



BERICHT

Erstellung einer
Kommunalen Wärmeplanung
für den Markt Inchenhofen

FÖRDERUNG

Die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN), vertreten durch den Projektträger Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG), gefördert.

Förderkennzeichen: 67K29055

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nationale Klimaschutzinitiative:

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

IMPRESSUM

Auftrag bearbeitet für:

1. Bürgermeister Anton Schoder
Zisterzienserplatz 2
86570 Inchenhofen
buergermeister@inchenhofen.de



Markt
Inchenhofen



Auftragnehmer:

eta Energieberatung GmbH
Löwenstraße 11
85276 Pfaffenhofen
Telefon (08441) 49 46 – 0
info@eta-energieberatung.de
www.eta-energieberatung.de



erstellt von:

Kathrin Merkert, M. Sc.
Melinda Koppold, B. Sc.
Anja Lehr, Dipl. WIng (FH)
Doris Rottler, Dipl. Geog.

Bearbeitungszeit:

Mai 2025 – Dezember 2025

© 2025 eta Energieberatung GmbH

Die nachfolgende Studie ist geistiges Eigentum der eta Energieberatung GmbH und des Auftraggebers. Nachdruck oder Vervielfältigung sowie Weitergabe an Dritte, auch in Auszügen, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Urheber gestattet.

INHALT

1	Einleitung.....	5
1.1.	Aufgabenstellung.....	5
1.2.	Untersuchungsgebiet.....	5
2	Grundlagen und Methodik.....	6
2.1	Klimapolitische Rahmenbedingungen.....	6
2.2	Inhalte der Kommunalen Wärmeplanung	6
2.3	Akteure und Beteiligung	7
2.4	Datengrundlagen	8
2.5	Definition von Clustern	9
3	Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz	10
3.1	Gemeindestruktur	10
3.2	Gebäudestruktur	11
3.3	Energieverbrauchs-/Energiebedarfserhebung.....	13
3.4	Beheizungsstruktur	15
3.5	Vorhandene Energieinfrastrukturanlagen	17
3.5.1	<i>Gasnetze.....</i>	<i>17</i>
3.5.2	<i>Wärmenetze</i>	<i>18</i>
3.5.3	<i>Stromnetz</i>	<i>18</i>
3.5.4	<i>Heizzentralen und Speicher.....</i>	<i>19</i>
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	20
3.6.1	<i>Energie-Bilanz.....</i>	<i>20</i>
3.6.2	<i>THG-Bilanz.....</i>	<i>22</i>
3.6.3	<i>Kennzahlen für Inchenhofen.....</i>	<i>23</i>
4	Potentialanalyse.....	24
4.1	Potentiale zur Energieeinsparung	25
4.1.1	<i>Senkung des Wärmebedarfs in Wohngebäuden.....</i>	<i>25</i>
4.1.2	<i>Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion und Energieträgersubstitution in Prozessen.....</i>	<i>27</i>
4.1.3	<i>Abschätzung der Bedarfsreduzierung durch die Klimaerwärmung</i>	<i>28</i>
4.2	Potentiale Erneuerbare Energien und Abwärme	28
4.2.1	<i>Geothermie.....</i>	<i>28</i>
4.2.1.1	<i>(Mittel-)Tiefe Geothermie</i>	<i>29</i>
4.2.1.2	<i>Oberflächennahe Geothermie.....</i>	<i>32</i>
4.2.2	<i>Umweltwärme.....</i>	<i>37</i>
4.2.3	<i>Gewässerthermie.....</i>	<i>38</i>
4.2.4	<i>Abwärme.....</i>	<i>39</i>

4.2.4.1	Abwärme aus Abwasser	39
4.2.4.2	Industrielle/Gewerbliche Abwärme.....	41
4.2.5	Solarenergie.....	41
4.2.5.1	Photovoltaik Freiflächen- und Dachanlagen	41
4.2.5.2	Solarthermie Freiflächen- und Dachanlagen	43
4.2.6	(feste) Biomasse	45
4.2.7	Biogas.....	48
4.2.8	Klärgas	51
4.2.9	Thermische Abfallbehandlung.....	52
4.2.10	Sonstige Erneuerbare Energien.....	52
4.2.11	Grosswärmespeicher	53
4.2.12	Zwischenfazit Potentialanalyse	55
5	Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	58
5.1	Zukünftiger Wärmebedarf für das Zielszenario 2040	58
5.2	Betrachtung typischer Versorgungsfälle	60
5.3	Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete	64
5.3.1	Wärmenetzgebiete.....	66
5.3.2	Wasserstoffnetzgebiete	67
5.3.3	Gebiete zur dezentralen Wärmeversorgung	68
5.3.4	Prüfgebiete	69
5.4	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotential	70
5.5	Zielszenario 2040	71
6	Fokusgebiete	74
6.1	Fokusgebiet „Ortskern“	74
	Fokusgebiet „Süd“	80
7	Massnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie	92
7.1	Massnahmen – Bereich Energieeinsparung	94
7.1.1	Bekanntmachung von Beratungsangeboten zur Energieeinsparung und Sanierung	94
7.1.2	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften.....	97
7.2	Massnahmen – Bereich Wärmenetz- und Wasserstoffnetzgebiete	99
7.2.1	Durchführung Machbarkeitsstudie Nahwärmeversorgung Ortskern	99
7.2.2	Durchführung Machbarkeitsstudie Nahwärmeversorgung SÜD	101
7.2.3	Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber zur Wasserstoffumstellung.....	103
7.3	Massnahmen – Bereich Einzelheizungen	105
7.3.1	Ausbau des Informations- und Beratungsangebots für dezentrale Wärmelösungen....	105
7.3.2	Prüfung und Ausbau des Stromnetzes.....	107
8	Verstetigungsstrategie.....	109

8.1	Zielsetzung: Erstellung eines konkreten Umsetzungsplans	109
8.2	Organisationsstruktur und Kapazitätsentwicklung	109
8.3	Implementierung in verschiedene Planungsprozesse	110
8.4	Monitoring und Berichterstattung	110
8.5	Kontinuierliche Fortentwicklung / Reviewing	110
9	Monitoring- und Controlling-Konzept.....	111
9.1	Verfolgung der Zielerreichung	111
9.2	Systeme zur Erfassung und Speicherung	111
9.2.1	<i>Das „Controlling-Tool“</i>	<i>111</i>
9.2.2	<i>Kennzahlen-Zeitreihen.....</i>	<i>112</i>
9.3	Reviewing	113
10	Kommunikationsstrategie	114
10.1	Identifikation der Zielgruppen und Kommunikationsziele	114
10.2	Kommunikationsformate	115
10.3	Auswahl der Formate und Gestaltung des Kommunikationsmix'	115
10.4	Gestaltung der Botschaft	116
10.5	Erfolgskontrolle.....	117
	Literatur- und Quellenverzeichnis	119

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DH	Doppelhaus
EFH	Einfamilienhaus
ENP	Energienutzungsplan
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunden
HH	Haushalte
HKW	Heizkraftwerk
HW	Heizwerk
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KLS	Kommunale Liegenschaften
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfStat	Bayerisches Landesamt für Statistik
LfU	Landesamt für Umwelt
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunden
RH	Reihenhaus
PV	Photovoltaik
t	Tonnen
THG	Treibhausgas/e
TRM	Trassenmeter
WPG	Gesetz zur Wärmeplanung und Dekarbonisierung der Wärmenetze in Deutschland

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung	8
Abbildung 3-1: Flächennutzung Markt Inchenhofen.....	11
Abbildung 3-2: Maßgebliche Gebäudetypen und Gebäudenutzung	12
Abbildung 3-3: Räumliche Verteilung der Wohngebäude nach Baualtersklassen	13
Abbildung 3-4: Wärmebedarfsdichte Inchenhofen	14
Abbildung 3-5: Wärmeliniendichte Inchenhofen	14
Abbildung 3-6: Anzahl und Anteile der Feuerstätten	15
Abbildung 3-7: Art der eingesetzten Brennstoffe und clusterbezogene Anteile	16
Abbildung 3-8: Anteile der Energieträger am Wärmebedarf	17
Abbildung 3-9: Lageplan Gasnetz	18
Abbildung 3-10: Stromnetz – Mittelspannung	19
Abbildung 3-11: Endenergiebedarf (Wärme) nach Energieträgern in MWh (2022).....	20
Abbildung 3-12: Endenergieverbrauch (Wärme) nach Verbrauchssektoren und Energieträgern	21
Abbildung 3-13: Endenergiebedarf (Wärme) nach Anwendung, Gebäudetyp und Sektor	21
Abbildung 3-14: CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren und Energieträgern	22
Abbildung 4-1: Differenzierung Hauptpotentiale	24
Abbildung 4-2: Theoretisches Einsparpotential durch Gebäudesanierung – Sanierungsszenario hoch	26
Abbildung 4-3: Theoretisches Einsparpotential durch Gebäudesanierung – Sanierungsszenario niedrig..	26
Abbildung 4-4: Einsparungen durch energetische Sanierungen (Wohngebäude)	27
Abbildung 4-5: Einsparungen durch energetische Sanierungen und Einsparungen bei Prozessen	28
Abbildung 4-6: Geothermieranlagen in Betrieb (Quelle: Geothermie-Allianz Bayern 2022: S. 8)	29
Abbildung 4-7: Querschnitt durch das Molassebecken von Norden nach Süden (Quelle: Geothermie- Allianz Bayern 2022: S. 11)	30
Abbildung 4-8: Nutzungsgebiete für Wärmegewinnung Tiefe Geothermie.....	30
Abbildung 4-9: Temperaturverteilung in Bayern in 1.000 m unter Gelände (°C)	31
Abbildung 4-10: Bohrpunkte in Inchenhofen (Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - boreholemap.bgr.de)	31
Abbildung 4-11: Erdwärmesonden – Entzugsleistung je Flurstück	33
Abbildung 4-12: Potential Erdwärmesonden dezentral - Deckungsanteil.....	34
Abbildung 4-13: Erdwärmekollektoren – Entzugsleistung je Flurstück.....	35
Abbildung 4-14: Potentialgebiete oberflächennahe Geothermie - zentrale Erdwärmekollektoren	35
Abbildung 4-15: Grundwasserwärmepumpen - Entzugsleistung je Flurstück	36
Abbildung 4-16: Deckungsanteil der über Luftwärmepumpen bereitstellbaren Wärmemenge am Wärmeverbrauch je Cluster.....	38
Abbildung 4-17: Darstellung der Abwasser-Temperatur in der Kläranlage Paartal im Jahr 2024	40

Abbildung 4-18: Potentialflächen PV-Freiflächenanlagen	42
Abbildung 4-19: Auszug aus dem Energie-Atlas Bayern zum Solarenergie-Potential auf Dachflächen in Inchenhofen (letzter Abruf am 24.02.2025)	43
Abbildung 4-20: Potentialflächen - Solarthermie Freiflächenanlagen	44
Abbildung 4-21: Potential zur Nutzung von Biomasse aus der Forstwirtschaft	46
Abbildung 4-22: Darstellung der landwirtschaftlichen Flächen in Inchenhofen	49
Abbildung 4-23: Geeignete Flächen für Windkraft (Auszug aus dem Regionalplan für den Landkreis Aichach-Friedberg, Regionaler Planungsverband Augsburg)	52
Abbildung 5-1: Projizierte Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs	59
Abbildung 5-2: Wärmebedarfsdichte 2040	59
Abbildung 5-3: Mindestanteil grüner Brennstoffe ab 2029, Quelle: BMWK/BMWSB (2024a)	61
Abbildung 5-4: Beispielhafter Heizkostenvergleich - Heizungsmodernisierung Einfamilienhaus (brutto) (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., 2025)	62
Abbildung 5-5: Grafische Darstellung des beispielhaften Heizkostenvergleichs (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., 2025)	63
Abbildung 5-6: CO ₂ -Emissionen von Heizsystemen (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V. (2025))	64
Abbildung 5-7: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Wärmenetzgebiete (2040)	66
Abbildung 5-8: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Wasserstoffnetzgebiete (2040)	68
Abbildung 5-9: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Gebiete für die dezentrale Versorgung	69
Abbildung 5-10: Darstellung der Prüfgebiete	70
Abbildung 5-11: Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	71
Abbildung 6-1: Lageplan Fokusgebiet „Ortskern“, mögliche Anschlussnehmer	74
Abbildung 6-2: Entwurf Trassenverlauf „Nahwärme Ortskern“	76
Abbildung 6-3: Lageplan und Abgrenzung Fokusgebiet „Süd“	80
Abbildung 6-4: Entwurf Trassenverlauf Varianten	81
Abbildung 7-1: Konzeptioneller Entwurf der Wärmetrasse	100
Abbildung 7-2: Wärmenetz Prüfgebiete Inchenhofen	102
Abbildung 7-3: Eignungsgebiete Wasserstoffnetz	104
Abbildung 7-4: Gebiete für dezentrale Wärmeherzeugung	106
Abbildung 7-5: Gebiete für dezentrale Wärmeherzeugung	108
Abbildung 9-1: Darstellung „grafische Übersicht“ aus dem Controlling-Tool	112
Abbildung 10-1: Kommunikationsformate	115
Abbildung 10-2: Checkliste zur Gestaltung der Botschaft (Quelle: https://klimakommunikation.klimafakten.de , Kapitel 21)	117

ZUSAMMENFASSUNG

Die kommunale Wärmeplanung hat zum Ziel, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln und eine Strategie für den langfristigen Umbau der Wärmeversorgung hin zu Klimaneutralität im Jahr 2040 zu entwickeln.

In Inchenhofen sind vor allen Dingen die privaten Gebäude maßgeblich im Hinblick auf den gesamtgemeindlichen Wärmebedarf: Gut 60 % des Gesamtwärmebedarfs entfallen auf Wohngebäude, die derzeit zum größten Teil mit Heizöl und Gas beheizt werden. Knapp drei Viertel der Wohngebäude wurden vor 1978 errichtet. Hier liegt großes Potential zur Sanierung und damit zur Senkung des Wärmebedarfs vor.

Der Sektor GHD/Landwirtschaft wird maßgeblich vom Prozesswärmebedarf, der über fünf Biogasanlagen bereitgestellt wird, geprägt.

