicht der Fokusgebiete, eigene Darstellung

6.1 Gebiet 1: Meckenhausen

Meckenhausen liegt im Osten Hilpoltsteins. Abbildung 37 zeigt die Gebäudetypen, überwiegende Baualtersklasse, den Wärmebedarf auf Baublockebene sowie das geplante Neubaugebiet. 61 % der Gebäude in Meckenhausen wurden vor 1990 errichtet. Insgesamt machen Einfamilienhäuser 52 % aller Gebäude aus.

Die vorherrschende Gebäudestruktur führt zu einem Wärmebedarf von durchschnittlich 107 kWh/m²·a. Zum Vergleich: Moderne Einfamilienhäuser erreichen heute Werte von unter 50 kWh/m²·a. Der gesamte Wärmebedarf des Gebiets beträgt 8.100 MWh/a. Nach einer genauen Betrachtung des Gebiets ist zu konstatieren, dass ein flächendeckendes Wärmenetz aus wirtschaftlicher Sicht nicht umsetzbar ist.

Die aktuelle Energieversorgung basiert primär auf Heizöl. Eine nachhaltige und zukunftsfähige Transformation der Energieversorgung erfordert daher umfangreiche Maßnahmen. Diese müssen sowohl die Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäude als auch die Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien umfassen.

Ein zentraler Ansatzpunkt ist die energetische Sanierung der Gebäude. Hier besteht ein großes Potenzial zur Senkung des Energiebedarfs. Maßnahmen wie die Dämmung von Fassaden, Dächern und Kellerdecken, der Austausch alter Fenster und Türen sowie die Optimierung bestehender Heizungsanlagen können die Wärmeverluste signifikant reduzieren. Diese Sanierungen senken nicht nur den Energieverbrauch, sondern schaffen auch die Grundlage für

eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energien.

Parallel dazu bietet der Ausbau dezentraler, klimafreundlicher Wärmeerzeugungssysteme eine nachhaltige Alternative zur fossilen Energieversorgung. Zukünftig könnten insbesondere folgende Technologien zum Einsatz kommen:

- **Oberflächennahe Geothermie**, die durch Wärmepumpensysteme eine emissionsfreie Beheizung ermöglicht.
- **Dezentrale Wärmepumpen**, die sich besonders für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser eignen und eine flexible Lösung darstellen.
- **Solarthermie** zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und Heizung sowie **Photovoltaikanlagen**, die Strom für den Betrieb von Wärmepumpen und andere Anwendungen erzeugen.

Um die Effizienz der Photovoltaikanlagen zu maximieren, ist eine optimierte Eigenutzung des erzeugten Stroms essenziell. Dies kann durch die Integration von Speichersystemen und intelligente Steuerungstechnologien erreicht werden, die den Bedarf vor Ort decken.

Des Weiteren bietet das geplante Neubaugebiet im Südwesten von Meckenhausen die Gelegenheit, ein Wärmenetz zu prüfen, das auch Teile des angrenzenden Bestandsgebiets mit Wärme versorgen könnte. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieses Vorhabens muss jedoch im Rahmen einer detaillierten Studie bewertet werden.

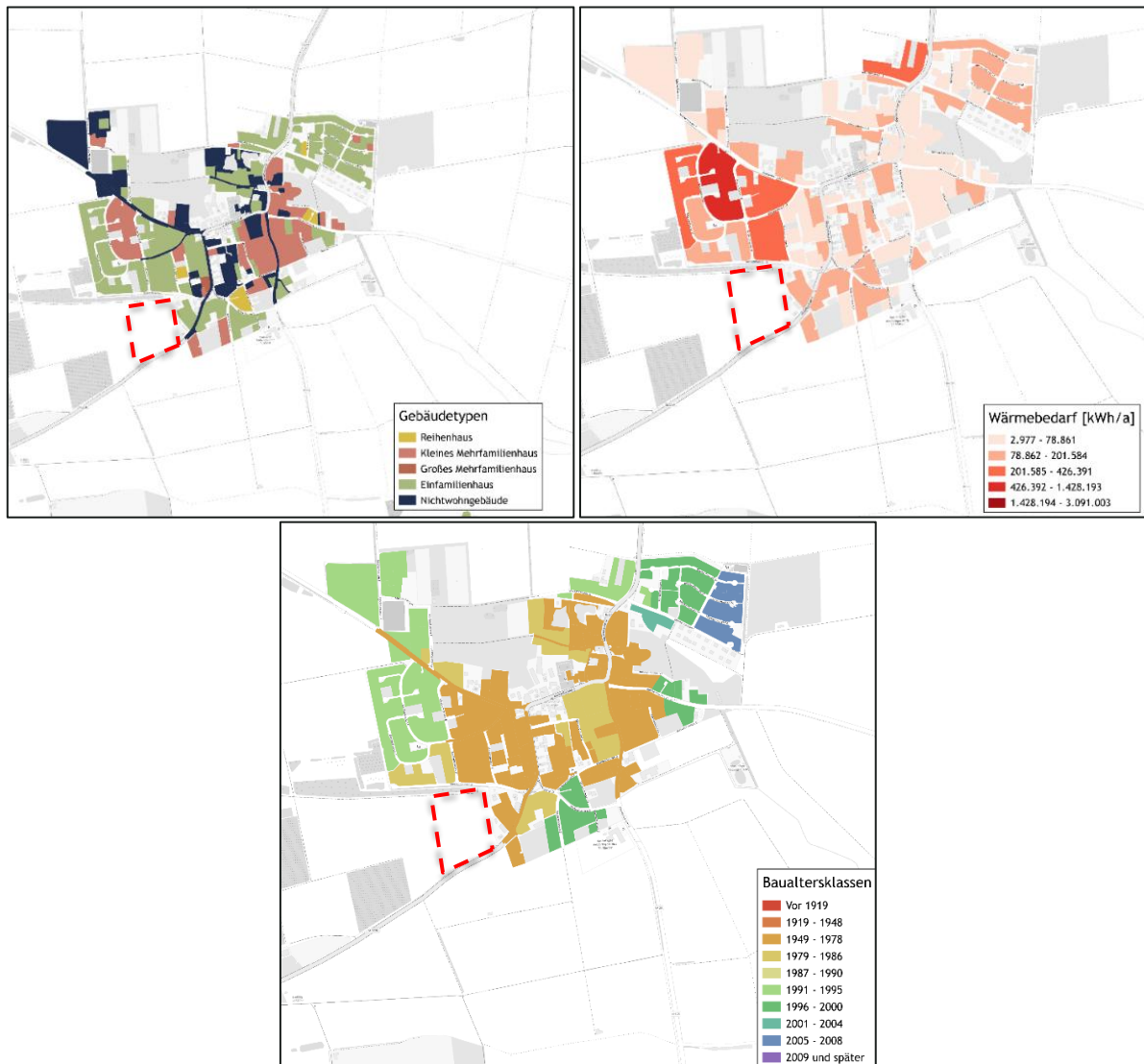


Abbildung 37: Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Meckenhausen, eigene Darstellung

6.2 Gebiet 2: Ober- und Unterrödel

Ober- und Unterrödel liegen im Südwesten Hilpoltsteins. Abbildung 38 zeigt die Gebäudetypen, überwiegende Baualterklasse sowie den Wärmebedarf auf Baublockebene. 73 % der Gebäude in Ober- und Unterrödel wurden vor 1978 errichtet. Insgesamt machen Einfamilienhäuser 68 % aller Gebäude aus.

Die vorherrschende Gebäudestruktur führt zu einem Wärmebedarf von durchschnittlich 125 kWh/m²·a. Zum Vergleich: Moderne Einfamilienhäuser erreichen heute Werte von unter 50 kWh/m²·a. Der gesamte Wärmebedarf des Gebiets beträgt 2.040 MWh/a. Nach einer genauen Betrachtung des Gebiets ist zu konstatieren, dass ein flächendeckendes Wärmenetz aus wirtschaftlicher Sicht nicht umsetzbar ist.

Die aktuelle Energieversorgung basiert primär auf Heizöl. Außerdem werden im Ortsteil Oberrödel bereits einige Gebäude über eine bestehende Biogasanlage mit Energie versorgt. Eine aktuelle Überlegung sieht vor, dieses Netz sukzessive auszubauen und die Versorgung auf weitere Gebäude bis nach Unterrödel auszudehnen. Da es sich hierbei jedoch um ein Gebäudenetz (Energieversorgung von mindestens zwei und bis zu 16 Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten) und kein Wärmenetz handelt, fällt Ober- und Unterrödel in den Bereich der dezentralen Energieversorgung und stellt folglich kein Wärmenetzgebiet im klassischen Sinne dar. Durch diese Erweiterung könnte trotzdem eine klimaneutrale Energieversorgung realisiert werden, die eine zukunftsfähige und nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen bietet.

Ein zusätzlicher Ansatz kann die energetische Sanierung der Gebäude darstellen. Hier besteht ein großes Potenzial zur Senkung des Energiebedarfs. Maßnahmen wie die Dämmung von Fassaden, Dächern und Kellerdecken, der Austausch alter Fenster und Türen sowie die Optimierung bestehender Heizungsanlagen können die Wärmeverluste signifikant reduzieren. Diese Sanierungen senken nicht nur den Energieverbrauch, sondern schaffen auch die Grundlage für eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energien.

Parallel dazu bietet der Ausbau dezentraler, klimafreundlicher Wärmeerzeugungssysteme eine nachhaltige Alternative zur fossilen Energieversorgung. Zukünftig könnten insbesondere folgende Technologien zum Einsatz kommen:

- **Oberflächennahe Geothermie**, die durch Wärmepumpensysteme eine emissionsfreie Beheizung ermöglicht.
- **Dezentrale Wärmepumpen**, die sich besonders für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser eignen und eine flexible Lösung darstellen.
- **Solarthermie** zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und Heizung sowie **Photovoltaikanlagen**, die Strom für den Betrieb von Wärmepumpen und andere Anwendungen erzeugen.

Um die Effizienz der Photovoltaikanlagen zu maximieren, ist eine optimierte Eigenutzung des erzeugten Stroms essenziell. Dies kann durch die Integration von Speichersystemen und intelligente Steuerungstechnologien erreicht werden, die den Bedarf vor Ort decken.



Abbildung 38: Gebäudetypen, Baualterklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Ober- und Unterrödel, eigene Darstellung

6.3 Gebiet 3: Zell

Zell liegt ebenfalls im Südwesten Hilpoltsteins. Abbildung 39 zeigt die Gebäudetypen, überwiegende Baualtersklasse sowie den Wärmebedarf auf Baublockebene. 66 % der Gebäude in Zell wurden vor 1978 errichtet. Insgesamt machen Einfamilienhäuser 51 % aller Gebäude aus.

Die vorherrschende Gebäudestruktur führt zu einem Wärmebedarf von durchschnittlich 121 kWh/m²·a. Zum Vergleich: Moderne Einfamilienhäuser erreichen heute Werte von unter 50 kWh/m²·a. Der gesamte Wärmebedarf des Gebiets beträgt 6.020 MWh/a. Nach einer detaillierten Analyse des Gebiets wurde festgestellt, dass ein flächendeckendes Wärmenetz aus wirtschaftlichen Gründen nicht umsetzbar ist. Wie in Kapitel 5.4.1 beschrieben, fehlt die Bereitschaft eines potenziellen Ankercundens sich an das Wärmenetz anzuschließen. Dieser ist bereits Teil eines bestehenden Gebäudenetzes, das aus Kapazitätsgründen nicht erweitert werden kann. Deshalb ist weiterhin eine dezentrale Versorgung zielführend.

Die aktuelle Energieversorgung basiert primär auf Heizöl. Ein zentraler Ansatzpunkt, um dies zu ändern, kann die energetische Sanierung der Gebäude darstellen. Hier besteht ein großes Potenzial zur Senkung des Energiebedarfs. Maßnahmen wie die Dämmung von Fassaden, Dächern und Kellerdecken, der Austausch alter Fenster und Türen sowie die Optimierung

bestehender Heizungsanlagen können die Wärmeverluste signifikant reduzieren. Diese Sanierungen senken nicht nur den Energieverbrauch, sondern schaffen auch die Grundlage für eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energien.

Parallel dazu bietet der Ausbau dezentraler, klimafreundlicher Wärmeerzeugungssysteme eine nachhaltige Alternative zur fossilen Energieversorgung. Zukünftig könnten insbesondere folgende Technologien zum Einsatz kommen:

- **Oberflächennahe Geothermie**, die durch Wärmepumpensysteme eine emissionsfreie Beheizung ermöglicht.
- **Dezentrale Wärmepumpen**, die sich besonders für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser eignen und eine flexible Lösung darstellen.
- **Solarthermie** zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und Heizung sowie **Photovoltaikanlagen**, die Strom für den Betrieb von Wärmepumpen und andere Anwendungen erzeugen.

Um die Effizienz der Photovoltaikanlagen zu maximieren, ist eine optimierte Eigenutzung des erzeugten Stroms essenziell. Dies kann durch die Integration von Speichersystemen und intelligente Steuerungstechnologien erreicht werden, die den Bedarf vor Ort decken.

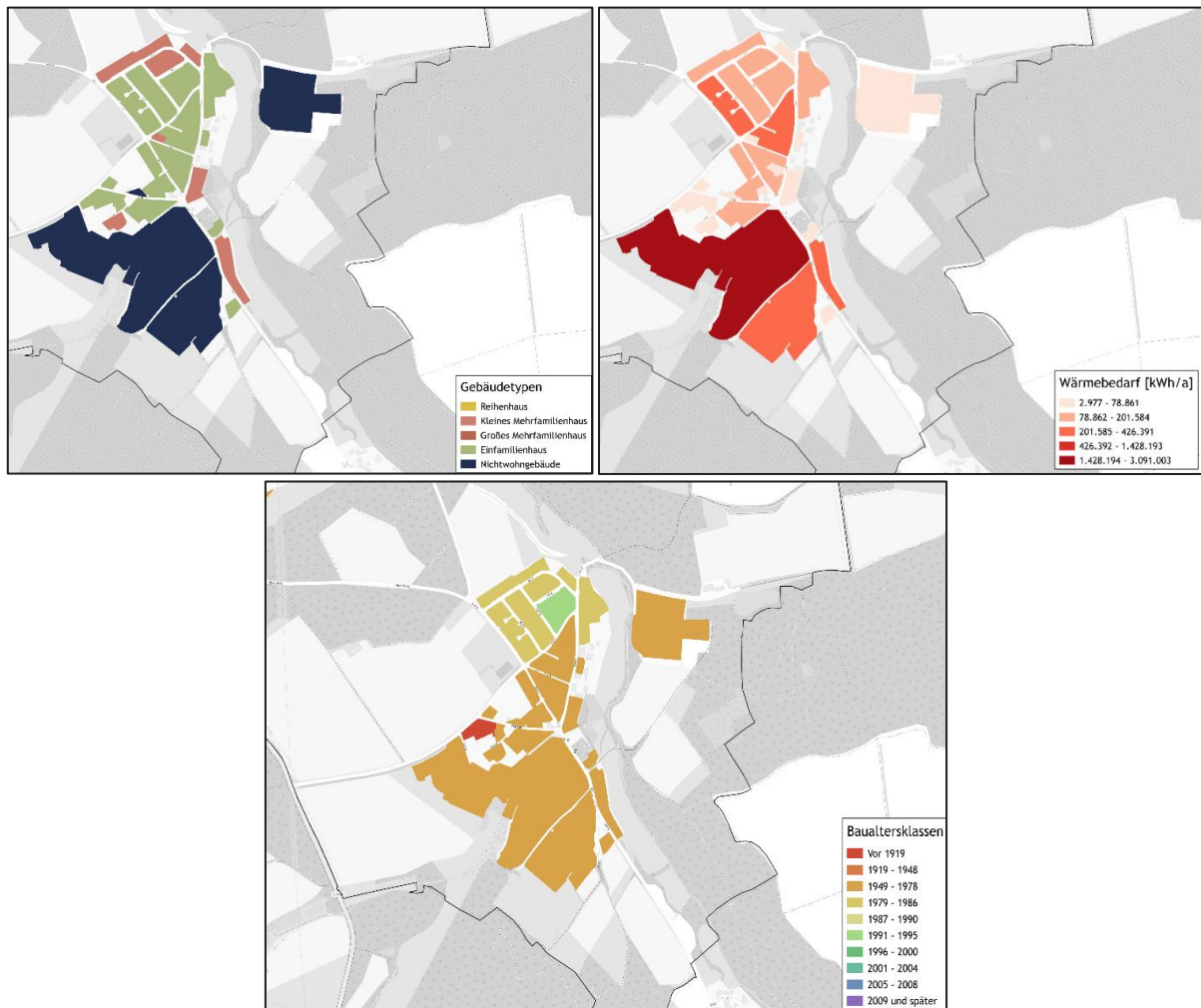


Abbildung 39: Gebäudetypen, Baualterklassen und Wärmebedarf im Fokusgebiete Zell, eigene Darstellung

7 Beteiligung während der Wärmeplanung

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurden verschiedene Akteure einbezogen. Neben der Öffentlichkeit fand auch ein intensiver Austausch mit örtlichen Unternehmen statt.

Die öffentliche Beteiligung erfolgte am 01. Oktober 2024 in der Residenz Hilpoltstein statt (siehe Abbildung 40). Dabei wurden die Inhalte der kommunalen Wärmeplanung, ihre rechtlichen Auswirkungen auf Gebäudeeigentümer, das allgemeine Vorgehen sowie die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz vorgestellt. Im Anschluss an die Präsentation fand eine Frage- und Antwortrunde statt, in der die Bürger ihre Anliegen und Fragen einbringen konnten.

Zusätzlich zur öffentlichen Veranstaltung fand am 30. Oktober 2024 online ein

Austauschtermin statt, zu dem Netzbetreiber, örtliche Unternehmen und weitere wichtige Akteure eingeladen wurden. Neben allgemeinen Informationen zur kommunalen Wärmeplanung und der Vorstellung von Teilen der Bestandsanalyse lag der Schwerpunkt insbesondere auf der Präsentation der Potenzialanalyse. Um eine sinnvolle Einbindung der Interessen der Akteure zu gewährleisten, wurde die Veranstaltung durch einen offenen Austausch abgerundet.

Diese enge Abstimmung mit der Öffentlichkeit und allen relevanten Akteuren gewährleistet eine tragfähige und zukunftsorientierte Planung der kommunalen Wärmeversorgung.



Abbildung 40: Bürgerbeteiligung am 01.10.2024 in der Residenz Hilpoltstein, (Foto: Tobias Tschapka)

8 Szenarienentwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten bis zum Zieljahr 2045 entwickelt. Deutschland hat im Bundes-Klimaschutzgesetz die Klimaneutralität bis 2045 festgeschrieben (§3 Abs. 2). Daraus folgt auch die Klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045. Das Bayerische Klimaschutzgesetz fordert das

ambitionierte Ziel der Klimaneutralität bis 2040. Die Stadt Hilpoltstein hat keine eigenen Ziele definiert. Somit gilt das Jahr 2040 als Zieljahr für die Treibhausgasneutralität.

Die Szenarienentwicklung greift die diskutierten Inhalte der Potenzialanalyse und Fokusgebiete auf.

8.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden Gebiete identifiziert, die im Rahmen der Potenzialanalyse weiter hinsichtlich einer Wärmeversorgung über Wärmenetze geprüft wurden. Nach aktuellen Rahmenbedingungen bieten sich für das Gebiet der Altstadt sowie für das Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg Wärmenetze als geeignete

Versorgungsoption an. Für die anderen, im Wesentlichen ländlich geprägten Gebiete, bietet sich auch in Zukunft eine dezentrale Versorgung an.

Abbildung 41 zeigt das Ergebnis der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete.



Abbildung 41: Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete in Hilpoltstein

8.2 Zielszenario

8.2.4 Methodik

Ausgehend von der Strom- und Wärmeversorgung im Bilanzjahr wird abgeleitet, wie sich die Versorgung und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr entwickeln werden. Für die Modellierung werden die entwickelten kommunalen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmeversorgung berücksichtigt. Übergeordnete Entwicklungen, der Zubau dezentraler Wärmeversorgung in den einzelnen Sektoren sowie die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes werden ebenfalls berücksichtigt. Hierzu werden die Prognosen des Projektionsberichts der Bundesregierung herangezogen [9]. Abbildung 42 zeigt auf, dass sich der Emissionsfaktor des

Bundesstrommixes deutlich verringern wird, jedoch bis über das Zieljahr hinaus nicht auf 0 tCO₂eq/MWh sinken wird.

In dezentral versorgten Gebieten ist ein deutlicher Ausbau von Wärmepumpen zu erwarten, angetrieben durch übergeordnete Maßnahmen wie Bundesförderprogramme und Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes. Diese Entwicklung wird im Zielszenario berücksichtigt, indem der Zubau von Wärmepumpen für private Haushalte sowie für den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen aus dem Projektionsbericht übernommen wird.