Auf Grund der ländlichen Ortsstruktur lassen sich im größten Teil des Gemeindegebiets keine eindeutigen Indikatoren wie hohe Wärmebedarfsdichten und hohe Wärmeliniedichten, die für eine zentrale Wärmeversorgung sprechen, identifizieren. Daher wird auch in Zukunft die dezentrale Versorgung die maßgebliche Heizart sein. Da das Biomassepotential in Inchenhofen erschöpft ist und lediglich die Errichtung eines kleineren Heizwerks zur Errichtung eines Gebäudenetzes oder kleineren Wärmenetzes realistisch ist, werden vor allen Dingen Wärmepumpen die Heizlast stemmen. In GHD/Landwirtschaft ist auch künftig der Einsatz von Biomasse zur (Prozess-)Wärmebereitstellung wahrscheinlich.

Der Markt Inchenhofen sollte daher insbesondere Beratungs- und Unterstützungsangebote für Gebäudeeigentümer:innen zur Sanierung und Heizungsumrüstung / Installation von Wärmepumpen lancieren. Weitere Maßnahmen sind die Ausarbeitung einer Machbarkeitsuntersuchung zur zentralen Wärmeversorgung des Ortskerns und im Wohngebiet südlich der „Radersdorfer Straße“ sowie die enge Abstimmung mit den Stromnetz- und Gasnetzbetreibern.

1 EINLEITUNG

1.1. AUFGABENSTELLUNG

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2045 klimaneutral zu werden. Mit mehr als der Hälfte des Endenergieverbrauchs verursacht die Wärmeversorgung derzeit einen wesentlichen Teil des Treibhausgasausstoßes in Deutschland. Im Gebäudesektor stammt die Wärme noch überwiegend aus fossilen Energiequellen wie Erdgas und Öl, die aus dem Ausland bezogen werden.

Die kommunale Wärmeplanung hat zum Ziel, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln und eine Strategie für den langfristigen Umbau der Wärmeversorgung hin zu Klimaneutralität zu entwickeln. Dadurch wird den Kommunen ein strategisches Vorgehen ermöglicht. Zudem erhalten Kommunen, Energieversorger und Gebäudeeigentümer Orientierung für ihre Investitionsentscheidungen und Realisierungen hinsichtlich klimaneutraler Wärmeversorgungssysteme in ihrem Handlungsbereich.

Mit Inkrafttreten des „Wärmeplanungsgesetzes“ am 01.01.2024 sind Kommunen zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) verpflichtet. Grundlegende Aufgabenstellung ist die Entwicklung eines kommunalen Wärmeplans als Basis einer Strategie für die langfristig CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Gebietes der Kommune bis 2040 (Bayern). Der kommunale Wärmeplan zeigt dafür den aktuellen Sachstand der Wärmeversorgung sowie verschiedenste Perspektiven der Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energiequellen, Abwärme und KWK auf. Über Zwischenstände für die Jahre 2030 und 2035 wird daraus das treibhausgasneutrale Zielszenario 2040 entwickelt.

Die Ausarbeitung der KWP wird im Rahmen der sog. „Kommunalrichtlinie“ über den Förderschwerpunkt 4.1.11 Kommunale Wärmeplanung gefördert.

1.2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Der Markt Inchenhofen liegt im schwäbischen Landkreis Aichach-Friedberg. Das Marktgemeindegebiet erstreckt sich auf einem Landrücken zwischen dem Donaumoos und dem Paartal über eine Fläche von 2.759 ha. Die Einwohnerzahl beläuft sich auf 2.823 (Stand: 31.12.2023; Quelle: Inchenhofen), die sich vorwiegend auf den Hauptort Inchenhofen und den Ortsteil Sainbach, ferner auf die Weiler und Dörfer Aiertshofen, Arnhofen, Ingstetten, Oberbachern, Reifersdorf, Ried, Schönauf, Taxberg und Unterbachern verteilen. Landschaftsprägend ist das Inchenhofener Rossmoos mit über 160 ha Fläche, das landwirtschaftlich genutzt wird.

Ein Transformationsplan oder eine Machbarkeitsstudie im Sinne der Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) sowie bestehende oder in Erstellung befindliche Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrpläne nach § 32 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) liegen zum Zeitpunkt der Planerstellung nicht vor.

Die kommunale Wärmeplanung ist in der Verwaltung beim Ersten Bürgermeister und der Geschäftsleiterin angesiedelt.

2 GRUNDLAGEN UND METHODIK

2.1 KLIMAPOLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz / WPG) schafft die rechtliche Grundlage für die verbindliche und systematische Einführung einer flächendeckenden Wärmeplanung in ganz Deutschland. Demnach muss für Gemeindegebiete mit mehr als 100.000 Einwohner:innen bis zum 30. Juni 2026 ein Wärmeplan erstellt werden. Für alle Gemeindegebiete mit weniger Einwohner:innen besteht Zeit bis zum 30. Juni 2028. Um sich verändernde Rahmenbedingungen und künftige Entwicklungen zu berücksichtigen, ist alle fünf Jahre die Überprüfung und Aktualisierung der Wärmepläne vorgesehen.

Die kommunale Wärmeplanung ist für Kommunen der zentrale strategische Prozess, um Maßnahmen für das Erreichen der Klimaschutzziele im Wärmebereich zu identifizieren und auf Grundlage der lokalen Gegebenheiten aufzuzeigen, wie die Wärmeversorgung sukzessive auf die Nutzung von Erneuerbaren Energie oder unvermeidbarer Abwärme umgestellt werden kann. Das WPG enthält Vorgaben für Inhalte und eine sinnvolle Abfolge von einzelnen Arbeitsschritten bis zur Erstellung eines Wärmeplans und daneben auch zeitlich gestaffelte Vorgaben an die Wärmenetzbetreiber zur Dekarbonisierung ihrer Netze.

Zielvorgabe ist nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) die klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Der Freistaat Bayern verschärft diese Vorgabe mit dem Ziel der Klimaneutralität Bayerns bis 2040. Das bedeutet, dass auch durch die Wärmeversorgung spätestens im Jahr 2040 keine Treibhausgas-Emissionen mehr verursacht werden dürfen.¹

2.2 INHALTE DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Vor dem Hintergrund der klimapolitischen Ziele und der daraus zwingend erforderlichen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erarbeitet die kommunale Wärmeplanung lokal umsetzbare Lösungen für den Wärmesektor. Dazu müssen drei Komponenten genau betrachtet und aufeinander abgestimmt werden, um so lokale Lösungen für den Wärmesektor zu erarbeiten:

- Reduktion des Wärmebedarfs
- Erneuerbare Wärme- und Kälteversorgung mit thermischen Netzen
- Einzelheizungen (betrieben mit erneuerbaren Energien)

Vier Prozessschritte sind bei der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wesentlich:

Die **Bestandsanalyse** umfasst eine systematische und qualifizierte Erhebung des Wärmebedarfs oder aktuellen Wärmeverbrauchs in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie der aktuellen Versorgungsstruktur und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus

¹ Das Bayerische Klimaschutzgesetz in der Fassung vom 23.11.2020, in Kraft getreten am 01. Januar 2023, sieht vor, dass Bayern spätestens bis zum Jahr 2040 klimaneutral sein soll (Art. 2, Nr. 2). Der Bayerische Rundfunk berichtete am 10.01.2025, dass das Kabinett intern bereits die Abkehr vom bayerischen Klimaziel beschlossen hat. Am 31.10.2025 wurde die Absicht, das bisherige Klimaziel für Bayern aufzugeben, vom bayerischen Umweltminister bestätigt (Umweltminister bestätigt: Bayern gibt bisheriges Klimaziel auf | BR24). Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Wärmeplans liegt allerdings noch kein entsprechender Gesetzentwurf vor, sodass hier weiterhin das Bayerische Klimaschutzgesetz in der Fassung vom 23.11.2020 Anwendung findet.

werden Gebäudeinformationen, wie Gebäudetypen und Baualtersklassen, systematisch erhoben, um in einem nächsten Schritt das Sanierungspotential abzuschätzen.

Die **Potentialanalyse** erfasst sowohl die in der Kommune nutzbaren Potentiale zur Senkung des Wärmebedarfs als auch nutzbare Potentiale für die Versorgung durch erneuerbare Wärme und unvermeidbare Abwärme zur Deckung des Wärmebedarfs.

Die Entwicklung des **Zielszenarios** für eine klimaneutrale Wärmeversorgung basiert auf der Bestands- und Potentialanalyse und stellt für das Zieljahr die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs und die geplante Versorgungsstruktur dar. Dazu wird das Untersuchungsgebiet in Eignungsgebiete für eine leitungsgebundene und eine dezentrale Wärmeversorgung und ggf. Gebiete mit weiterem Untersuchungsbedarf eingeteilt.

Die **Wärmewendestrategie** enthält einen strategischen Fahrplan, Handlungsstrategien und Maßnahmen zur Erreichung einer Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme.

Über diese Hauptbestandteile hinaus werden das **Monitoring** und die **Verstetigung** des Prozesses beschrieben.

2.3 AKTEURE UND BETEILIGUNG

Ausschlaggebend für Erfolg und Akzeptanz einer kommunalen Wärmeplanung sind die Beteiligung und Information der wesentlichen lokalen Akteure sowie die Information der Öffentlichkeit. Insbesondere zur Datenerhebung, Bewertung des IST-Zustands und der Potentiale sowie zur Szenarientwicklung und der daraus abgeleiteten Maßnahmen ist eine Beteiligung unerlässlich. Das Wärmeplanungsgesetz sieht daher die Beteiligung der Öffentlichkeit sowie aller Behörden und Träger öffentlicher Belange vor, deren Aufgabebereiche durch die Wärmeplanung berührt werden (gem. § 7 WPG).

Folgende relevante Akteure wurden im Markt Inchenhofen frühzeitig identifiziert und im Rahmen der Wärmeplanung beteiligt (Tabelle 2-1):

Tabelle 2-1: Auflistung der relevanten Akteursgruppen

Akteure		Grad der Beteiligung
Marktgemeinderat		informativ
Vertreter der Kommunalverwaltung	Erster Bürgermeister, Geschäftsleitung	partizipativ
Energieversorger und Netzbetreiber	Energienetze Bayern, Bayernwerk	partizipativ
potenzielle Wärmenetzbetreiber / Landwirte		partizipativ
Öffentlichkeit		informativ

In Abhängigkeit von den jeweiligen Beteiligungsgruppen und dem Grad der Einbindung sind mit der Kommunalverwaltung entsprechende Beteiligungsformate festgelegt worden:

Mit zwei potenziellen Wärmenetzbetreibern wurde telefonisch und per E-Mail kommuniziert. Die **Öffentlichkeit** wurde zu Beginn über eine ausführliche Information über den Start und die Inhalte der kommunalen Wärmeplanung informiert. Darüber hinaus sind Inhalte und Meilensteine der kommunalen Wärmeplanung auf der Webseite der Kommune veröffentlicht.

Einen Überblick über die Akteursbeteiligung in Inchenhofen gibt Abbildung 2-1.

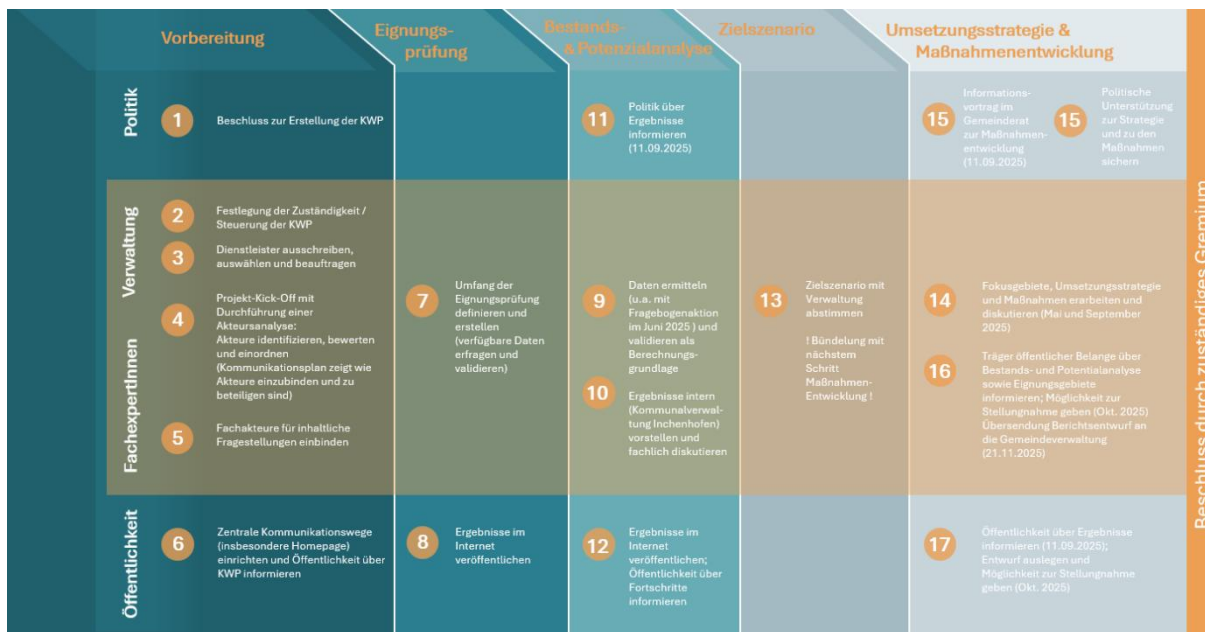


Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung

2.4 DATENGRUNDLAGEN

Datengrundlage der KWP stellen die Daten aus dem „Kurzgutachten Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung“ dar (StMWi, 2025). Der umfangreiche Datensatz umfasst insbesondere die Daten zu den Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmebedarfen. Im Sinne der Fördermitteleffizienz wird auf die vorliegenden Daten zurückgegriffen, diese plausibilisiert und ergänzt bzw. fortgeschrieben. Dazu wird vorwiegend auf die Daten der Bayerischen Vermessungsverwaltung zurückgegriffen.

Des Weiteren liegt eine Potentialanalyse „Wärmeversorgung Modul 1.1 für den Markt Inchenhofen“ im Rahmen des Klimaschutznetzwerkes Aichach-Friedberg vor (IfE GmbH, 2025). Diese wird insbesondere bei der Entwicklung des Zielszenarios und bei der Einstufung der Eignungsgebiete berücksichtigt.

Ergänzt werden die o.g. Daten um die Daten aus dem landkreisweiten Energienutzungsplan (IfE GmbH, 2021), daraus liegen die gebäudescharfen Gesamtwärmebedarfe vor.