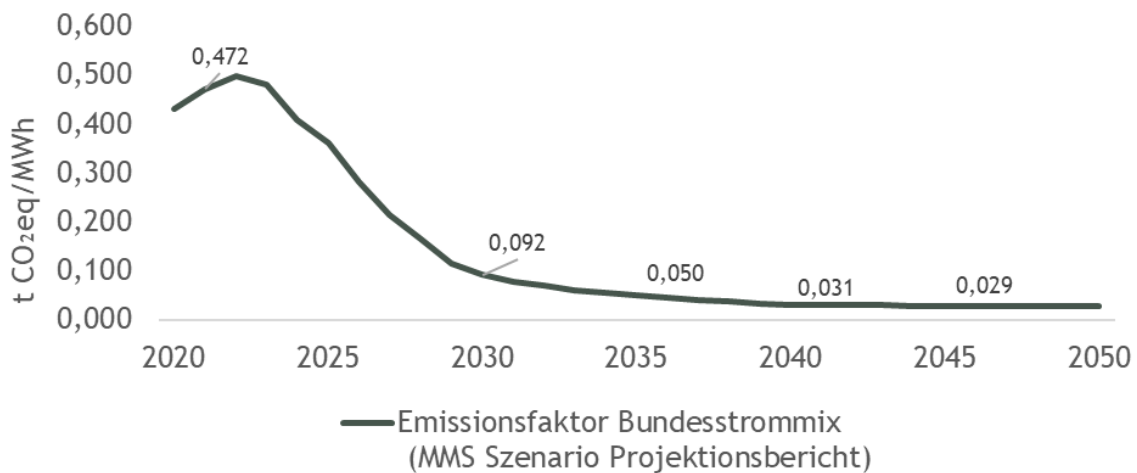


Abbildung 42: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach Projektionsbericht [9], eigene Darstellung

8.2.5 Entwicklung des Wärmebedarfs

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

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 183.300 MWh/a im Jahr 2021 auf 142.160 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Prognose berücksichtigt die Bevölkerungsentwicklung und das Sanierungspotenzial gemäß „Szenario 2“ (siehe Kapitel 5.3).

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch

erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei die identifizierten Wärmenetzgebiete und der Ausbau von Wärmepumpen. Der zusätzliche Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls bilanziert. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 43 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 fossiler Energieträger wie Erdgas, Heizöl und Flüssiggas zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Umweltwärme oder Nah- und Fernwärme deutlich zunehmen.

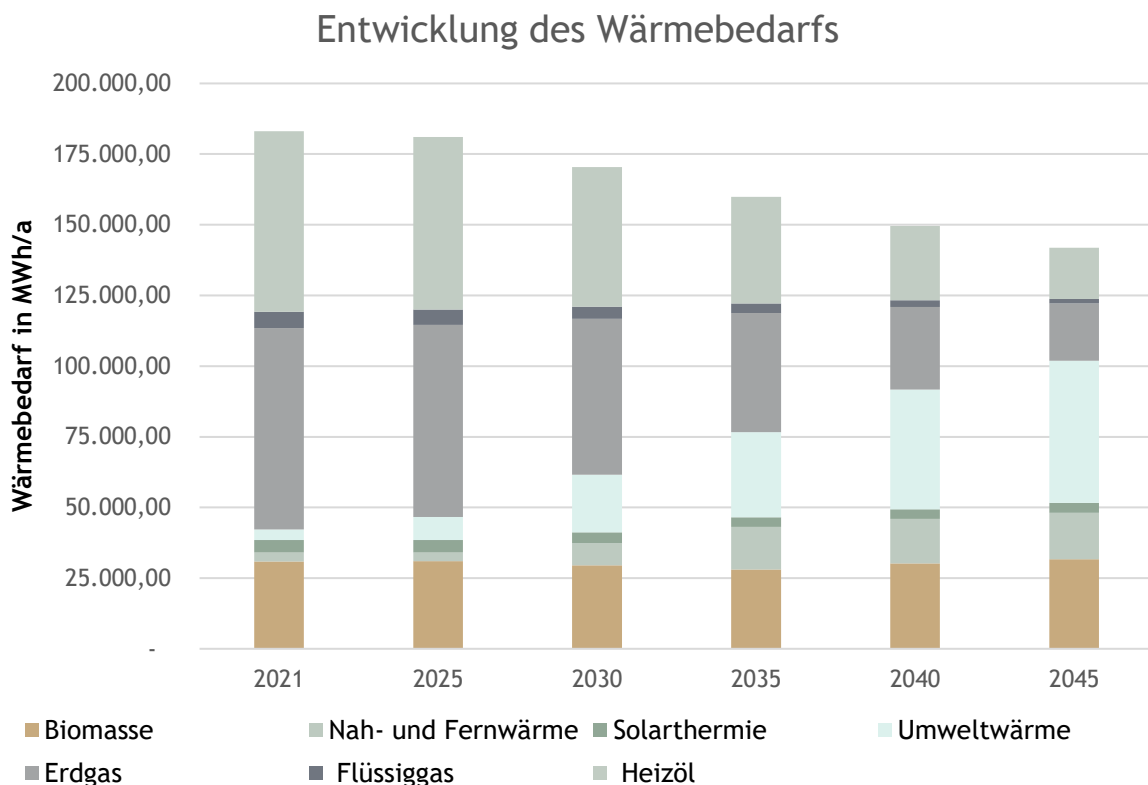


Abbildung 43: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für das Bilanzjahr 2021 sowie für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

8.2.6 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 44 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Dabei werden die Energieträger in fossile Energien, erneuerbare Energien und Strom unterteilt. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Projektionsbericht [9].

Der Fokus liegt auf den Emissionen des Wärme- und Stromsektors; Emissionen aus anderen Bereichen, wie dem Verkehr, bleiben unberücksichtigt. Insgesamt ist ein

deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu erwarten.

Im Stromsektor wird diese Entwicklung maßgeblich durch die fortschreitende Dekarbonisierung des bundesweiten Strommixes beeinflusst. Im Wärmesektor resultiert die Reduzierung der Emissionen aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, wie etwa den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen oder den Ausbau von Wärmenetzen sowie aus der Verringerung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden.

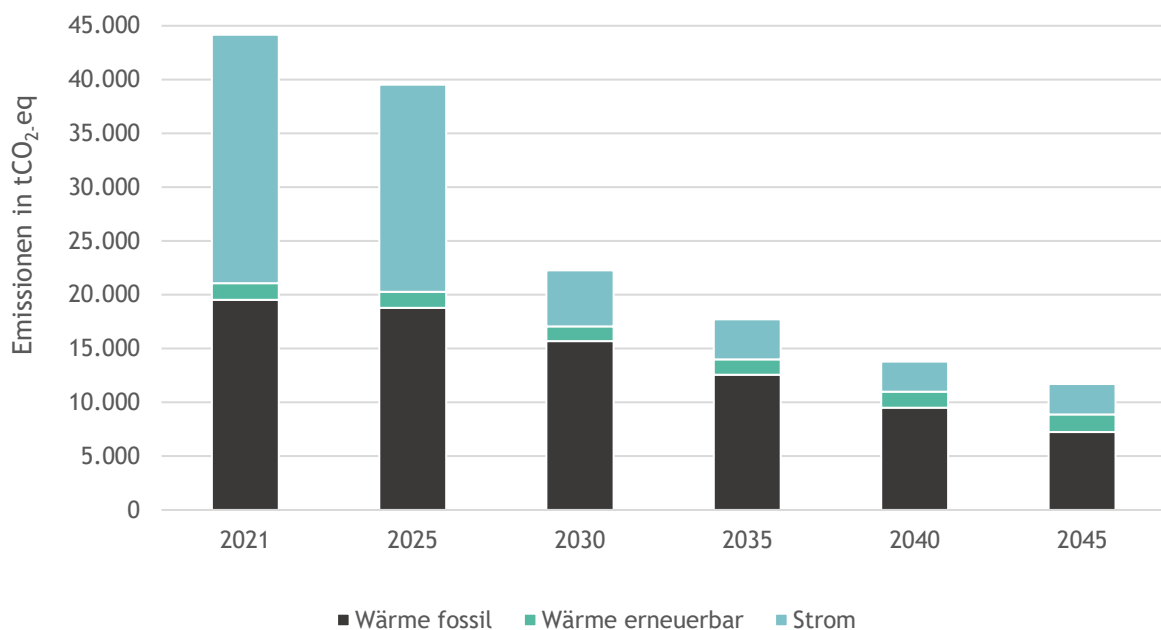


Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Strom- und Wärmebedarf in Hilpoltstein, eigene Darstellung

9 Umsetzungsstrategie

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

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

9.1 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Stadtgebiet

Auf Grundlage der analysierten und identifizierten Potenziale sowie der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Stadt 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 systematisch 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 Stadt. So wurde sichergestellt, dass die Maßnahmen praxisnah, zielgruppengerecht und nachhaltig wirksam gestaltet sind. Tabelle 7 fasst die ausgearbeiteten Maßnahmen für die Stadt Hilpoltstein zusammen und kategorisiert diese nach Handlungsfeld und Bereich.

Tabelle 7: Maßnahmenliste inkl. Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme
Verbrauchen & Vorbild	Strategisch, organisatorisch	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften
	Organisatorisch	Einführung der Klimarelevanzprüfung bei Ratsbeschlüssen
	Investiv	Solarstrategie für städtische Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs
	Investiv	Umfassende energetische Gebäudesanierung der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften
	Organisatorisch	Entwicklung einer langfristigen Strategie für den Umgang mit dem Gasnetz
Versorgen	Strategisch	Initiieren eines Klimaschutz-Unternehmensnetzwerks
	Organisatorisch, vernetzend	Realisieren von Gebäudenetzen
	Strategisch, organisatorisch	Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen
	Investiv	Ausbau Erneuerbarer Energien
Motivieren & Beraten	Strategisch, organisatorisch, kommunikativ	Machbarkeitsstudie für den Aufbau neuer Wärmenetze
	Informativ	Beratung und Aktivierung zur energieeffizienten Gebäudesanierung und dezentrale Wärmezeugung
	Kommunikativ	Integrierte Kommunikationsmaßnahmen für den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze
Regulieren	Strategisch, organisatorisch	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung
	Strategisch, organisatorisch	Integrierte Maßnahmen zur klimagerechten Stadtentwicklung und energetischen Optimierung

9.2 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein in der Umstellung von einer fossilen auf eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung und bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie. Das Controlling fungiert dabei als zentrales Instrument zur Überwachung von Treibhausgasemissionen, Steuerung und fortlaufenden Anpassung von Maßnahmen aus dem Wärmeplan. Es sorgt dafür, dass die gesetzten Ziele termingerecht und ressourcenschonend erreicht werden. Dabei sind nicht nur die quantitative Überwachung von Indikatoren

wie Treibhausgasreduktion, Anteil erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen von Bedeutung, sondern auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz. Ein bewährter Ansatz für das Controlling der kommunalen Wärmeplanung ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act). Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, den Fortschritt zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig erreicht werden.