Zusätzlich wurden folgende Daten erhoben:

▪ Allgemeine Daten: Bebauungspläne, kommunale Entwicklungskonzepte, etc.	Kommunalverwaltung
▪ Allgemeine Daten: Bevölkerung, Flächennutzung, Gebäude	Bayerisches Landesamt für Statistik
▪ Allgemeine Daten: OpenData (Hausumringe, Landnutzung, Luftbil- der etc.)	Bayerische Vermessungsverwaltung
▪ Allgemeine Daten: Straßen und Verkehrswege	OpenStreetMap
▪ Erdgasnetz und -verbrauch	Energienetze Bayern
▪ Energieversorgung: Feuerstättenart, Brennstoff, Nennwärmeleis- tung, Baujahr, Heizwert/Brennwert, Art der Hei- zung	Kehrbuchdaten der Kaminkehrer (über LfStat)
▪ Stromverbrauch	Bayernwerk
▪ Energieanlagen Anzahl und installierte Leistung	Energieatlas Bayern, Marktstammdatenregister

Des Weiteren wurde zur Datenerhebung und -konkretisierung im Bereich der Fokusgebiete „Ortskern“ und „Inchenhofen Süd“ eine Bürgerumfrage zu Wärmeverbräuchen, eingesetzten Energieträgern, Sanierungen etc. durchgeführt. Die Ergebnisse fließen ebenfalls in den Gesamtdatensatz mit ein.

Die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten erfolgt mit Hilfe von QGIS.

2.5 DEFINITION VON CLUSTERN

Die Einzeldaten werden für eine datenschutzkonforme Weiternutzung und Veröffentlichung in homogenen Clustern bzw. Baublöcken aggregiert. Insgesamt ist Inchenhofen in 81 Cluster eingeteilt. Kriterien für die Abgrenzung der Cluster sind die Siedlungsstruktur, Gebäudenutzungstypen, Baualter sowie Energieträger und -infrastrukturen zur Wärmeversorgung. Ziel ist es neben der Einhaltung des Datenschutzes möglichst sinnvolle Versorgungsbereiche zu identifizieren und abzugrenzen. Räumlich trennende bzw. verbindende Elemente wie Straßen oder Höhenprofile werden bei der Wahl der Cluster Grenzen ebenfalls mitberücksichtigt.

Die Cluster verteilen sich über das gesamte Marktgemeindegebiet. Im Rahmen der vorliegenden KWP stehen die Cluster in Inchenhofen und Sainbach im Vordergrund. Im Rahmen der KWP werden die Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse auf Ebene der Cluster ausgewiesen und dokumentiert.

3 BESTANDSANALYSE SOWIE ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

Die Bestandsanalyse basiert auf der Erhebung von Informationen zu den vorhandenen Siedlungstypen und Gebäudetypologien, der Versorgungsstrukturen von Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie der Ermittlung der Wärmeversorgungsstruktur in den Wohn- und Nichtwohngebäuden. Darauf aufbauend werden der Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen im Wärmebereich bestimmt.

Der Großteil der Daten ist dem „Kurzgutachten Eignungsprüfung“ entnommen; diese wurden ergänzt um weitere Daten z.B. des Energienutzungsplans, der Bayerischen Vermessungsverwaltung, des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (insbesondere Energieatlas Bayern) und des Marktstammdatenregisters, um Daten aus der Kommunalverwaltung und einer Haushaltsabfrage.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bilden die Grundlage für das Zielszenario und die Einteilung des Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Weiteres Ziel ist der strukturierte Aufbau der Datengrundlage, so dass die Daten und Pläne bearbeitet und im Hinblick auf den wiederkehrenden Prozess der Wärmeplanung weiterentwickelt werden können (vgl. Leitfaden Wärmeplanung, BMWK (S. 37)).

Neben den nachfolgend aufbereiteten Ergebnissen der Bestandsanalyse sind im Anhang weitere Kennzahlen und kartographische Darstellungen dokumentiert.

3.1 GEMEINDESTRUKTUR

Die Fläche von Inchenhofen beträgt 2.754 ha. Das Gemeindegebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen (74 %) geprägt. Siedlungsflächen machen mit etwa 255 ha etwa 9 % des Gemeindegebiets aus, davon sind etwa 16 ha Industrie- und Gewerbeflächen.

Die Flächennutzung ist in Abbildung 3-1 sowie in Tabelle 3-1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Statistik zur Flächennutzung (eigene Darstellung, Quelle: LfStat)

Art der Flächennutzung nach ALKIS	Fläche in ha	Relativer Anteil
Siedlungsfläche	255	9 %
davon Wohnbaufläche	60	2 %
davon Verkehrsflächen	102	4 %
davon Industrie- und Gewerbefläche	16	< 1 %
davon gemischte Nutzungen	67	2 %
davon sonstige Siedlungsnutzung	10	< 1 %
Landwirtschaft	2.028	74 %
Wald	408	15 %
Sonstige	63	2 %

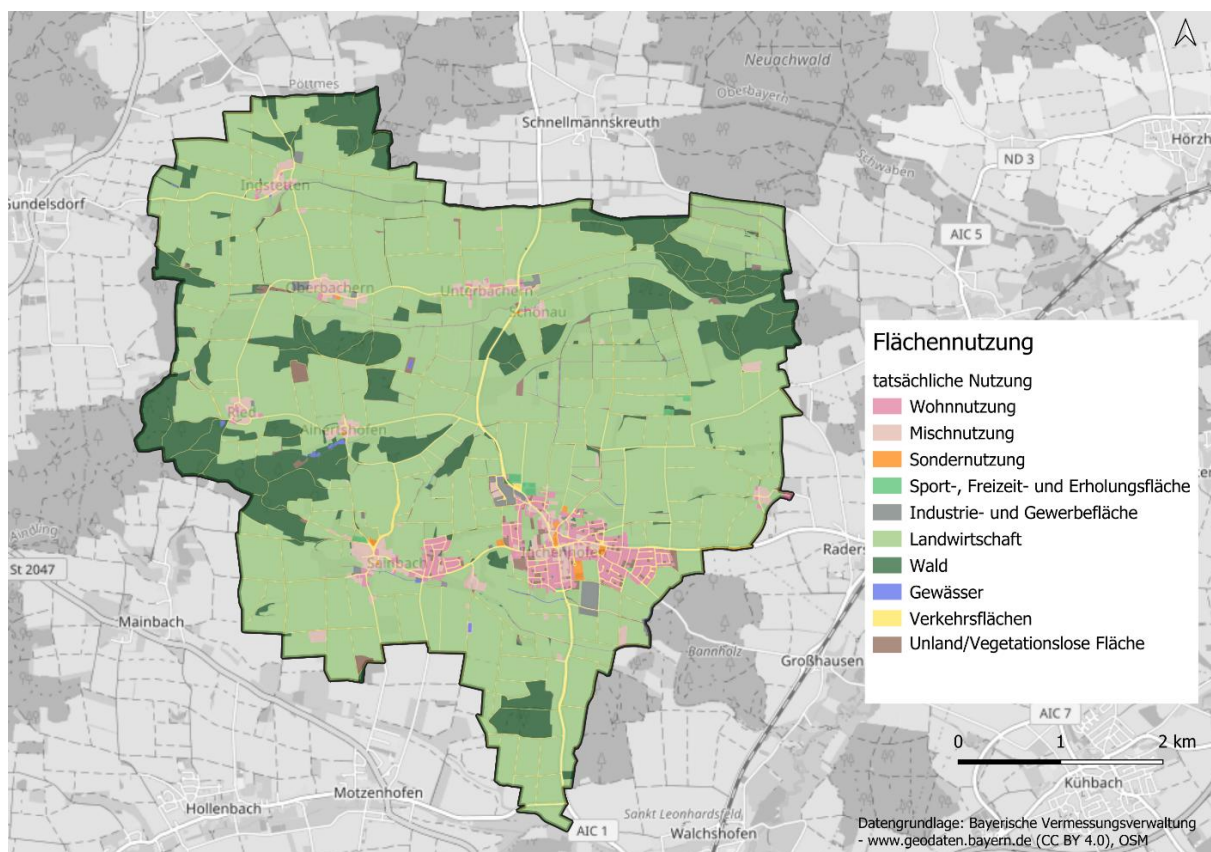


Abbildung 3-1: Flächennutzung Markt Inchenhofen

3.2 GEBÄUDESTRUKTUR

In der Bestandsanalyse werden rund 950 beheizte Gebäude erfasst und analysiert. Folgende Tabelle zeigt die Kategorisierungen der Gebäudenutzung und deren Verteilung (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Statistik zur Gebäudenutzung

Gebäudenutzung	Anzahl	Energiefläche in m ²	relativer Anteil an den beheizten Gebäuden
Wohnnutzung	867	224.000	91 %
Landwirtschaft, Wirtschaft oder Gewerbe	67	75.700	7 %
Öffentliche Gebäude	7	9.700	< 1 %
Sondernutzung	3	7.800	< 1 %
Sonstige	4	800	< 1 %
GESAMT	948	318.000	100 %

Unter „Sondernutzung“ werden Gebäude mit untypischen Wärmebedarfen und Heizverhalten wie beispielsweise Kirchen und Kapellen subsummiert. Unter „Sonstige“ fallen Gebäude, die nach dem vorliegenden Datensatz nicht spezifizierbar sind.

Die Wohnbebauung lässt sich in verschiedene Gebäudetypen untergliedern, welche aus Abbildung 3-2 ersichtlich sind. Ausschlaggebend für die farbliche Darstellung ist dabei, welcher Gebäudetyp am häufigsten im jeweiligen Cluster vertreten ist, die einzelnen Nutzungen werden dabei nicht aufaddiert.

Das Gemeindegebiet ist maßgeblich durch Wohngebiete mit Einfamilienhäusern geprägt. Mehrfamilienhäuser spielen eine untergeordnete Rolle. Den weitaus größten Teil der Wohngebäude (ca. 74 %) stellen in Inchenhofen Wohnhäuser mit einer Wohneinheit dar. Im Ortskern sind gemischt genutzte Gebäude und Gebäude mit besonderer funktionaler Prägung ortsbildprägend.

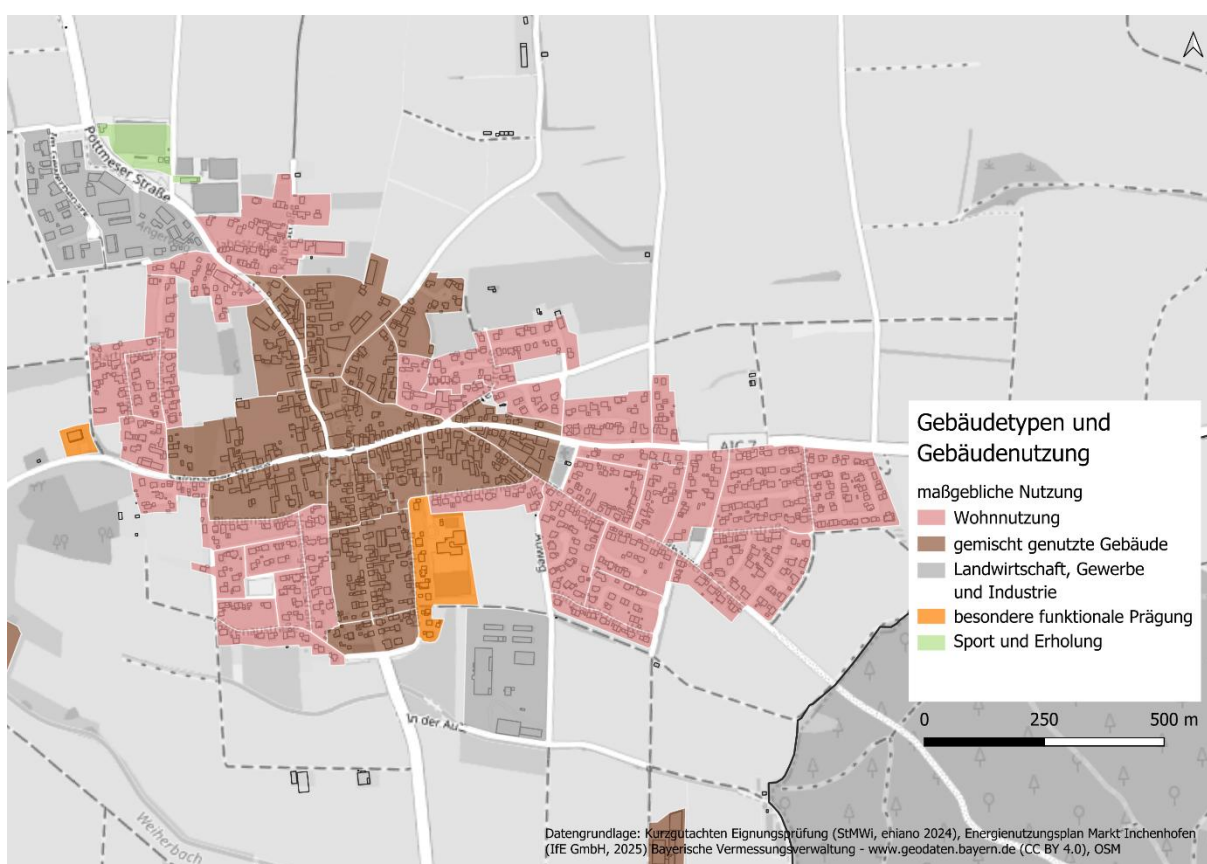


Abbildung 3-2: Maßgebliche Gebäudetypen und Gebäudenutzung

Das Baualter ist ein wichtiger Indikator für den Wärmebedarf. Es wird für die Bedarfsermittlung nach Kennwerten verwendet, da sich in jeder Bauepoche allgemein übliche Konstruktionsweisen, aber auch typische Bauteilflächen (z.B. Fenstergrößen) finden lassen, die den Heizwärmebedarf deutlich beeinflussen. Die Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, den Zeitpunkten statistischer Erhebungen und den Veränderungen der wärmetechnisch relevanten Bauvorschriften. Knapp 75 % der Wohngebäude sind den Baualtersklassen bis 1978 zuzuordnen.

Die baublockbezogene Darstellung der überwiegenden Baualtersklassen der Gebäude ergibt folgende räumliche Verteilung im Gemeindegebiet (Abbildung 3-3):

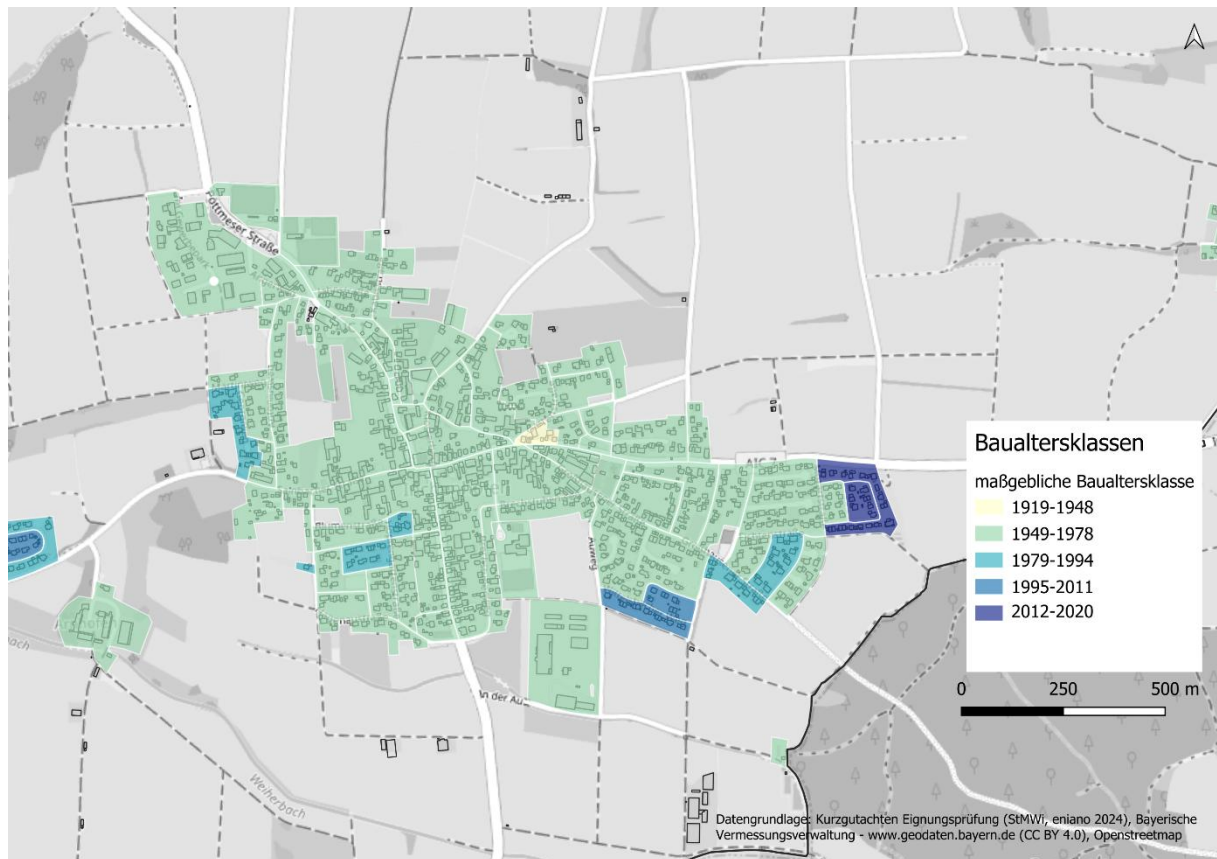


Abbildung 3-3: Räumliche Verteilung der Wohngebäude nach Baujahrsklassen

In Inchenhofen gibt es keine nennenswerten Großverbraucher. Es lassen sich keine räumlichen Konzentrationen von erhöhten Wärmebedarfen, wie z.B. andernorts in Industriegebieten, ausmachen.

3.3 ENERGIEVERBRAUCHS-/ENERGIEBEDARFSERHEBUNG

Für die Erhebung der Endenergieverbrauchs- und Endenergiebedarfsdaten wurde auf das „Kurzgutachten Eignungsprüfung“, auf den Energienutzungsplan, auf die Kkehrbuchdaten sowie auf Daten des Gasnetzbetreibers ENB zurückgegriffen. Des Weiteren wurden die Angaben aus der Haushaltsbefragung der Fokusgebiete mitberücksichtigt.

Die aktuelle Energiebedarfsstruktur wird in den beiden nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Die Wärmebedarfsdichte wird auf Grundlage der gebäudespezifischen Wärmebedarfe unabhängig von der vorliegenden Infrastruktur ermittelt. Wie aus Abbildung 3-4 ersichtlich, weisen die Cluster in Inchenhofen die gemäß der Gebäudenutzung und Bebauungsdichte erwartbaren niedrigen bis mittleren Wärmebedarfsdichten auf. Lediglich im Ortskern ist die Wärmebedarfsdichte etwas über dem Durchschnitt. Hohe Wärmebedarfsdichten über 1.050 MWh/ha sind im gesamten Gemeindegebiet nicht vorzufinden.

Die Wärmelinienindichte (Abbildung 3-5) gibt den Wärmebedarf der an einem Straßenzug anliegenden Gebäude an. Wärmelinienindichten von über 2.000 kWh/m finden sich in einzelnen Straßenzügen, vorwiegend im Ortskern, im Gewerbepark sowie in einzelnen Wohnstraßen.

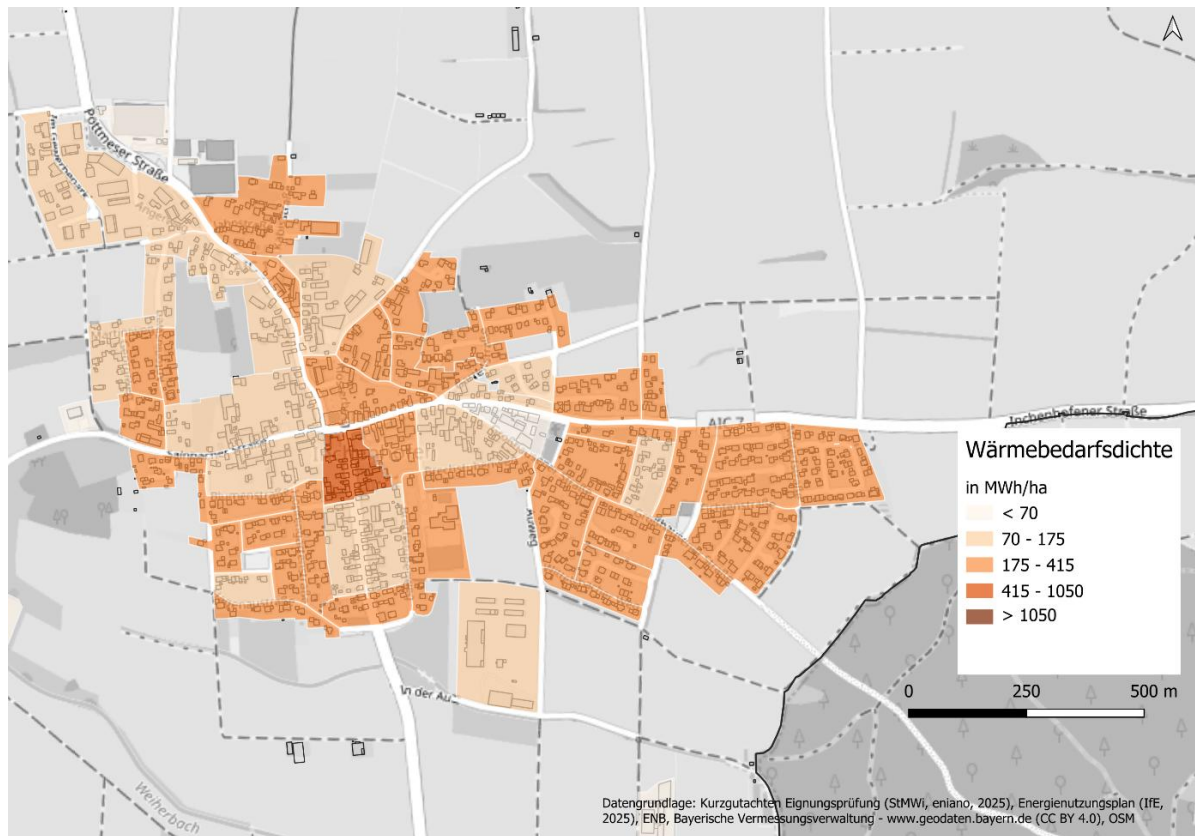


Abbildung 3-4: Wärmebedarfsdichte Inchenhofen



Abbildung 3-5: Wärmelinien-dichte Inchenhofen

3.4 BEHEIZUNGSSTRUKTUR

Die Auswertung der Kehrbuchdaten (Berichtsjahr 2022) ergibt folgendes Bild zur Beheizungsstruktur: Insgesamt gibt es in Inchenhofen 1.498 Feuerstätten; 749 Feuerstätten sind dabei Zentralheizungen und 749 Einzelraumheizungen. Derzeit gibt es keine Hausübergabestationen. Anzahl und Anteil der Feuerstätten einschließlich eingesetztem Energieträger ist Abbildung 3-6 zu entnehmen.

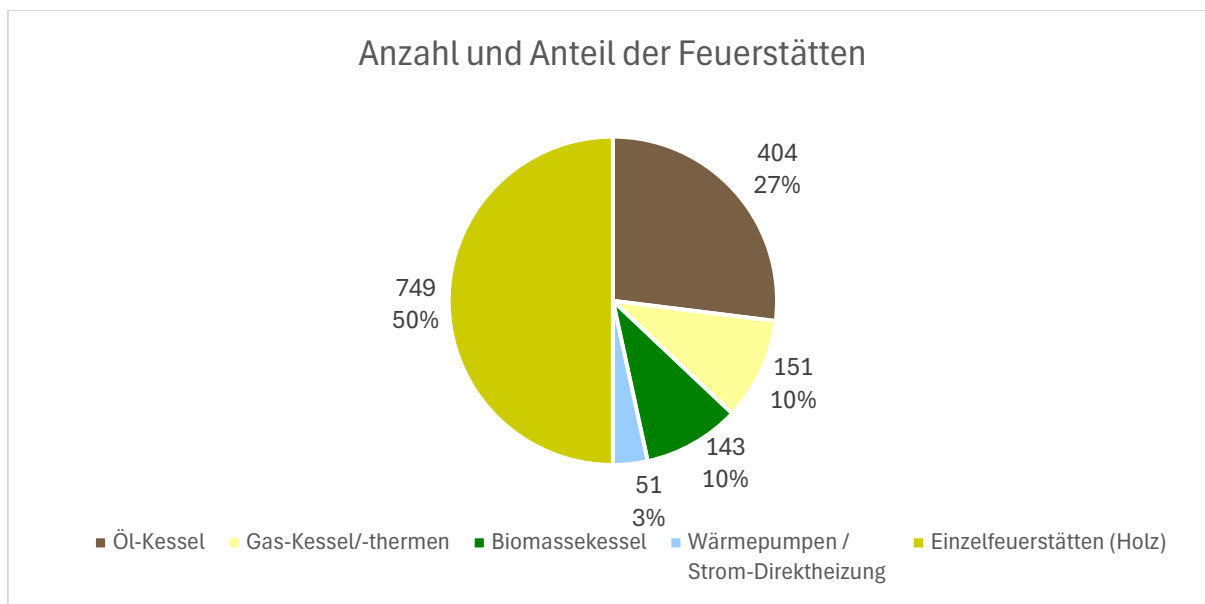


Abbildung 3-6: Anzahl und Anteile der Feuerstätten

In der Gesamtbetrachtung kommen bei 60 % aller Feuerstätten erneuerbare Energieträger (Biomasse) zum Einsatz. Der hohe Anteil regenerativer Energieträger ergibt sich aus der großen Anzahl an Einzelraumfeuerstätten, die überwiegend mit Stückholz beheizt werden. Betrachtet man ausschließlich die Zentralheizungen, werden knapp 75 % der Heizungen mit fossilen Energieträgern (primär Heizöl) befeuert. Statistisch gesehen beträgt das durchschnittliche Heizungsalter 21,5 Jahre, das durchschnittliche Alter der Öl-Kessel liegt bei 27 Jahren und das der Gaskessel /-thermen bei ca. 13. Jahren.

Auf die Feuerstätten aufaddiert werden die 51 Wärmepumpen bzw. Stromdirektheizungen; in Abbildung 3-6 ist deren Anzahl enthalten. Diese sind nicht in den Kehrbuchdaten enthalten, es liegen keine weiteren Informationen zu diesen vor. In der räumlichen Auflösung (Abbildung 3-7) der Gebäudezentralheizungen (Anzahl der Feuerstätten, nicht Wärmemengen) wird klar der überwiegende Einsatz von Heizöl zur Wärmeerzeugung deutlich. Andere Brennstoffe wie Erdgas, Biomasse oder Wärmepumpen spielen eine untergeordnete Rolle.²

² Bei der Darstellung der eingesetzten Brennstoffe ist zu beachten, dass die Verortung der Wärmepumpen nicht möglich ist, da hierzu keine raumbezogenen Daten vorliegen. So können lediglich für einzelne Baugebiete, die nach 2020 errichtet wurden, Annahmen zum Einsatz von Wärmepumpen auf Basis des Abgleichs der Kehrbuchdaten mit sonstigen Gebäude- und Infrastrukturdaten getroffen werden.