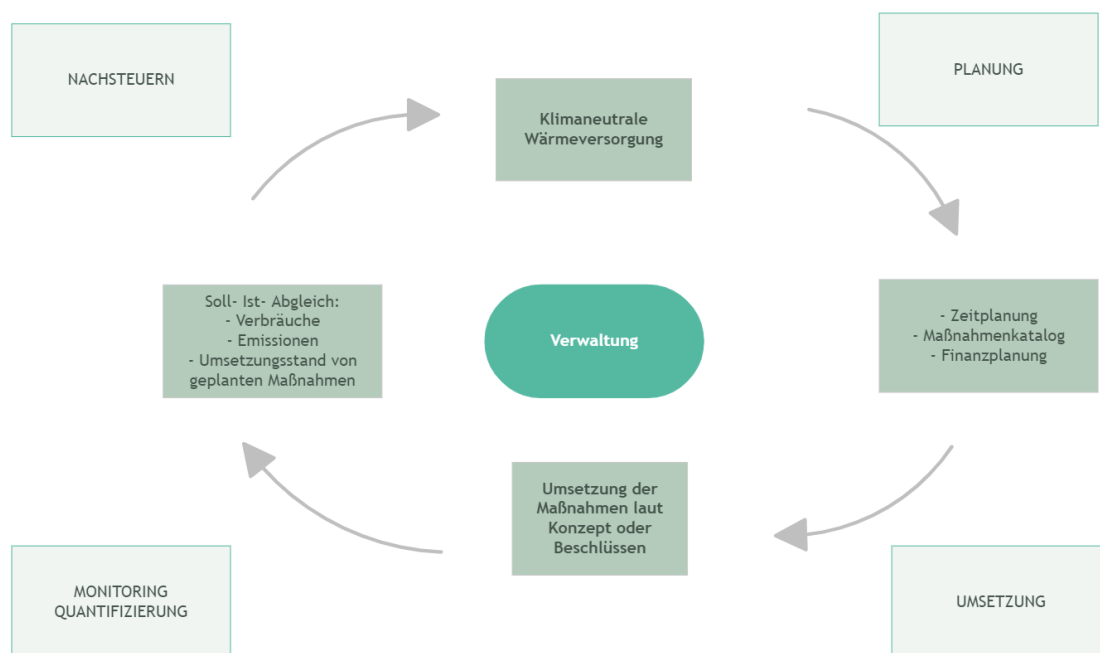


Abbildung 45: PDCA-Managementprozess

9.2.1 Quantifizierung

Das Monitoring umfasst die systematische Erfassung und Auswertung von Schlüsseldaten zur Wärmeversorgung und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Essenziell hierfür sind Informationen von Netzbetreibern, Großverbrauchern, Kaminkehrern und kommunalen Liegenschaften. Die regelmäßige Überwachung der Fortschritte ist entscheidend, um die Umsetzung der geplanten Maßnahmen zu überprüfen und zu bewerten. Dafür wird empfohlen den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Indikatoren im Monitoring gehören die emittierten Treibhausgase, der Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate. Durch die systematische Erfassung dieser Daten wird ein Soll-Ist-Vergleich ermöglicht, der ein zentrales Element der Erfolgskontrolle darstellt und in die Nachsteuerung überführt werden kann. Sollten Abweichungen von den geplanten Zielen festgestellt werden, können Korrekturmaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Zielvorgaben für CO₂eq-Reduktion und Energieeinsparung eingehalten werden. Für das Monitoring können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen und verglichen werden.

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde für das Bilanzjahr

9.2.2 Nachsteuern

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden spezifische Maßnahmen entwickelt, deren Erfolg anhand qualitativer und quantitativer Kriterien gesteuert wird. Zeigt das Monitoring, dass Ziele nicht erreicht werden, ermöglicht ein aktives Controlling ein gezieltes Nachsteuern, um die Zielerreichung sicherzustellen.

Das Controlling umfasst folgende Schritte:

2021 eine Energie- und Treibhausgasbilanz für Hilpoltstein erstellt. Aus ihr geht hervor, dass der gesamte Wärmeverbrauch zu 77 % aus fossilen Energieträgern gedeckt wird. Zum Großteil wird die fossile Wärme durch Erdgas gedeckt. Um die Wirksamkeit von umgesetzten Maßnahmen verfolgen zu können wird die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre empfohlen. Neben der Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz ist die kommunale Wärmeplanung alle fünf Jahre fortzuschreiben. Damit gehen auch alle kartografischen Erhebungen und Darstellungen einher.

Für das Monitoring der Maßnahmen wird empfohlen, einen standardisierten Erhebungsbogen zu verwenden. Der Erhebungsbogen soll festlegen, wie oft die Maßnahmen zu evaluieren sind und welche Daten erfasst werden sollen, um den Ist-Stand der Maßnahmen abzubilden. Alle erfassten Maßnahmen werden in einer übersichtlichen Tabelle gesammelt, die die wichtigsten Bewertungskriterien jeder Maßnahme enthält. Zudem sollte im Maßnahmenmonitoring der Zeitpunkt der Datenerhebung zum Ist-Stand festgehalten werden. Dies ermöglicht eine klare zeitliche Einordnung der Aufgaben und erleichtert die Koordination.

- Festlegung des Überprüfungstermin
- Soll-Ist-Abgleich der geplanten Maßnahmen
- Ursachenanalyse
- Entwicklung einfacher und machbarer Korrekturmaßnahmen
- Definition der daraus folgende Schritte

Die Ursachenanalyse ist 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 fortlaufende Überprüfung der Maßnahmen anhand von Bewertungskriterien oder Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz erlaubt es, auf Abweichungen zu reagieren. Dabei sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zur berücksichtigen.

9.2.3 Berichterstattung

Die Berichterstattung dient dazu, die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings transparent an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Durch regelmäßige Berichte wird sichergestellt, dass die Stadtverwaltung 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.

Im Rahmen einer umfassenden Übersicht über die gesammelten Daten können und sollten Maßnahmen zur Behebung von Schwachstellen und Abweichungen vorgeschlagen werden. Diese Empfehlungen können beispielsweise in Form von Listen oder Steckbriefen aufzeigen, wie bestimmte Maßnahmen zur energetischen Sanierung verstärkt oder wie zusätzliche Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energien gelenkt werden können.

Besonders wichtig ist die umfassende Einbindung der Öffentlichkeit. Dies erfolgt über verschiedene Kanäle wie Website, lokale Medien und öffentliche Veranstaltungen. Dadurch werden die Akteure aktiv in den Prozess eingebunden und können Feedback geben. Dies fördert nicht nur die Transparenz, sondern trägt auch dazu bei, dass Rückmeldungen und Vorschläge aus der Bevölkerung in die weitere Planung einfließen und so die Akzeptanz gesteigert wird.

Die regelmäßige Berichterstattung sorgt letztlich dafür, dass die kommunale Wärmeplanung flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen und technologische Entwicklungen reagieren kann. Sie ermöglicht es, frühzeitig auf Herausforderungen zu reagieren und sicherzustellen, dass die geplanten Maßnahmen nicht nur den aktuellen Anforderungen gerecht werden, sondern auch langfristig erfolgreich umgesetzt werden können.

9.2.4 Umsetzung

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt eine mögliche Übersicht, wie das 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 wird dann in den weiteren

Spalten der Ist-Wert mit dem Soll-Wert verglichen, Ursachen analysiert und Korrekturmaßnahmen sowie nächste Schritte definiert.

Tabelle 8: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling

Maßnahme	Ziel	Indikator	Soll-Wert	Ist-Wert	Abwei- chung	Ursache	Korrek- turmaß- nahme	Nächster Schritt	Überprü- fungster- min
Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften									
Einführung der Klimarelevanzprüfung bei Ratsbeschlüssen									
Solarstrategie für städtische Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs									
Umfassende energetische Gebäudesanierung der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften									
Entwicklung einer langfristigen Strategie für den Umgang mit dem Gasnetz									
Initiiieren eines Klimaschutz-Unternehmensnetzwerks									
Realisieren von Gebäudenetzen									
Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen									

Ausbau Erneuerbarer Energien									
Machbarkeitsstudie für den Aufbau neuer Wärmenetze									
Beratung und Aktivierung zur energieeffizienten Gebäudesanierung und dezentrale Wärmeerzeugung									
Integrierte Kommunikationsmaßnahmen für den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze									
Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung									
Integrierte Maßnahmen zur klimagerechten Stadtentwicklung und energetischen Optimierung									

9.3 Kommunikation

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

Kommunikation ermutigt die Akteure, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen.

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

9.3.1 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) auch soziale Medien, wie Facebook, LinkedIn oder Instagram zu nutzen. Zusätzlich wird der Reiter auf der Stadteigenen Website zur Wärmeplanung weiter ausgebaut und laufend aktualisiert. Für die Belange der Wärmeplanung wird das Funktionspostfach genutzt. 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 oder je nach Bedarf, bieten eine verlässliche Informationsquelle.

Je nach Kommunikationskanal empfiehlt es sich Inhalte passend aufzubereiten. Dies ist in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung

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

9.3.2 Wichtige Aspekte einzelner Kommunikationsstrategien

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

Soziale Medien spielen indes auch eine zentrale Rolle, da eine flexible und interaktive Ansprache ermöglicht wird. Plattformen wie Facebook, LinkedIn und Instagram bieten die Möglichkeit, Ankündigungen, Kurzvideos zu einzelnen Schritten der Planung 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 Stadtverwaltung sollte Möglichkeiten

für Kommentare und einen Dialog schaffen - sei es per E-Mail, über ein Kontaktformular auf der gemeindeeigenen Website oder durch die Informationsveranstaltungen. Auf diese Weise kann die Stadtverwaltung 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 dient der Stadt als praktische Hilfestellung.



Abbildung 46: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

9.3.3 Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung

Aktuell erfolgt die Kommunikation über die erstmalige Erstellung der Wärmeplanung über das Bauamt. Bei langfristiger Verankerung der Wärmeplanung ist zu berücksichtigen, dass die entsprechende Stelle auch die fortlaufende Kommunikation übernehmen sollte. So kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Inhalte und somit ein konsistentes Bild nach außen transportiert wird. Um fachlich präzise

Informationen zu kommunizieren sind Freigaben von Fachbereichen bei Themen, die dies erfordern einzuholen. Alle Inhalte sollten von dem jeweiligen Vorgesetzten freigegeben werden. Mit Freigabemechanismen sollen mögliche Missverständnisse vermieden werden und eine ganzheitliche Kommunikation von der Kommune an die Bürger sichergestellt werden.

9.4 Verstetigung

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

Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung ist die feste Integration dieser Prozesse in die Verwaltungsstruktur. Dazu gehört die Einrichtung einer festen Ansprechperson, die die übergeordnete Steuerung und Koordination 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). Der erste Wärmeplan wurde im Fachbereich Planen und Bauen in Zusammenarbeit mit INEV erstellt. Da die Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument ähnlich wie der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan fungiert, wird empfohlen, die Fortführung ebenfalls in diesem Fachbereich zu belassen. So können Schnittstellen zu relevanten Aufgabenbereichen wie Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz effizient genutzt werden.

Mittlerweile hat der Freistaat Bayern die Bundesvorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Landesebene umgesetzt.

Am 2. Januar 2025 trat die Verordnung zur "Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften" in Kraft, die die finanzielle Unterstützung der Kommunen regelt, um die Kosten der Wärmeplanung zu decken.

Die Stadt Hilpoltstein, mit weniger als 100.000 Einwohnern, ist verpflichtet, ihre kommunale Wärmeplanung bis zum 30. Juni 2028 abzuschließen. Die Finanzierung der Wärmeplanung erfolgt über die Förderung des Programms „Zukunft-Umwelt-Gesundheit“ (ZUG).

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

Die bereitgestellten Mittel können genutzt werden, um personelle Kapazitäten aufzubauen, externe Fachkompetenz einzubinden und die erforderlichen Planungsarbeiten umzusetzen.

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

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

10 Fazit

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das Stadtgebiet Hilpoltstein umfassend auf die Möglichkeiten für eine zukünftige nachhaltige Wärmeversorgung untersucht. Die Bestandsanalyse ergab, dass 38,9 % des Wärmebedarfs derzeit durch Erdgas gedeckt werden, während Heizöl mit 34,9 % und Biomasse mit 16,9 % weitere bedeutende Anteile ausmachen. Der größte Anteil des Wärmebedarfs entfällt mit 67,2 % auf private Haushalte, während die Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie kommunale Einrichtungen eine eher untergeordnete Rolle spielen.

Die Bebauungsstruktur ist ländlich geprägt und überwiegend durch Einfamilienhäuser dominiert, wobei der Altbaubestand mit 66 % vor 1986 errichteten Gebäuden eine zentrale Herausforderung darstellt. Es existiert bisher nur ein Wärmenetz, jedoch konnten in der Altstadt und im Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg Bereiche identifiziert werden, die eine potenzielle Eignung für Wärmenetze aufweisen. Die Wärmeliniendichte liegt in beiden Gebieten über dem Schwellenwert von 1.200 kWh/m·a. Zudem stellt im Gewerbegebiet Am Kränzleinsberg die Abwärme der Firma Klingele Paper & Packaging SE & Co. KG eine mögliche Wärmequelle dar. In den übrigen Gebieten ist eine dezentrale Versorgung zielführend. Besonders vielversprechend sind die Nutzung von Umweltwärme (z. B. oberflächennahe Geothermie oder Luft-Wärmepumpen) sowie Solarthermie. Um den durch diese Technologien steigenden Strombedarf zu decken, ist ein weiterer Ausbau von Photovoltaik-Aufdachanlagen

erforderlich, die zudem den Eigenverbrauch der Haushalte erhöhen.

Neben der dezentralen Versorgung mit erneuerbarer Wärme tragen Sanierungsmaßnahmen erheblich zur Reduzierung des Wärmebedarfs bei. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr kann der Wärmebedarf bis zum Zieljahr 2045 um 32 % im Vergleich zum Bilanzjahr 2021 gesenkt werden.

Diese Berechnung berücksichtigt, dass vorrangig ältere Gebäude energetisch saniert werden und die sanierten Gebäude das Effizienzhausniveau 70 erreichen. Das bedeutet, dass sie nur 70 % des Wärmebedarfs eines Referenzgebäudes gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) benötigen. Ein Neubau hätte im Vergleich dazu einen Wärmebedarf von 55 % des Referenzgebäudes.

Die auf diesen Potenzialen basierenden Maßnahmen bieten erhebliche Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Diese Entwicklung wird in der Szenarienanalyse aufgezeigt: Bis zum Jahr 2040 können die Emissionen um etwa 75 % gesenkt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde eine umfassende Umsetzungsstrategie entwickelt. Diese enthält einen klaren Maßnahmenfahrplan, ein Konzept zur Maßnahmenkontrolle (Controlling), eine Strategie zur Kommunikation sowie konkrete Ansätze zur langfristigen Verstetigung der Umsetzung. Damit ist ein nachhaltiger Transformationsprozess für Hilpoltstein auf den Weg gebracht.

11 Verweise

- [1] Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), „Leitfaden Wärmeplanung,“ Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [2] K. F. F. K. u. F. S. J. Clausen, Wasserstoff sparsam einsetzen, 2022.
- [3] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), „Leitfaden Energieausweis,“ 2015.
- [4] H. Hertle, F. Dünnebeil, B. Gugel, E. Rechtsteiner und C. Reinhard, „BISKO-Bilanzierungs-Systematik Kommunal,“ Heidelberg, 2019.
- [5] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 11 08 2024. [Online]. Available: <https://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/lexikon>.
- [6] 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].
- [7] „[GGSC],“ [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: <https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie>. [Zugriff am 22 08 2024].
- [8] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle,“ 2025. [Online]. Available: <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2>.
- [9] R. O. Harthan, H. Förster, K. Borkowski, H. Böttcher, S. Braungardt, V. Bürger, L. Emele, W. K. Görz, K. Hennenberg, L. L. Jansen, W. Jörß, P. Kasten, C. Loreck, S. Ludig, F. C. Matthes, R. Mendelevitch, L. Moosmann, C. Nissen, J. Repenning, M. Scheffler, I. Steinbach, M. Bei der Wieden, K. Wiegmann, H. Brugger, T. Fleiter, T. Mandel, M. Rehfeldt, C. Rohde, S. Yu, J. Steinbach, J. Deurer, R. Fuß, J. Rock, B. Osterburg, S. Rüter, S. Adam, K. Dunger, C. Rösemann, W. Stürmer, B. Tiemeyer und C. Vos, Projektionsbericht 2023 für Deutschland, Umweltbundesamt, 2023.
- [10] J. Ranganathan und P. Bhatia, The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition), World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004.
- [11] „Bayerisches Klimaschutzgesetz (BayKlimaG) vom 23. November 2020, das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 23. Dezember 2022 geändert worden ist,“ *GVBl. S. 598, 656, 704, BayRS 2129-5-1-U*, 2020, 2022.

- [12] I. Fauter, J. Hagelstange, T. Niederwipper, P. Ratz, P. Reinecke, J. Utz, S. Werdin, F. Dünnebeil, L. Eisenmann, B. Gugel, H. Hertle, A. Paar, E. Rechtsteine, J. EMge, C. Kuhn, M. Schreiber und A. Turfin, „Praxisleitfaden: Klimaschutz in Kommunen,“ Berlin, 2023.
- [13] Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 08.11.2024. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/solarkataster/solarthermie/.
- [14] U. u. V. N.-W. Landesamt für Natur, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie,“ 2015.

12 Anhang

12.1 Maßnahmenkatalog

Die folgenden Abschnitte zeigen den individuellen Maßnahmenkatalog für Hilpoltstein, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst. Zu einigen Maßnahmen wurden bereits erste Schritte

unternommen, jedoch ist eine konsequente Weiterführung notwendig, um das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.

Sanierungsfahrplan kommunaler Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Strategisch, organisatorisch

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

Beschreibung

Ein detaillierter Sanierungsfahrplan wird für alle kommunalen Liegenschaften erstellt. Dabei werden die Gebäude anhand ihres Alters, Energieverbrauchs und der Anzahl der Nutzer priorisiert. Ziel ist es, zuerst die größten Energieverbraucher und ältesten Gebäude zu sanieren, um den maximalen Klimanutzen zu erreichen. Gleichzeitig werden Synergien mit geplanten Instandsetzungsmaßnahmen wie Brandschutz oder Barrierefreiheit genutzt. Die Sanierungen erfolgen nach festen, transparenten Kriterien, was den Entscheidungsprozess nachvollziehbar macht. Der Fahrplan berücksichtigt auch die finanziellen und personellen Kapazitäten der Kommune.

Handlungsschritte zur Umsetzung

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

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Bau- und Liegenschaftsmanagement
- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Energieberater
- Planungsbüros
- Externe Fachleute

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage

Zeitlich

kurzfristig

Priorität

hoch

Energieeinsparung

400 MWh

THG-Reduktion

20 tCO₂eq

Einführung der Klimarelevanzprüfung bei Ratsbeschlüssen

Verbrauchen & Vorbild

Organisatorisch

Die Einführung der Klimarelevanzprüfung bei Ratsbeschlüssen soll sicherstellen, dass kommunale Entscheidungen systematisch auf ihre Auswirkungen auf den Klimaschutz überprüft werden. Dadurch sollen klimaschädliche Maßnahmen vermieden und nachhaltige, klimafreundliche Entwicklungen gefördert werden.

Beschreibung

Klimaschutzaspekte sollen mit einer standardisierten Checkliste bei Ratsbeschlüssen berücksichtigt werden. Diese enthält gezielte Fragen, um Vorhaben auf ihre Klimaschutzwirkung zu prüfen. Die Kriterien sollen praxisnah und nachvollziehbar formuliert sein, bei minimalem Verwaltungsaufwand. Die Fachabteilungen führen die Prüfung eigenverantwortlich durch und dokumentieren die Ergebnisse in der Sitzungsvorlage.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Entwicklung der Checkliste: Erstellung relevanter Kriterien mit fachlicher Unterstützung.
- Abstimmung und Schulung: Feedback einholen, Freigabe und Mitarbeiterschulung.
- Pilotphase: Testlauf und Integration in Verwaltungsprozesse.
- Optimierung und Einführung: Anpassung nach Pilotphase und verbindliche Umsetzung.
- Monitoring: Regelmäßige Prüfung und Anpassung der Anwendung.

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Stadtverwaltung und -Rat

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

kurzfristig

Priorität

mittel

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild

Investiv

Die Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dachflächen kommunaler Liegenschaften zielt darauf ab, den Anteil erneuerbarer Energien in der Kommune zu erhöhen, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und die energetische Eigenversorgung kommunaler Gebäude zu verbessern. Dadurch soll ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet und die Vorbildfunktion der Kommune 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 Speicher sind zu berücksichtigen, um den Eigenverbrauch zu steigern. Anhand der Steckbriefe können Prioritäten abgeleitet werden, um kontinuierlich zuzubauen. Die Priorisierung der PV-Installationen soll eng mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans abgestimmt werden. Solarprojekte werden in Hilpoltstein bereits geplant, beispielsweise durch die Belegung des Feuerwehrhauses und der Kita.

Bei bestehenden PV-Aufdachanlagen auf Liegenschaften besteht ebenfalls Optimierungspotenzial im Bereich des Eigenverbrauchs. Dazu gehört die Identifikation geeigneter Messkonzepte, die Anpassung der Steuerungseinheiten zur Umsetzung dieser Konzepte sowie die Prüfung und Integration von Speichermöglichkeiten, um den Eigenverbrauch weiter zu steigern.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Planung und Ausschreibung
- Optimierung: Verbesserung bestehender PV-Anlagen.
- Umsetzung: Installation neuer Anlagen nach Priorität.
- Monitoring: Effizienzkontrolle und Verbesserung.

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Energieberater

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

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

Zeitlich

kurzfristig

Priorität

hoch

Energieeinsparung

Substitution der Stromquelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

200 tCO₂eq

Beschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte in der Verwaltung und öffentlichen Kantinen

Verbrauchen & Vorbild

Investiv

Die Beschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte für die Verwaltung und öffentliche Kantinen verfolgt das Ziel, den Energieverbrauch nachhaltig zu senken und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen deutlich zu reduzieren.