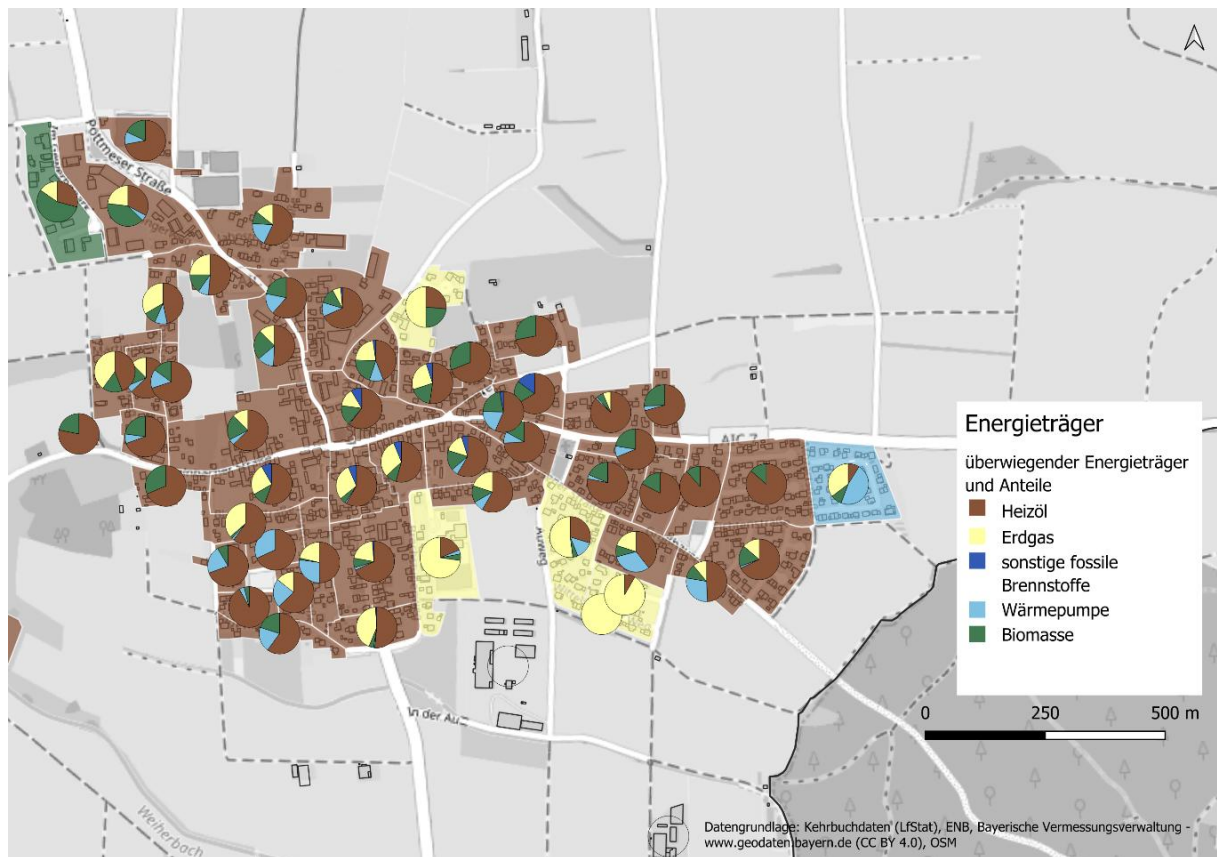


Abbildung 3-7: Art der eingesetzten Brennstoffe und clusterbezogene Anteile

Abbildung 3-8 stellt die Anteile der Energieträger am jährlichen Endenergiebedarf (Wärme) dar. Die Größe der Kreissymbole verdeutlicht zusätzlich zur Farbgebung der Cluster die erforderlichen Wärmemengen, die durch die jeweiligen Energieträger bereitgestellt werden.

Die Cluster mit den größten Wärmeenergiebedarfen korrelieren mit den Gebäudenutzungen und maßgeblichen Baualtersklassen. Sie lassen sich im Ortskern, im Gewerbegebiet und in älteren Wohngebieten verorten.

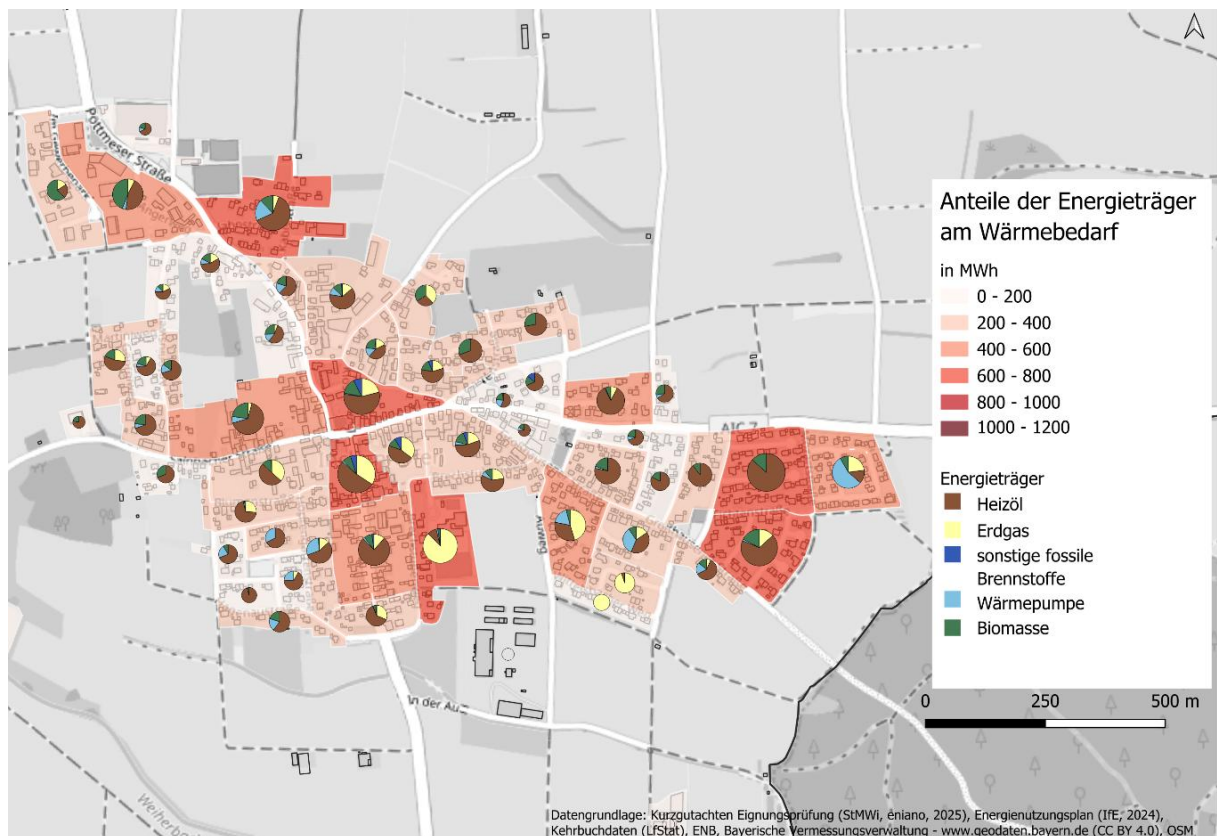


Abbildung 3-8: Anteile der Energieträger am Wärmebedarf

3.5 VORHANDENE ENERGIEINFRASTRUKTURANLAGEN

3.5.1 GASNETZE

Der Hauptort Inchenhofen an das Gasnetz (1-bar-Druckleitung) angeschlossen. Der Trassenverlauf ist Abbildung 3-9 zu entnehmen. Das Netz wurde zwischen 1997 und 2020 errichtet und versorgt 136 Anschlussnehmer auf einer Länge von 8,6 km mit Erdgas.

Nach Auskunft des Gasnetzbetreibers existiert derzeit kein Transformationsplan für das Gasnetz. Für den relevanten Strang des Gasnetzes, an dem Inchenhofen liegt, sind Planungen zum Umbau in ein Wasserstoffnetz nach 2045 angedacht. Es können aktuell keine Aussagen darüber getroffen werden, ob und wann ein Umbau stattfindet und ein Bezug von Wasserstoff möglich sein wird.



Abbildung 3-9: Lageplan Gasnetz

3.5.2 WÄRMENETZE

In Inchenhofen existieren derzeit keine Wärmenetze. Gleichwohl gibt es kleinere (nachbarschaftliche) Verbundlösungen, über die mehrere Gebäude zusammen mit Wärme versorgt werden.

Ein örtlicher Landwirt plant die Erweiterung eines wassergeführten Gebäudenetzes im Ortskern, welches gem. BEW-Definition dann als Wärmenetz firmieren würde. Als Wärmeerzeuger kommt aktuell ein Hack-schnitzelkessel zum Einsatz. Im Rahmen der Analyse des Fokusgebiets „Ortskern“ wurde die Netzerweiterung näher untersucht und mit dezentralen Erzeugungsvarianten verglichen.

3.5.3 STROMNETZ

Das Stromnetz wird auf Verteilnetzebene von der Bayernwerk AG betrieben. Es führen keine Hochspannungsleitungen durch das Gemeindegebiet. Abbildung 3-10 zeigt das Mittelspannungsnetz im Gemeindegebiet von Inchenhofen.

Zu den Kapazitäten des Verteilnetzes können keine Aussagen getroffen werden. Der Netzbetreiber teilt zu den Niederspannungsnetzen mit, dass – im Regelfall mit kurzer Vorlaufzeit – laufend eine Vielzahl von Optimierungs-, Verstärkungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen vorgesehen sind. Da für alle gebäudebezogenen Anwendungen und damit auch für Wärmepumpen gem. Niederspannungsanschluss-

verordnung respektive Energiewirtschaftsgesetz eine Anschlusspflicht besteht, muss der Netzbetreiber einen hinreichenden Netzausbau unter Beachtung § 14a EnWG sicherstellen. Dieses wird vom Netzbetreiber jederzeit zugesichert, so dass die Niederspannungsnetze, laut Auskunft des Netzbetreibers, für den Prozess der KWP keinen Engpass darstellen.

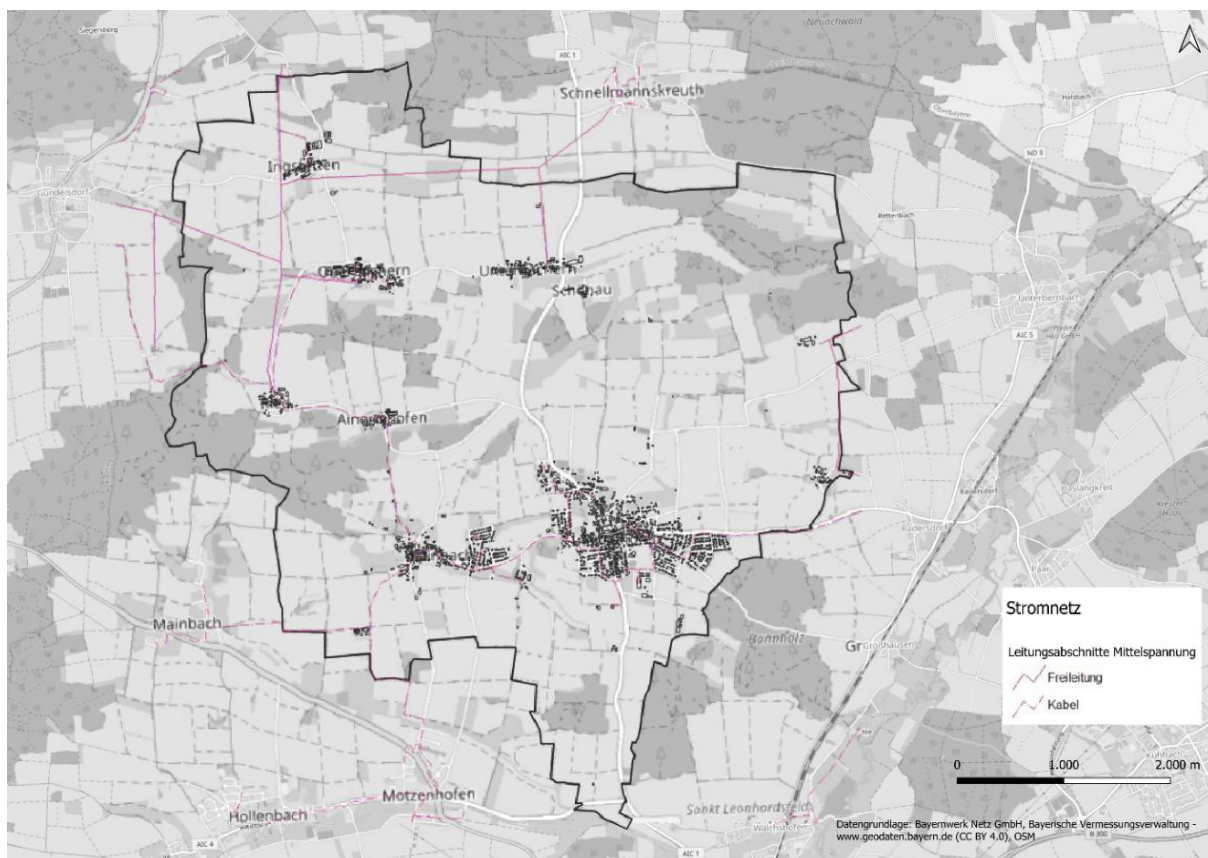


Abbildung 3-10: Stromnetz – Mittelspannung

Nach Auskunft des Netzbetreibers erfolgt der Anschluss von (haushaltsüblichen) dezentralen Wärmeerzeugern wie z.B. Wärmepumpen in der Regel über den bestehenden Hausanschluss aus dem Niederspannungsnetz, die Standarderschließung für Hausanschlüsse stellt eine Anschlussleistung von maximal 30 kW bereit. Sollten aufgrund der Bebaubarkeit oder infolge eines erhöhten elektrischen Bedarfs größere Anschlussleistungen erforderlich sein, muss eine gesonderte Anmeldung beim Netzbetreiber erfolgen.

3.5.4 HEIZZENTRALEN UND SPEICHER

Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen, gewerblich betriebene Wärme- und Gasspeicher sowie Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen sind in Inchenhofen weder vorhanden noch geplant.

3.6 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

3.6.1 ENERGIE-BILANZ

Der gesamte Endenergiebedarf (Wärme) beträgt im Jahr 2022 in Inchenhofen 36.600 MWh. Der aktuelle Anteil der erneuerbaren Energien beträgt etwa 49 % und wird in Form von Biomasse, Biogas und Solarthermie bereitgestellt. 37 % bzw. 9 % des Endenergiebedarfs werden durch die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas gedeckt. Die Nutzung unvermeidbarer Abwärme spielt derzeit bei der Wärmeerzeugung bzw. -versorgung keine Rolle. Abbildung 3-11 stellt den gesamten Endenergiebedarf Wärme nach Energieträgern dar.

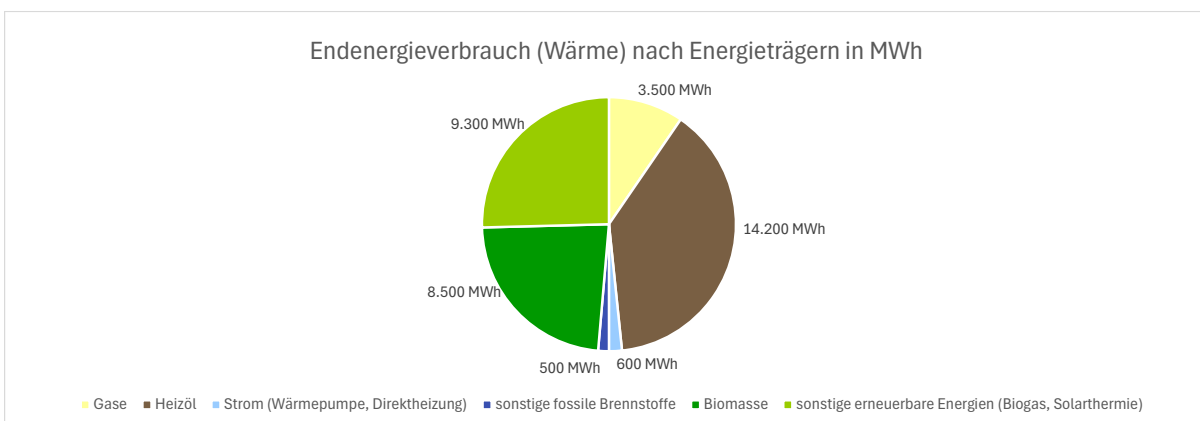


Abbildung 3-11: Endenergiebedarf (Wärme) nach Energieträgern in MWh (2022)

Aufgeteilt nach Verbrauchssektoren ergibt sich folgende Zuordnung (Abbildung 3-12): Knapp zwei Drittel des Wärmebedarfs entfällt auf die privaten Haushalte, ein Drittel auf die Sektoren GHD und Landwirtschaft sowie etwa 2 % auf kommunale Gebäude. Während bei den privaten Haushalten nur etwa ein Drittel des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energieträger und Wärmepumpen gedeckt wird, beträgt der Anteil erneuerbarer Energieträger im Sektor GHD und Landwirtschaft aufgrund des hohen Biogasanteils mehr als drei Viertel des Wärmebedarfs.

Abbildung 3-13 gibt einen Überblick über den Endenergiebedarf (Wärme) nach Gebäudetypen, Nutzungssektoren, Energieträgern sowie Anwendung. Die größten THG-Einsparpotentiale bestehen im Bereich der privaten Haushalte, da der Anteil fossiler Energieträger am Wärmebedarf in diesem Sektor bei etwa zwei Dritteln liegt. Im Sektor GHD und Landwirtschaft entfällt der größte Teil des Endenergiebedarfs auf Prozesswärme, die überwiegend durch Biogas gedeckt wird.

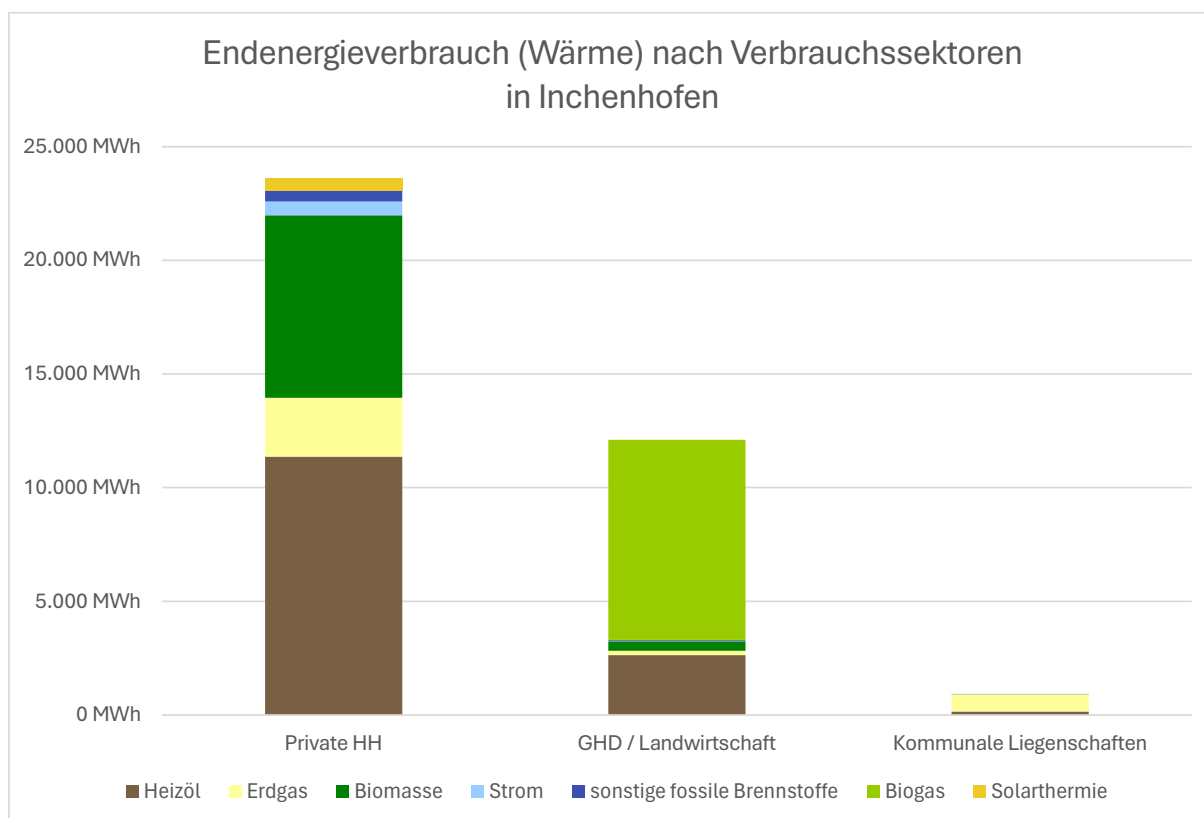


Abbildung 3-12: Endenergieverbrauch (Wärme) nach Verbrauchssektoren und Energieträgern

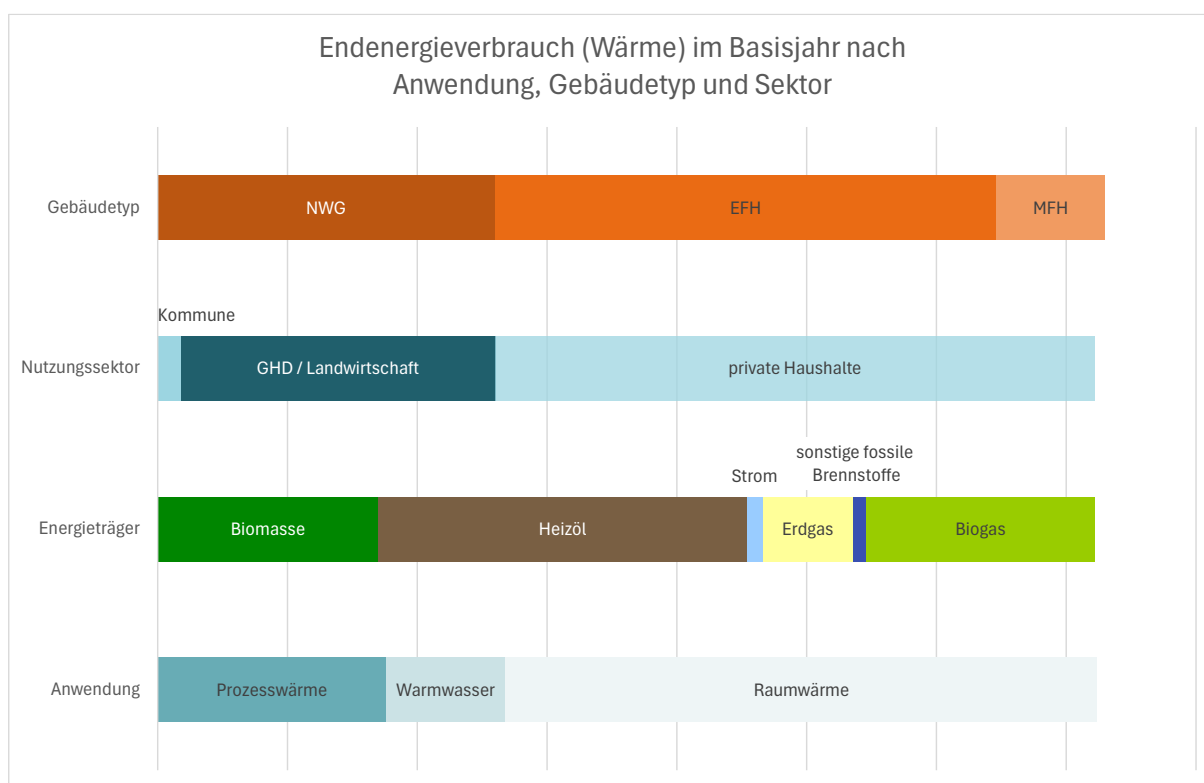


Abbildung 3-13: Endenergiebedarf (Wärme) nach Anwendung, Gebäudetyp und Sektor

3.6.2 THG-BILANZ

Die Treibhausgasbilanz wird auf Basis der ermittelten Wärmeenergiebedarfe erstellt. Zur Berechnung der THG-Emissionen werden die Energiebedarfe je Energieträger mit den entsprechenden Emissionsfaktoren multipliziert. Es werden die Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog Wärmeplanung verwendet, diese beinhalten auch die Vorkettenemissionen und basieren außer bei Strom und Wasserstoff auf den Werten des Gebäudeenergiegesetzes – GEG, Anlage 9 (zu § 85 Absatz 6): „Umrechnung in Treibhausgasemissionen“³.

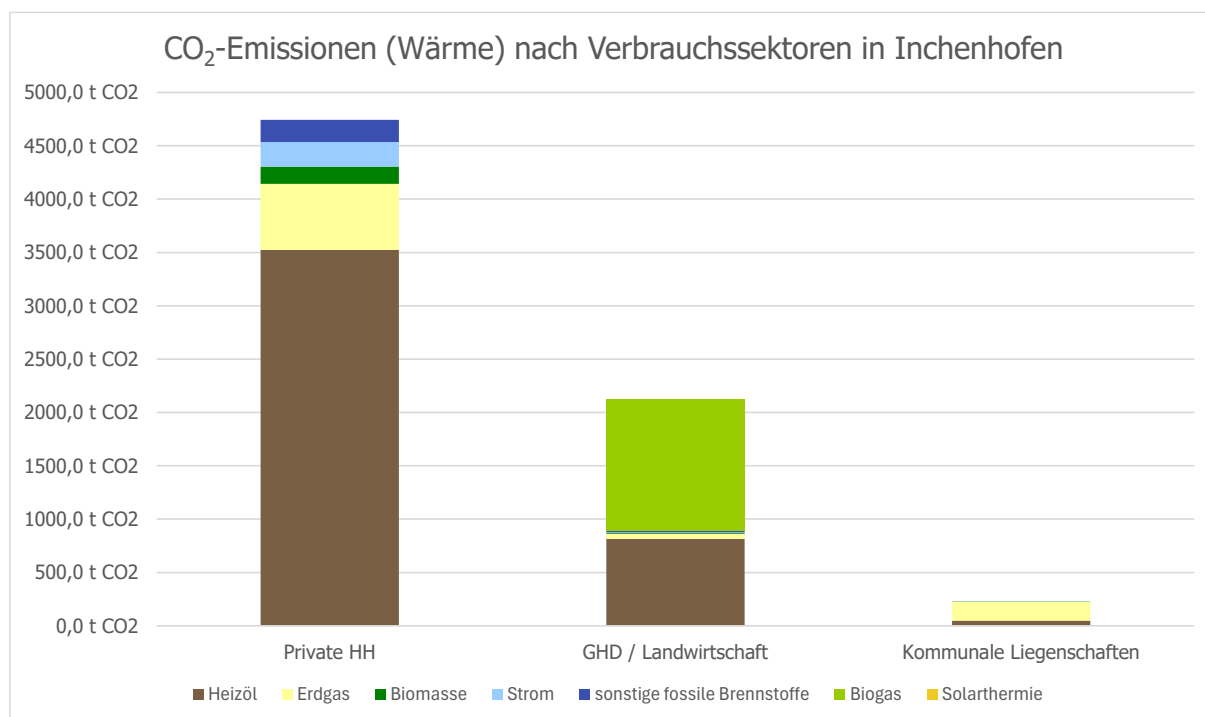


Abbildung 3-14: CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren und Energieträgern

Insgesamt werden in Inchenhofen etwa 7.100 t CO₂ jährlich emittiert. Etwa 50 % der THG-Emissionen gehen auf den Heizöl-Einsatz in den privaten Haushalten zurück (siehe Abbildung 3-14).

³ Aufgrund der Berücksichtigung der Vorkettenemissionen sind im Jahr 2040 bei vielen Energieträgern noch Restemissionen vorhanden. Außerdem erfolgt in der Wärmeplanung eine sektorale Betrachtung des Wärmesektors, wodurch eine Reduzierung der Vorkettenemissionen in anderen Sektoren außerhalb der Bilanzgrenze liegt. In der Folge kann auch bei vollständiger Umstellung auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme rechnerisch nicht immer Emissionsfreiheit erzielt werden. Die Anforderung und Ziele nach §1 und §2 des Wärmeplanungsgesetzes können dennoch erfüllt sein. [BMWK / BMWBS 2024]

3.6.3 KENNZAHLEN FÜR INCHENHOFEN

Endenergiebedarf Wärme der privaten Haushalte und KLS pro EW	8,7 MWh
THG-Emissionen Wärme der privaten Haushalte und KLS pro EW	1,8 t CO ₂
Endenergiebedarf Wärme Wohngebäude pro m ² Energiebezugsfläche	96 kWh/m ²
Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte pro EW	188 kWh
Einsatz erneuerbarer Energien (Wärme) pro EW	6,1 MWh
Einsatz Biomasse pro EW	3,0 MWh
Einsatz Solarthermie pro EW	0,2 MWh
Anteil erneuerbarer Energien am lokalen Strombedarf	220 %
Anteil erneuerbarer Energien am lokalen Wärmebedarf	49 %
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung	600 MWh
Installierte Speicherkapazität Strom	1.030 kW
Anzahl der Hausanschlüsse im Gasnetz	136
Anzahl der Hausanschlüsse in Wärmenetzen	0
Länge der Transport- und Verteilleitungen im Gasnetz	8,6 km
Länge der Transport- und Verteilleitungen im Wärmenetz	0 km

4 POTENTIALANALYSE

Für die Potentialanalyse werden die technischen Potentiale lokal erschließbarer erneuerbarer Energiequellen wie Biomasse, Tiefen- und oberflächennahe Geothermie, Solarthermie auf Frei- und Dachflächen, Umweltwärme ermittelt und räumlich visualisiert.