Beschreibung

Moderne Geräte mit höchsten Effizienzklassen (z. B. A++ oder besser) zeichnen sich durch einen erheblich geringeren Strom- und Wasserverbrauch im Vergleich zu älteren Modellen aus. Diese Umstellung führt nicht nur zu einer spürbaren Reduktion der Betriebskosten, sondern trägt auch zur Ressourcenschonung und zur Erreichung von Klimaschutzziele bei. Darüber hinaus fördert der Einsatz energieeffizienter Technologien die Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung und Kantinen, indem sie ein klares Zeichen für nachhaltiges Handeln und verantwortungsbewussten Umgang mit Energie setzen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Bestandsanalyse: Erfassung und Bewertung vorhandener Geräte, Identifikation ineffizienter Modelle.
- Bedarfsanalyse: Feststellung des Bedarfs an neuen Geräten basierend auf Nutzung und Anforderungen.
- Beschaffungskriterien: Festlegung von Mindeststandards für Effizienz (z. B. A++ oder besser), Reparierbarkeit und Nachhaltigkeit.
- Ausschreibung und Beschaffung: Durchführung der Ausschreibung und Auswahl passender Lieferanten.
- Installation und Schulung: Austausch alter Geräte, Schulung der Mitarbeitenden zur optimalen Nutzung.
- Monitoring und Evaluation: Überprüfung des Energieverbrauchs und Evaluierung der Einsparungen.

Zielgruppe

- Kommunale Einrichtungen

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Stadtverwaltung

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 1 Arbeitstag pro Jahr

Zeitlich

kurzfristig

Priorität

mittel

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Entwicklung einer langfristigen Strategie für den Umgang mit dem Gasnetz

Versorgen & Anbieten

Organisatorisch

Ziel ist es, den Umgang mit dem bestehenden und breit ausgebauten Gasnetz zu definieren und so Planungssicherheit für die Bürger, Gasnetzbetreiber und die Kommune zu schaffen.

Beschreibung

Da die Stadt Anteile am Gasnetz besitzt, wird eine langfristige Strategie entwickelt, um dieses Netz im Einklang mit den Klimazielen nachhaltig umzuwandeln. Die Stadt plant im Austausch mit dem Netzbetreiber, wie mit dem Gasnetz in Zukunft umgegangen wird, und prüft den schrittweisen Rückbau der Gasinfrastruktur sowie die Möglichkeit zum Einsatz grüner Gase. Folgende Regularien sind dabei zu berücksichtigen: Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, europäische Gasmarkttrichtlinien, Netzentwicklungsplan Gas, Klimaschutzgesetz sowie Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Überprüfung, ob ein Transformationsplan zur Gasverteilnetzumstellung erstellt wird oder ob ein Rückbau des Gasnetzes zielführend ist.
- Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen.
- Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung.
- Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien.

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Stadtverwaltung
- Gasnetzbetreiber

Weitere Akteure

- Bürger
- Planungsbüros
- Energieversorger
- Bundesnetzagentur
- (Nachbar-)Gemeinden aus Achterverbund

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 3 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Initiieren eines Klimaschutz-Unternehmensnetzwerks

Versorgen

Strategisch

Die ansässigen Unternehmen sind relevante Akteure auf dem Weg zur Klimaneutralität. Für Unternehmen spielen die Versorgungssicherheit und der Kostendruck eine große Rolle, welche durch die örtliche Energieversorgung und deren Optionen bedingt werden. Über die Gründung eines Unternehmensnetzwerks können Effizienzpotenziale gehoben und der Austausch gefördert werden. Damit lassen sich weitere Einsparungen erzielen.

Beschreibung

Die Teilnahme an einem Unternehmensnetzwerk ermöglicht Unternehmen die Beratung durch qualifizierte externe Dienstleister, den Austausch mit anderen, die gemeinsame Bearbeitung von Herausforderungen und durch die Identifikation von Reduktionsmaßnahmen eine Senkung ihrer THG-Emissionen. Die Stadt profitiert zum einen durch die Senkung der THG-Emissionen, bekommt zum anderen aber auch Einblick in die unternehmerischen Herausforderungen. Auf diese Weise können Synergien zwischen der Stadt und den ansässigen Unternehmen identifiziert und gefördert, Handlungsoptionen aufgezeigt und Kräfte gebündelt werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Analyse und Ansprache: Identifikation relevanter Unternehmen und Einladung zur Teilnahme.
- Strukturierung: Aufbau eines organisatorischen Rahmens für den Austausch und die Zusammenarbeit.
- Workshops: Durchführung von Veranstaltungen zur Erarbeitung von Einsparmaßnahmen und Synergien.
- Monitoring: Überprüfung der Ergebnisse und Weiterentwicklung des Netzwerks.

Zielgruppe

- Unternehmen
- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Unternehmen
- Verwaltung

Weitere Akteure

- Vertreter der Politik
- Planungsbüros und Energieberater

Finanzierungsansatz

- Förderungen
- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 3 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

9.000 MWh

THG-Reduktion

500 tCO₂eq

Realisieren von Gebäudenetzen

Versorgen

Organisatorisch, vernetzend

Die Realisierung von Gebäudenetzen, wie Wärmeverbänden oder kalter Nahwärme, soll die Energieeffizienz erhöhen, fossile Energieträger reduzieren und die Nutzung erneuerbarer Energien fördern. Dadurch werden sowohl Kosten als auch CO₂-Emissionen gesenkt.

Beschreibung

Gebäudenetze verbinden bis zu 16 Gebäude innerhalb einer Liegenschaft oder in direkter Nachbarschaft und ermöglichen die gemeinsame Nutzung von Wärmequellen wie Geothermie, Abwärme oder anderen erneuerbaren Energien. Dabei werden moderne, effiziente Technologien eingesetzt, um die Wärmeverteilung und -nutzung zu optimieren. Kalte Nahwärme bietet zudem die Möglichkeit, Heiz- und Kühlbedarf mit minimalem Energieeinsatz zu decken.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Analyse: Identifikation geeigneter Standorte und Wärmequellen.
- Planung: Entwicklung eines Konzepts und Absprache mit den Gebäudeeigentümern.
- Förderung: Beantragung von Fördermitteln zur finanziellen Unterstützung.
- Umsetzung: Beauftragung qualifizierter Fachfirmen für Bau und Inbetriebnahme.

Zielgruppe

- Bürger
- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Vertreter der Politik
- Bürger
- Gewerbetreibende
- Energieberater
- Fachplaner

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibers
- Förderungen

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 1 Arbeitstag pro Jahr

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

Substitution der Wärmequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

10.000 tCO₂eq

Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen

Versorgen

Strategisch, organisatorisch

Die Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen 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 Wegeflächen für die Verlegung leitungsgebundener Wärmeversorgung durch dritte Betreiber ermöglicht eine beschleunigte Umsetzung von Wärme- und Gebäudenetzen. 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.

Da es sich bei dieser Maßnahme um eine Maßnahme organisatorischer Natur handelt, lässt sich keine Energieeinsparung ableiten.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Bestandsaufnahme.
- Festlegung von Rahmenbedingungen.
- Koordination mit Akteuren.
- Bündelung von Umsetzungsmaßnahmen.

Zielgruppe

- Wärmenetzbetreiber
- Zukünftige Wärmenetzbetreiber

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Fachplaner

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 1 Arbeitstag pro Jahr

Zeitlich

langfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Ausbau erneuerbarer Energien

Versorgen

Investiv

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen und Windenergieanlagen verfolgt das Ziel, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien signifikant zu steigern und damit einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende sowie zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten. Die Strategie umfasst die Identifikation geeigneter Standorte, die Berücksichtigung ökologischer und rechtlicher Rahmenbedingungen sowie eine enge Zusammenarbeit mit Kommunen und weiteren Akteuren, um die Projekte effizient und nachhaltig umzusetzen.

Beschreibung

Für den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen und Windenergieanlagen werden Flächenpotenziale identifiziert und deren Dimensionierung geplant, sodass die Ergebnisse transparent und vergleichbar dargestellt werden. Dabei steht die nachhaltige Nutzung von Freiflächen im Vordergrund, unter Berücksichtigung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte.

Im Bereich Windenergie bestehen in Hilpoltstein bereits Windräder, die einen wichtigen Beitrag zur regionalen Stromerzeugung leisten. Derzeit wird diskutiert, ob weitere Windenergieanlagen errichtet werden sollen. Vor diesem Hintergrund ist ein gezielter Ausbau der Windenergie sinnvoll, um die Versorgung mit erneuerbaren Energien weiter zu stärken und langfristige Klimaschutzziele zu erreichen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Flächenanalyse: Identifikation geeigneter PV- und Windflächen unter Berücksichtigung von Schutz- und Abstandsregelungen.
- Planung: Erstellung von Steckbriefen und Planung der Infrastruktur.
- Öffentlichkeitsarbeit: Kommunikation und Information.
- Integration: Einbindung in bestehende Energiekonzepte.

Zielgruppe

- Kommune
- Energiegenossenschaften
- Investoren

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Kommune

Weitere Akteure

- Fachplaner
- Investoren
- Netzbetreiber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel
- Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

ca. 1.300 € - 1.500 €/ je installierter Leistung kWp

Zeitlich

Langfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Ausbau der erneuerbaren Erzeugung verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

Reduktion der Emissionen über die Verbesserung des Bundesstrommixes, lokal nicht quantifizierbar

Machbarkeitsstudie für den Aufbau neuer Wärmenetze

Motivieren & Beraten

Strategisch, organisatorisch, kommunikativ

Die Machbarkeitsstudie zielt darauf ab, die in der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesenen Wärmenetzgebiete detailliert hinsichtlich technischer, wirtschaftlicher sowie ökologischer Umsetzbarkeit zu prüfen. Ein zentraler Punkt ist die Möglichkeit, Wärmenetzgebiete auszuweisen, die für „Fremdbetreiber“ attraktiv sind, um zusätzliche Investitionen und Kapazitäten zu mobilisieren.

Beschreibung

Die Studie untersucht die Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen, den Energiebedarf und die infrastrukturellen Voraussetzungen in den ausgewählten Gebieten. Dabei werden wirtschaftliche Faktoren, rechtliche Rahmenbedingungen und die Einbindung möglicher Fremdbetreiber berücksichtigt. Die Ausweisung von Wärmenetzgebieten für externe Betreiber wird als Option integriert, um die Umsetzung zu erleichtern und private Investoren einzubinden. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für die weitere Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Ziele und Umfang: Studienziele definieren und Untersuchungsgebiet abgrenzen.
- Datenanalyse: Auswertung von Wärmebedarf, Geodaten und Wärmequellen.
- Technische und wirtschaftliche Bewertung: Prüfung der Machbarkeit, Kosten und Fördermöglichkeiten.
- Rechtliche und organisatorische Aspekte: Analyse von Genehmigungen und Fremdbetreiberoptionen.
- Ergebnisbericht: Empfehlungen, priorisierte Gebiete und Szenarien erstellen.

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Fachplaner
- Energiedienstleister
- Bürger und lokale Betriebe

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Fördermittel

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Keine Einsparung

THG-Reduktion

Keine Einsparung, Einsparung erst bei Bau und Umsetzung des Wärmenetzes

Beratung und Aktivierung zur energieeffizienten Gebäudesanierung und dezentrale Wärmeerzeugung

Motivieren & Beraten

Informativ

Diese Maßnahme hat das Ziel, Bürger umfassend über energieeffiziente und nachhaltige Möglichkeiten zur Gebäudesanierung und Wärmeerzeugung zu beraten und aktiv zur Umsetzung zu motivieren. Dadurch sollen die Energieeffizienz gesteigert, der Anteil erneuerbarer Energien erhöht sowie die CO₂-Emissionen reduziert werden

Beschreibung

Die Maßnahme bietet umfassende Beratung zur energetischen Sanierung und Nutzung erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie oder Biomasse. Vor-Ort-Beratungen und Umsetzungsbegleitungen durch Experten unterstützen bei der Identifikation geeigneter Maßnahmen, wie Dämmung oder Heizungstausch, und der Entwicklung individueller Sanierungsfahrpläne. Bürger erhalten Hilfe bei der Beantragung von Fördermitteln sowie Zugang zu Checklisten, Informationsmaterialien und einem Beratungsportal. Ergänzend sorgen Quartalskampagnen, Veranstaltungen und Workshops für Sensibilisierung und Motivation zur Umsetzung.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Schulung von Beratern und Festlegung von Beratungsformaten (z.B. Vor-Ort-Beratung, Online-Sprechstunden).
- Organisation von Quartalskampagnen und Informationsveranstaltungen.
- Einrichtung eines Begleitprogramms zur Unterstützung bei der Umsetzung.
- Erstellung von Informationsmaterialien und Bereitstellung eines Beratungsportals.

Zielgruppe

- Bürger

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Netzbetreiber
- Handwerksbetriebe

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 10 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

hoch

Energieeinsparung

2.500 MWh

THG-Reduktion

2.000 tCO₂eq

Integrierte Kommunikationsmaßnahmen für den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze

Motivieren & Beraten

Kommunikativ

Die Kommunikationsstrategie zielt darauf ab, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und andere Zielgruppen umfassend über die Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde sowie die Potenziale erneuerbarer Wärmenetze zu informieren. Durch den niedrigschwelligen Zugang zu Informationen und Förderprogrammen sollen Effizienzsteigerungen, die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und ein klimabewusstes Handeln gefördert werden. Ziel ist es, über 10 Jahre zusätzlich jährlich 1 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien zu decken.

Beschreibung

Die Gemeinde stellt zentrale Informationen zu Klimaschutzaktivitäten, Energieeffizienzmaßnahmen und Förderprogrammen über verschiedene und leicht zugängliche Kommunikationskanäle bereit. Eine Plattform auf der Website der Kommune ermöglicht es, Interessensbekundungen für den Anschluss an Wärmenetze zu sammeln, Akteure zu vernetzen und die Informationen für Machbarkeitsstudien zu nutzen. Ergänzend werden Aktionen, Kampagnen und Veranstaltungen organisiert, um die Beteiligung der Bevölkerung zu stärken. Zu den bereitgestellten Informationen gehören Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde, Hinweise zur Umsetzung von Maßnahmen wie Mieterstrommodellen, Förderprogramme und Verbraucheraufklärung, Tipps zum Energiesparen und klimabewustem Handeln sowie Veranstaltungsinformationen und Vernetzungsmöglichkeiten für gemeinschaftliche Wärmeversorgung.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Aufbau einer Website zur Bereitstellung von Klimaschutzinformationen, Tipps zum Energiesparen und Sammlung von Interessensbekundungen für Wärmenetze.
- Auswahl verschiedener Kommunikationskanäle.
- Spezifische Zielgruppenansprache.
- Monitoring und Optimierung.

Zielgruppe

- Bürger

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Öffentlichkeitsarbeit
- Marketing und Social Media

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 5 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

hoch

Energieeinsparung

Substitution der Wärmequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

Keine Einsparung, Einsparung erst durch Bau und Anschluss an das Wärmenetz

Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung

Regulieren

Strategisch, organisatorisch

Ziel ist es, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich in die regionale und übergeordnete Planung zu integrieren, um eine langfristige, koordinierte Entwicklung klimafreundlicher Wärmesysteme zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden systematisch bei der Fortschreibung der Regional- und Bauleitplanung berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die Koordinierung und die Ausweisung von Vorranggebieten für erneuerbare Energien sowie die Vermeidung von Nutzungskonflikten. Durch die enge Verzahnung der kommunalen Wärmeplanung mit der Regionalplanung wird sichergestellt, dass Wärmelösungen über Gemeindegrenzen hinweg gedacht werden und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Gebieten entstehen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erstellung eines Konzepts zur Integration der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung.
- Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen.
- Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung von Flächennutzungsplänen und Regionalplänen.
- Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien.

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Regionalplanungsbehörden

Weitere Akteure

- Nachbargemeinden
- Planungsbüros
- Energieversorger

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

1 Personalstelle

Zeitlich

kurzfristig

Priorität

hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Integrierte Maßnahmen zur klimagerechten Stadtentwicklung und energetischen Optimierung

Regulieren

Strategisch, organisatorisch

Die Strategie verfolgt das Ziel, eine nachhaltige Stadtentwicklung durch eine Kombination aus planerischen, vertraglichen und rechtlichen Instrumenten zu fördern. Dabei sollen sowohl in Neubauten als auch in Bestandsgebieten energetische Standards etabliert werden. Die Maßnahmen konzentrieren sich darauf, die Nutzung erneuerbarer Energien und dekarbonisierter Wärme flächendeckend voranzutreiben, Klimaschutzmaßnahmen in die Stadtentwicklung zu integrieren und eine rechtssichere sowie effiziente Umsetzung zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Aufstellung von Bauleitplänen und der Abschluss von städtebaulichen Verträgen mit öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen der Grundstückseigentümer, bestimmte energetische Maßnahmen umzusetzen, werden strategisch mit der Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für alle Neubauten (privater, gewerblicher und öffentlicher Bereich) kombiniert.

Zur Sicherung dieser Ziele kommen zudem Instrumente des besonderen Städtebaurechts wie die Ausweisung von Sanierungsgebieten oder Konversionsflächen zum Einsatz, um die Bauleitplanung effektiv zu unterstützen und nachhaltige energetische Standards flächendeckend zu etablieren. Die enge Verzahnung dieser Maßnahmen gewährleistet eine zukunftsorientierte, rechtlich fundierte und energetisch optimierte Stadtentwicklung.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Planung: Erstellung von Bauleitplänen mit energetischen Vorgaben.
- Rechtliche Vorgaben: Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an Fernwärme.
- Verträge: Abschluss städtebaulicher Verträge zur Umsetzung energetischer Maßnahmen.
- Umsetzung und Evaluierung.

Zielgruppe

- Immobilienbesitzer

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Energiedienstleister
- Investoren
- Planungs- und Ingenieurbüros

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Fördermittel

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 8 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Langfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

12.2 Zusatz Zielszenario

@Bilanzjahr 2021

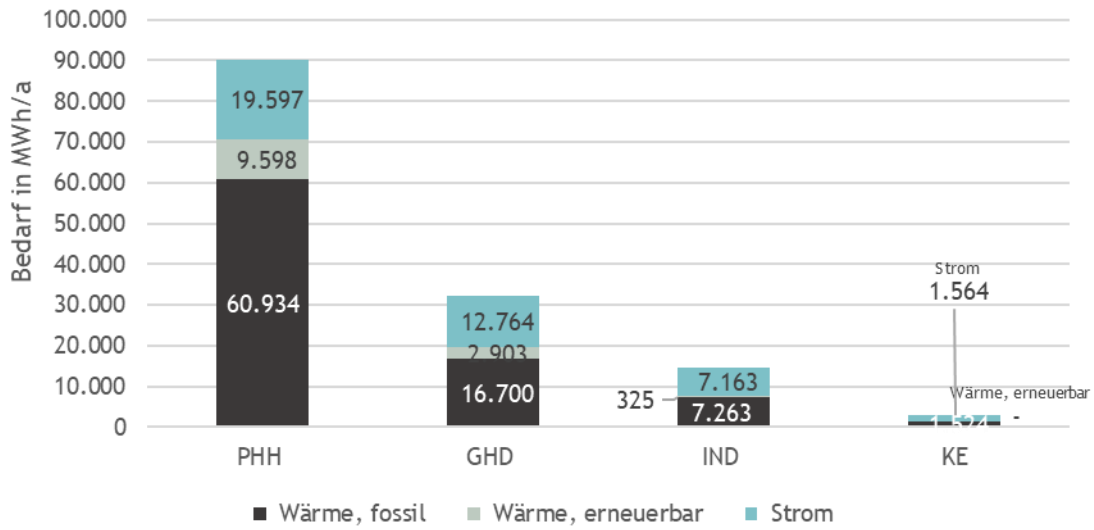


Abbildung 47: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2021, eigene Darstellung

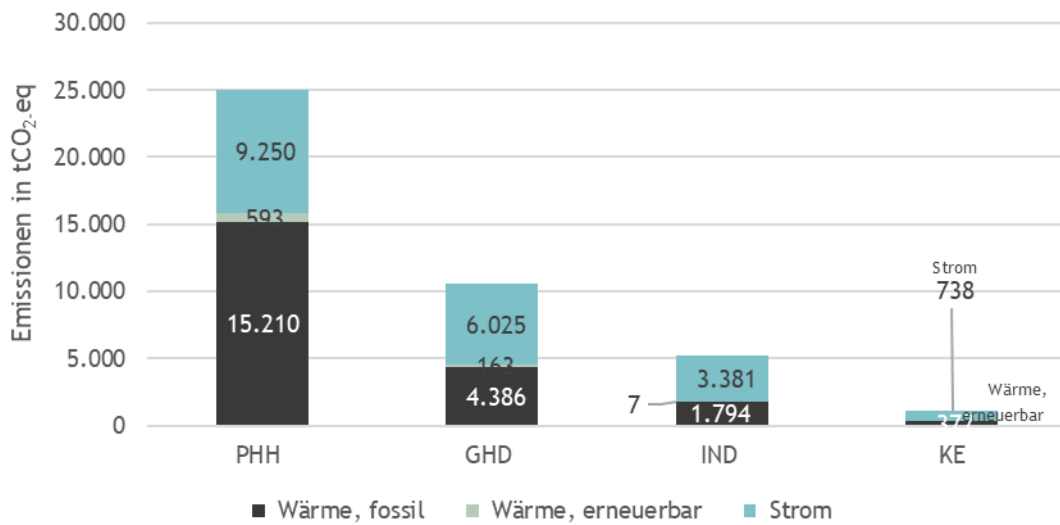


Abbildung 48: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2021, eigene Darstellung