In diesem Zusammenhang werden vier Hauptpotentiale unterschieden (Abbildung 4-1): theoretisches, technisches, wirtschaftliches und realisierbares Potential. Das **theoretische Potential** umfasst beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne sowie die Windenergie, die innerhalb einer bestimmten Fläche und über einen definierten Zeitraum verfügbar ist. Das **technische Potential** beschreibt die Menge der verfügbaren Energie, die unter Berücksichtigung der aktuellen Technologien und Infrastrukturen technisch möglich ist. Es umfasst die Effizienz von Heizsystemen, die Wärmedämmung von Gebäuden und die Kapazität der Energieerzeugungsanlagen. **Wirtschaftliches Potential** bezeichnet die Einschränkung des technischen Potentials unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. Dies umfasst Aspekte wie Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und die erzielbaren Energiepreise. Das **realisierbare Potential** beschreibt die Umsetzbarkeit der identifizierten Optionen unter Berücksichtigung von rechtlichen, politischen, sozialen und Umweltfaktoren sowie möglichen technischen Herausforderungen. Es berücksichtigt auch die Akzeptanz durch die Gemeinde und potenzielle Hindernisse bei der Umsetzung.

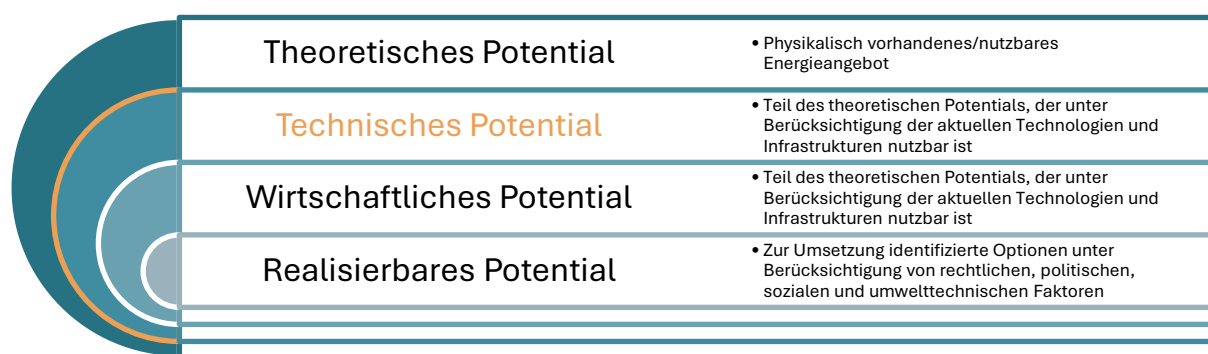


Abbildung 4-1: Differenzierung Hauptpotentiale

Unter Berücksichtigung der jeweils definierten Restriktionen werden Gebiete identifiziert, die grundsätzlich für die Entwicklung oder Nutzung einer bestimmten Energiequelle in Frage kommen. Erst danach werden die Potentiale der Energiequellen in diesen Gebieten berechnet. Die Potentialerhebung erfolgt unabhängig von der Einteilung der Kommune in Bearbeitungscluster und unabhängig von der Ausweisung von Fokus- und Wärmeversorgungsgebieten.

Ausgehend von der Bestandsanalyse werden des Weiteren die Einsparpotentiale, die sich für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) sowie für die Industrie und auch für die öffentlichen Liegenschaften ergeben, abgeleitet.

4.1 POTENTIALE ZUR ENERGIEEINSPARUNG

Potentiale zur Senkung des Wärmebedarfs werden in erster Linie durch energetische Gebäudesanierungen realisiert; höhere Energieeffizienz bei Prozessen in der Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung führt ebenfalls zur Senkung des Wärmebedarfs. Beide Potentiale zur Energieeinsparung werden untersucht und dargestellt.

4.1.1 SENKUNG DES WÄRMEBEDARFS IN WOHNGEBÄUDEN

Sanierungsmaßnahmen wie Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschoßdeckendämmung und die Erneuerung der Heizungsanlage haben ein hohes Potential zur Senkung des Wärmebedarfs in Wohngebäuden. Beziffern lässt sich dieses Potential, indem, basierend auf den Baualtersklassen sowie den Wärmebedarfen, gebäudescharfe Einsparpotentiale berechnet werden.

Zur Ermittlung der Wärmebedarfsreduktion des Gebäudebestands werden zwei verschiedene Referenz-Sanierungsstandards für die verschiedenen Wohngebäudetypen betrachtet. Dazu wurden die Reduktionswerte zu den Sanierungsszenarien hoch und niedrig aus dem Technikkatalog des Leitfadens Wärmeplanung (BMWK und BMWSB, 2024) herangezogen. Die Differenz zwischen dem aktuellen Wärmebedarf eines Gebäudes und dem Wärmebedarf des sanierten Gebäudes ergibt das Potential der Wärmebedarfsreduktion. Als Ergebnisse der Auswertung können in Summe bis zu 11,1 GWh an Wärmebedarf eingespart werden (Sanierungsszenario hoch). Dies teilt sich auf in ca. 9,2 GWh im Sektor Haushalte und in insgesamt ca. 1,9 GWh in den Sektoren GHD und Öffentliche Einrichtungen. Im Sanierungsszenario niedrig können insgesamt etwa 7,1 GWh Wärme eingespart werden (davon etwa 6,3 GWh im Sektor Haushalte, etwa 0,8 GWh in den übrigen Sektoren).

Erwartungsgemäß entfällt das größte Reduktionspotential bei Wohngebäuden auf den Bereich der Einfamilienhäuser. Der größte Anteil des Sanierungspotentials liegt bei den Wohngebäuden der Baualtersklassen bis 1978. Das Sanierungspotential bietet nicht nur eine Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien.

In Abbildung 4-2 und Abbildung 4-3 werden die Potentiale der Wärmebedarfsreduktion auf Clusterebene in zwei Szenarien dargestellt: In beiden Szenarien liegt für einige Baublöcke in Inchenhofen, im Sanierungsszenario Hoch außerdem in Sainbach ein Potential von über 100 MWh pro Jahr bei der Reduzierung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs vor.⁴ Unberücksichtigt bleibt der Anteil von denkmalgeschützten Gebäuden, die aus anderen, zumeist wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht oder nur moderat saniert werden können.

⁴ Für den Ortsteil Unterbachern werden ebenfalls hohe Einsparpotentiale ermittelt. Hier sind jedoch die Datengrundlage und damit die angenommenen Wärmebedarfe auf Grund der hohen Anzahl an Nichtwohngebäuden mit Vorsicht zu genießen. Für eine verlässliche Aussage hinsichtlich des Sanierungspotentials müsste in Unterbachern der Gebäudebestand detailliert erhoben und nochmals analysiert werden.

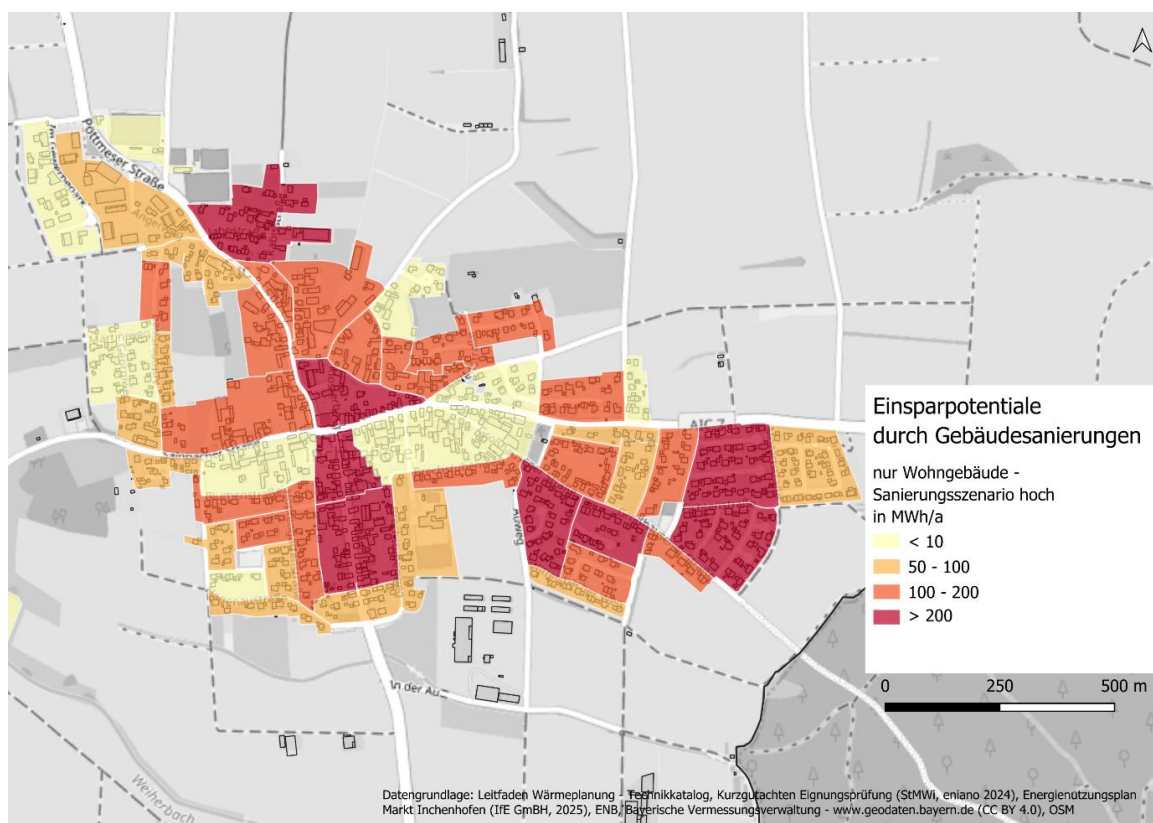


Abbildung 4-2: Theoretisches Einsparpotential durch Gebäudesanierung – Sanierungsszenario hoch

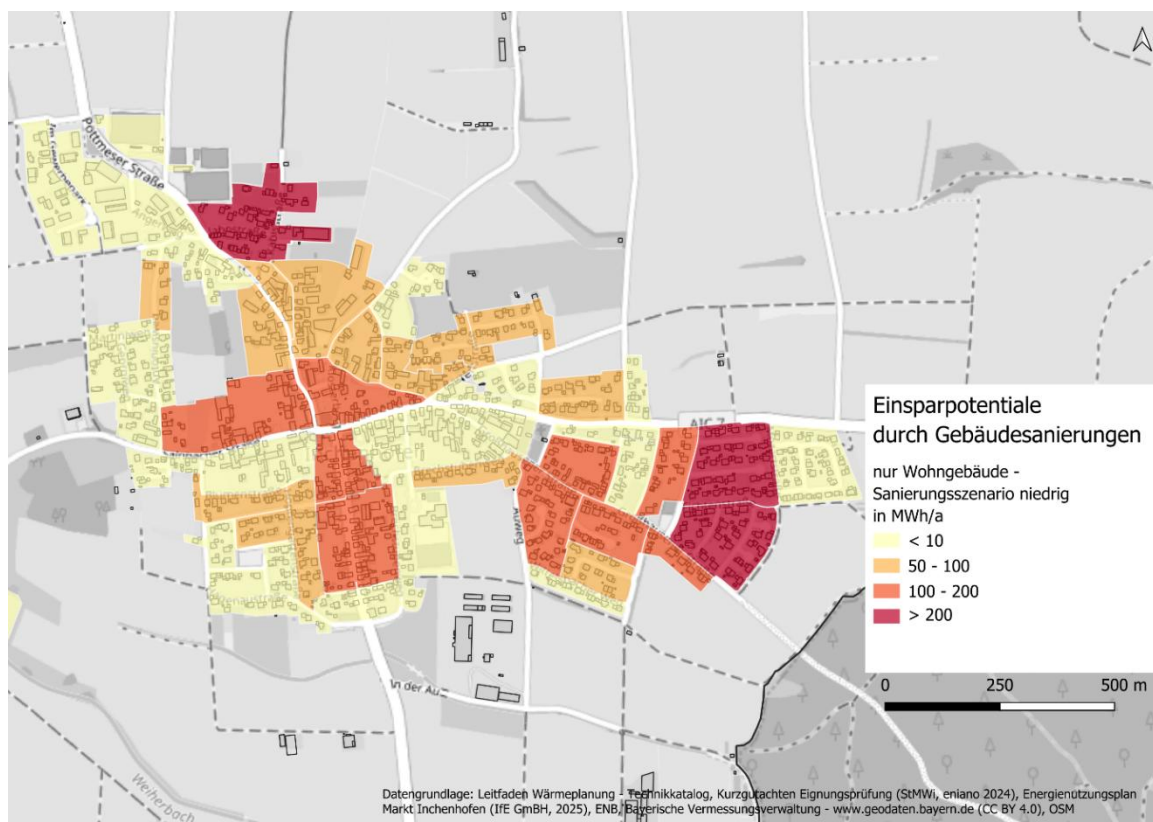


Abbildung 4-3: Theoretisches Einsparpotential durch Gebäudesanierung – Sanierungsszenario niedrig

Für die Fortschreibung des Wärmebedarfs wird nach Abstimmung mit dem Markt Inchenhofen ein Zielszenario mit einer Sanierungsquote von 1 % mit einer niedrigen Sanierungstiefe zugrunde gelegt. Demnach lassen sich durch konstante energetische Sanierungen bis 2040 etwa 1,4 GWh (6 %) des jetzigen Wärmeenergiebedarfs im Wohngebäudebestand einsparen (siehe Abbildung 4-4).

Bei Erhöhung der Sanierungsquote wären die Einsparungen erheblich zu steigern.