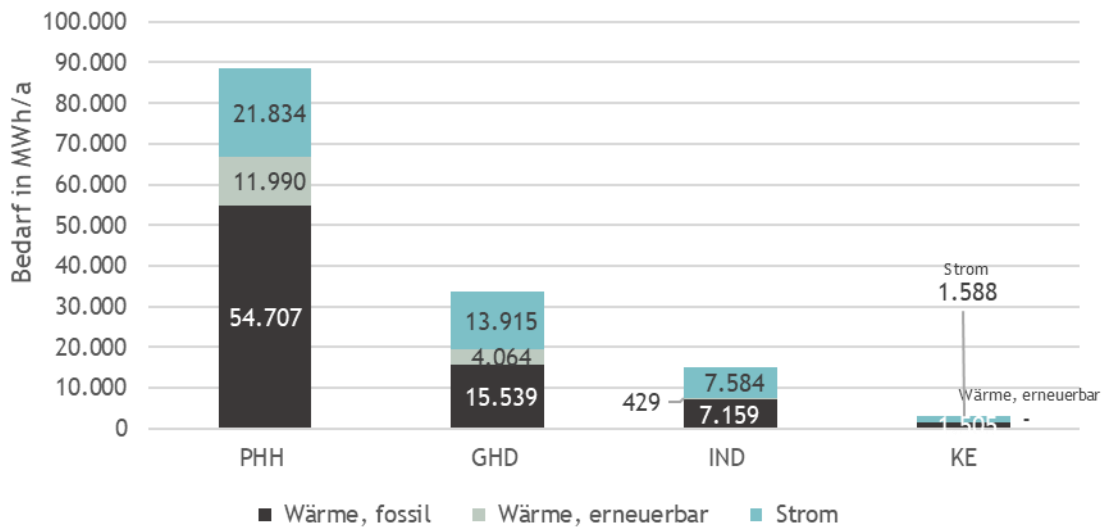


Abbildung 49: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2025, eigene Darstellung

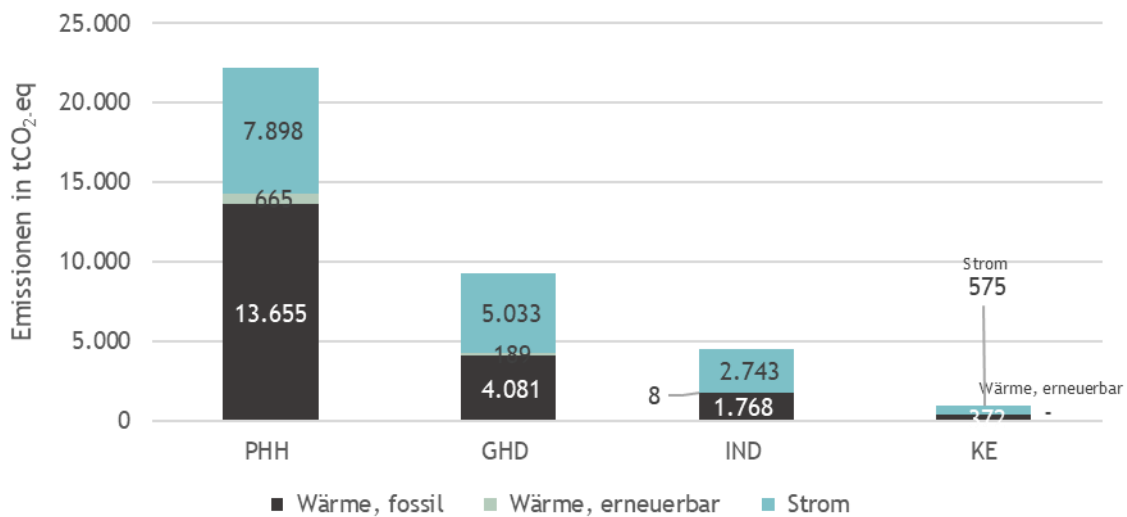


Abbildung 50: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2025, eigene Darstellung

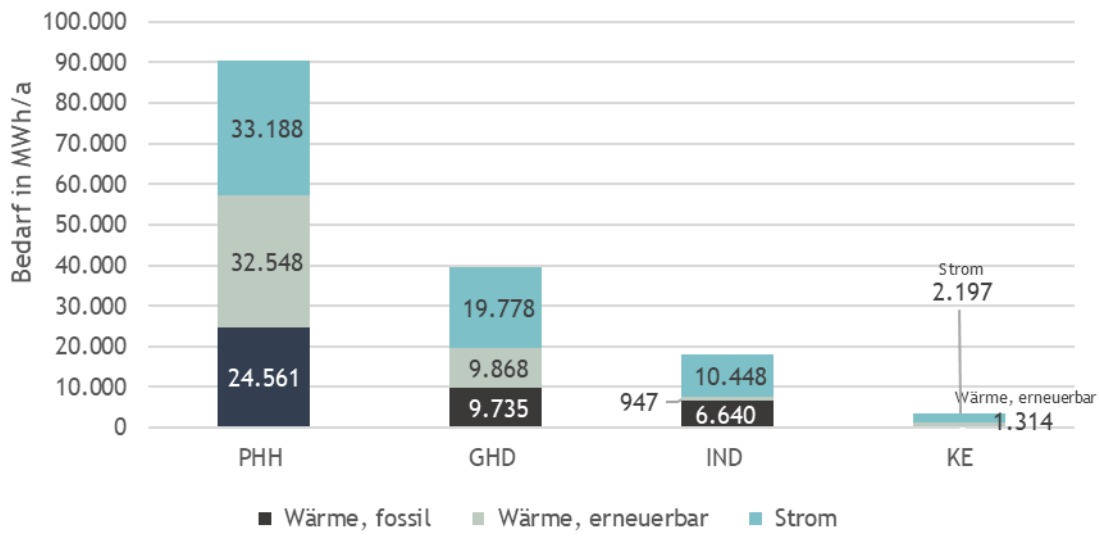


Abbildung 51: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2035, eigene Darstellung

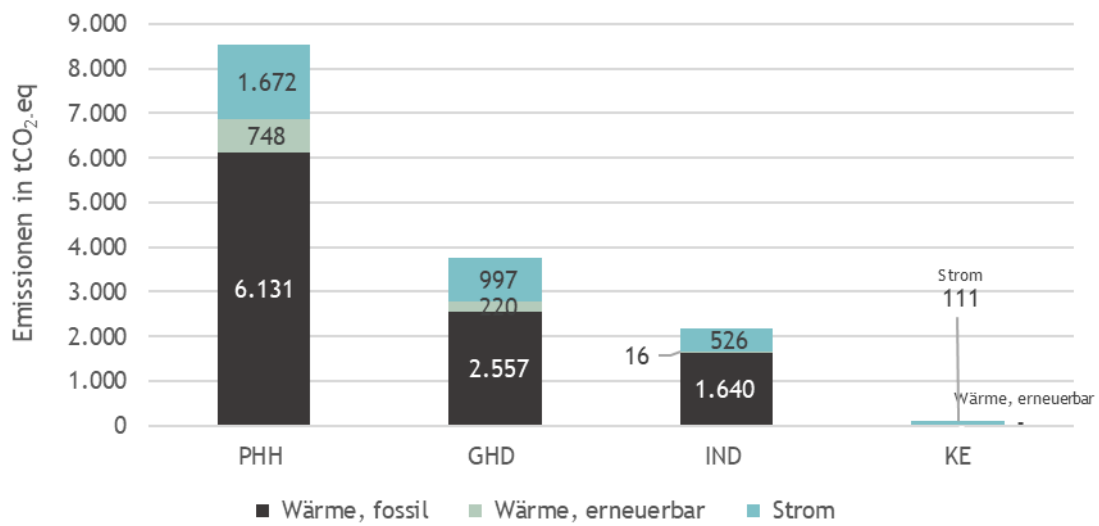


Abbildung 52: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2035, eigene Darstellung

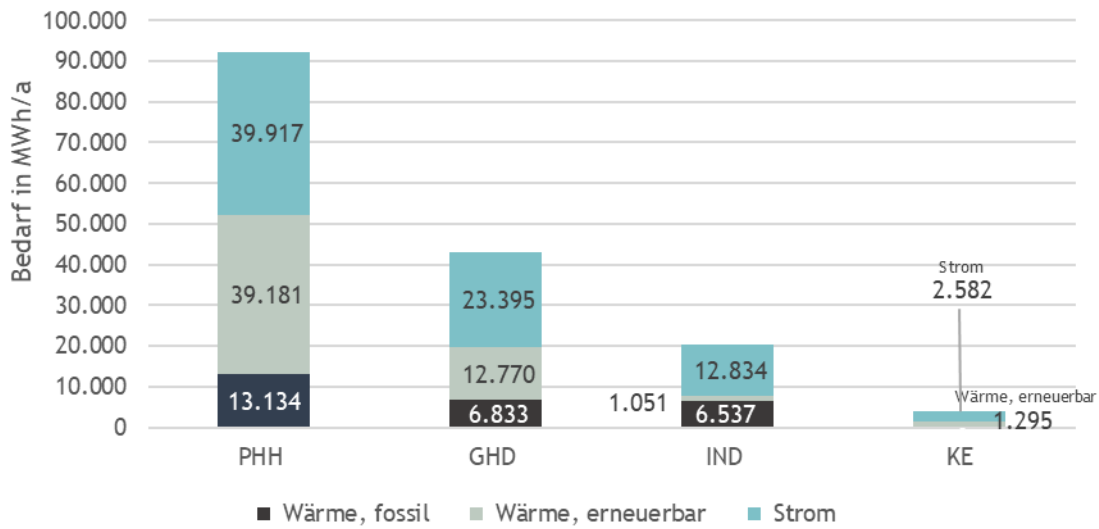


Abbildung 53: Zusammensetzung des Strom- und Wärmebedarfs nach Sektoren im Jahr 2040, eigene Darstellung

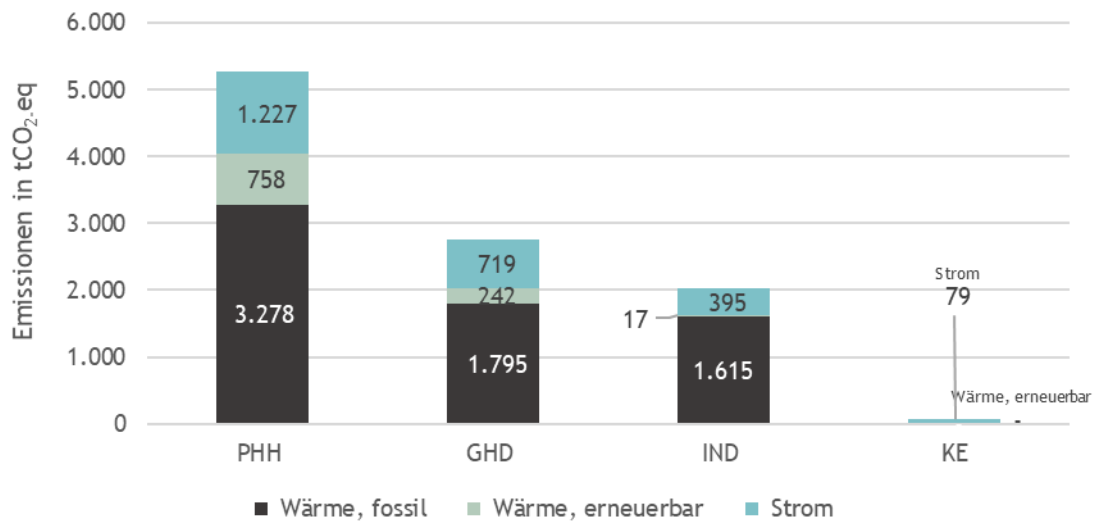


Abbildung 54: Zusammensetzung der Emissionen resultierend aus Strom- und Wärmebedarf nach Sektoren im Jahr 2040, eigene Darstellung