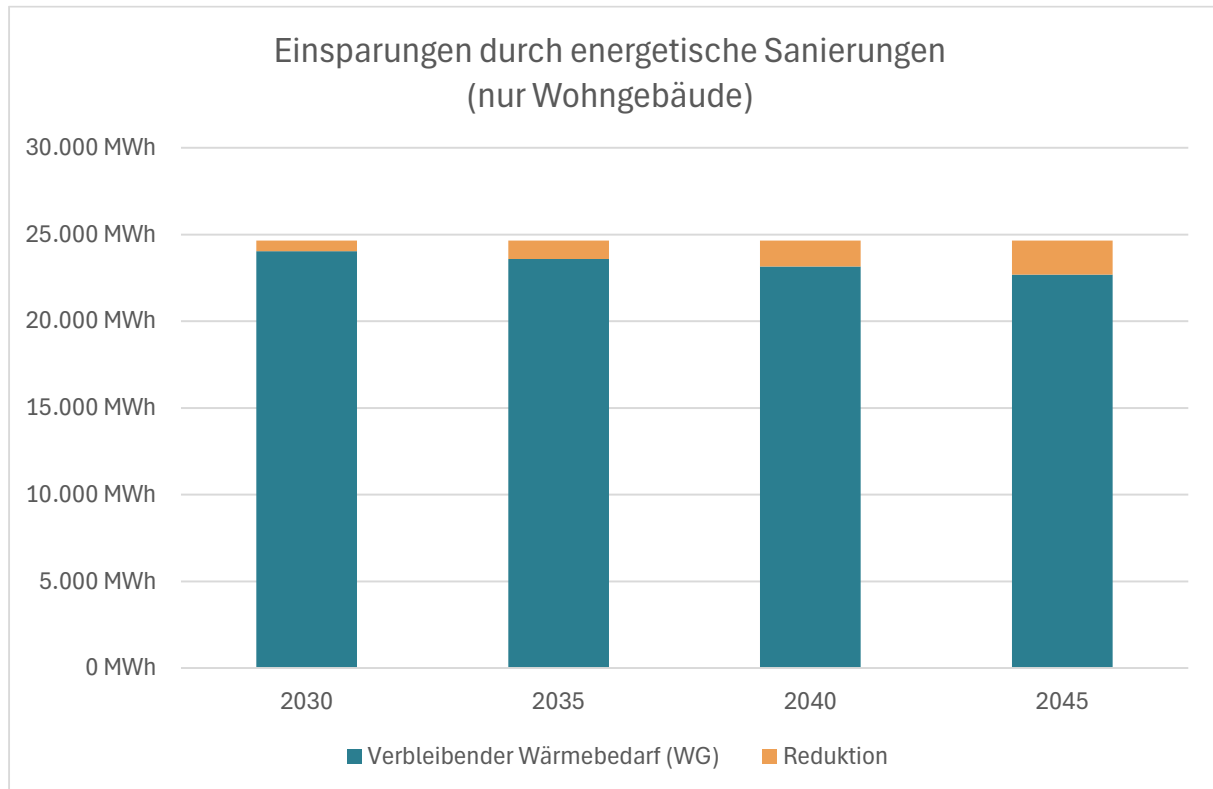


Abbildung 4-4: Einsparungen durch energetische Sanierungen (Wohngebäude)

Die Einsparpotentiale sind vom spezifischen Wärmebedarf eines Wohngebäudes und daher auch vom Baualter der Gebäude abhängig. Die Ermittlung des Einsparpotentials erfolgt auf Grundlage der Annahme, dass die Gebäude mit den höchsten spezifischen Wärmebedarfen und daher den höchsten Einsparpotentialen zuerst saniert werden, da hier der wirtschaftliche Anreiz zur Gebäudesanierung am höchsten ist.

4.1.2 ENERGIEEINSPARUNG DURCH WÄRMEBEDARFSREDUKTION UND ENERGIETRÄGERSUBSTITUTION IN PROZESSEN

Hinsichtlich der Entwicklung der Wärmebedarfe im GHD-Sektor werden die Reduktionswerte aus dem Technikkatalog zum Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung (BMWK/BMWSB (Juni 2024)) übernommen. Die Reduktion des Wärmebedarfs beträgt demnach 700 MWh bis 2040. Betriebe des produzierenden Gewerbes sind in Inchenhofen nicht vorhanden.

Insgesamt lassen sich durch energetische Sanierungen und Einsparungen bei Prozessen etwa 11 Prozent des Wärmebedarf einsparen.

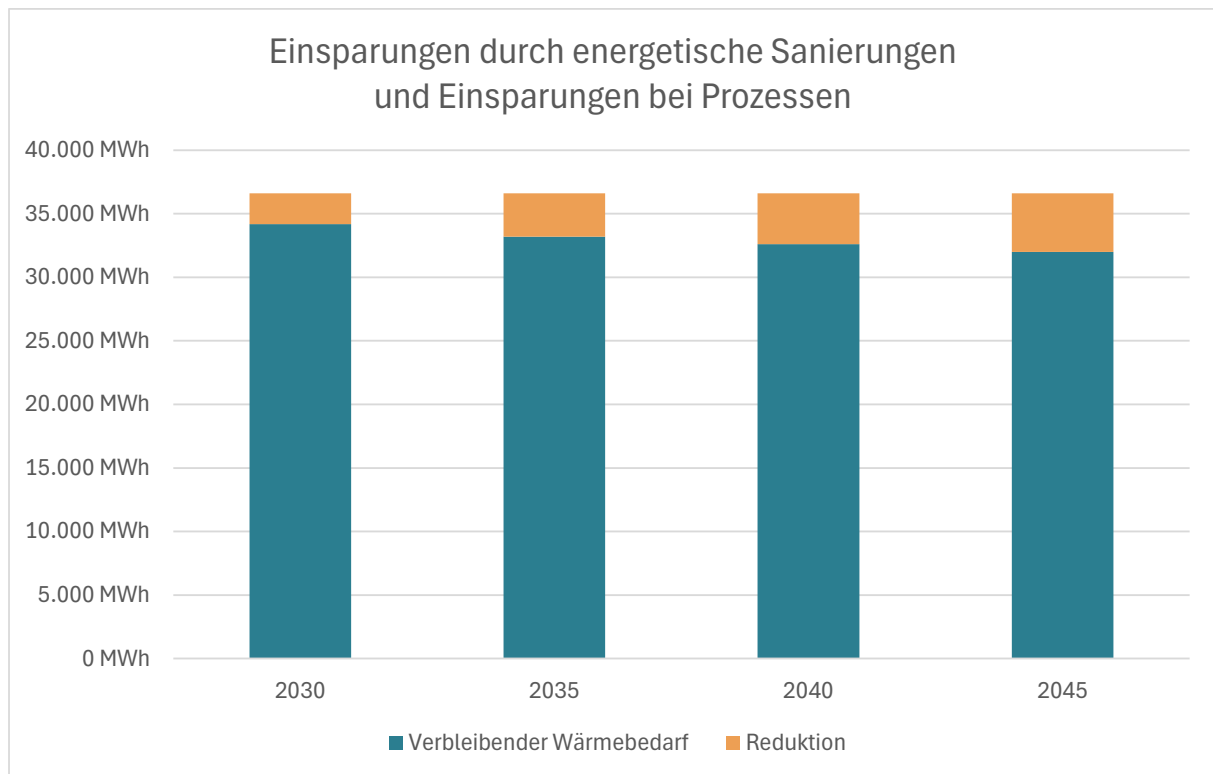


Abbildung 4-5: Einsparungen durch energetische Sanierungen und Einsparungen bei Prozessen

4.1.3 ABSCHÄTZUNG DER BEDARFSREDUZIERUNG DURCH DIE KLIMAERWÄRMUNG

Im Betrachtungszeitraum der Wärmeplanung bis in das Jahr 2040 werden die Klimaeffekte für die nahe Zukunft (entspricht dem Zeitraum 2021 bis 2050) berücksichtigt. Die Klimamodellierungen und -simulationen der „Klima-Faktenblätter Bayern und Donauregion“ des LfU geben im Emissionsszenario RCP2.6 „2 °C-Obergrenze“ eine mittlere Veränderung der Anzahl der jährlichen Heiztage mit -13 an. Auf den gesamten Wärmebedarf von Inchenhofen bezogen ergibt sich dadurch eine Minderung von 4,5 %.

4.2 POTENTIALE ERNEUERBARE ENERGIEN UND ABWÄRME

4.2.1 GEOTHERMIE

Geothermie (synonym: Erdwärme) ist die innerhalb der Erdkruste über Bohrungen erschließbare gespeicherte Wärmeenergie im Untergrund. Die Erdwärme steht im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien wie Wasserkraft oder Solar- und Windenergie unabhängig von Tages- und Jahreszeit und unabhängig von aktuellen Wetter- und Witterungsverhältnissen zur Verfügung. Unterschieden werden je nach Bohrtiefen bzw. erschlossener Wärmeleistung zwischen oberflächennaher Geothermie (bis etwa 400 Meter oder 0,2 Megawatt je Bohrung) und tiefer Geothermie.

4.2.1.1 (MITTEL-)TIEFE GEOTHERMIE

Ab Bohrtiefen von etwa 400 m spricht man von Mitteltiefer Geothermie, ab etwa 1.500 m von Tiefer Geothermie. Sie umfasst Systeme, bei denen die geothermische Energie über Tiefbohrungen erschlossen wird und deren Energie direkt, d.h. ohne Niveauanhebung genutzt werden kann. Das bisher in Bayern in Tiefen von 800 bis über 5.000 Metern über Tiefbohrungen erschlossene geothermische, hydrothermale Potential liegt derzeit bei etwa 338 Megawatt für die Wärmenutzung und etwa 38 Megawatt für die Stromerzeugung. Perspektivisch soll nach dem Bayerischen Aktionsprogramm Energie von 2019 bis 2050 ein Viertel des bayerischen Wärmebedarfs im Gebäudesektor aus der Tiefen-Geothermie gedeckt werden.

In Bayern sind bisher 24 Geothermieranlagen in Betrieb, davon produzieren 15 ausschließlich Wärme, sieben Wärme und Strom (siehe Abbildung 4-6). Die Temperaturen variieren zwischen 36 °C in Straubing und mehr als 140 °C in Sauerlach bei Ergiebigkeiten von 40 bis maximal 200 Liter pro Sekunde.

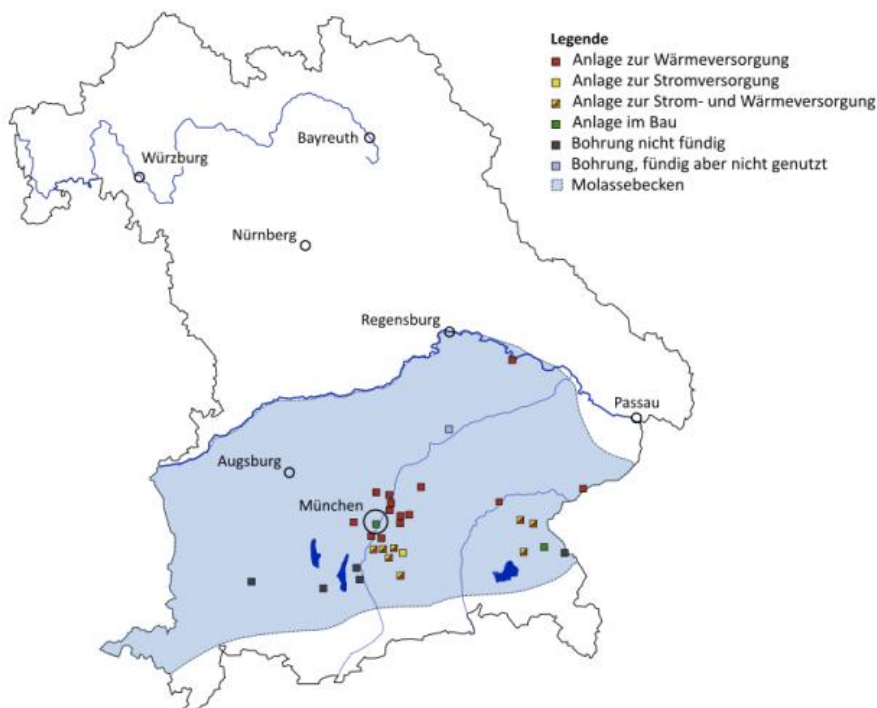


Abbildung 4-6: Geothermieranlagen in Betrieb (Quelle: Geothermie-Allianz Bayern 2022: S. 8)

Die Verfügbarkeit eines energetisch nutzbaren, tiefen Thermalwasseraquifers ist in Bayern überwiegend auf den Bereich südlich der Donau beschränkt. Das süddeutsche Molassebecken bietet in der Malm-schicht gute Porosität und Permeabilität-Eigenschaften von der Donau bis zu den Alpen. Wegen der zunehmenden Tiefe steigt auch kontinuierlich die Wassertemperatur von Norden nach Süden. So werden die Anlagen nördlich von München eher für Wärmeerzeugung, südlich auch für Stromerzeugung genutzt. Abbildung 4-7 zeigt einen Querschnitt durch das Molassebecken auf.

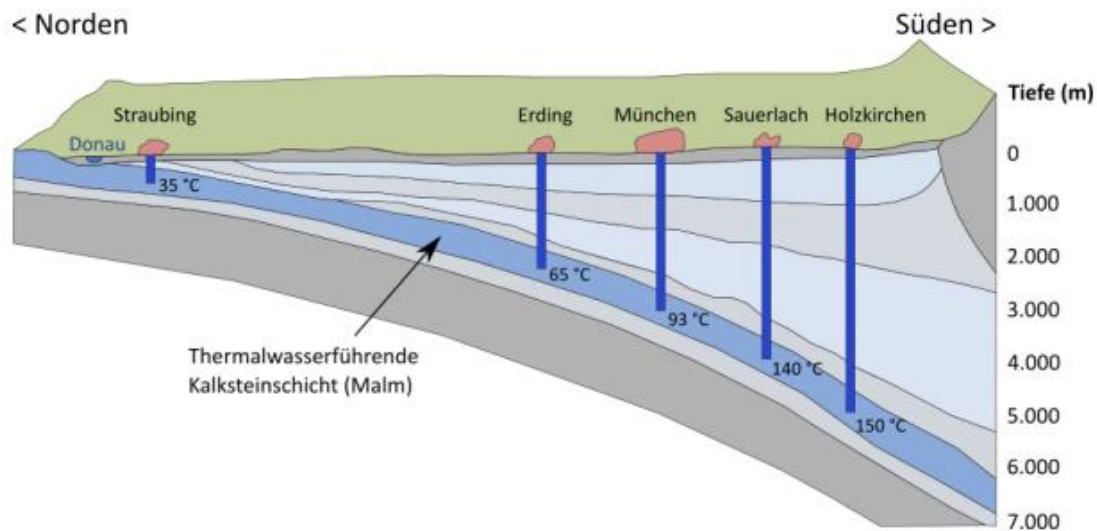


Abbildung 4-7: Querschnitt durch das Molassebecken von Norden nach Süden
(Quelle: Geothermie-Allianz Bayern 2022: S. 11)

Die Datenanalyse zum Tiefengeothermie-Potential für Inchenhofen ergibt folgende Ergebnisse:

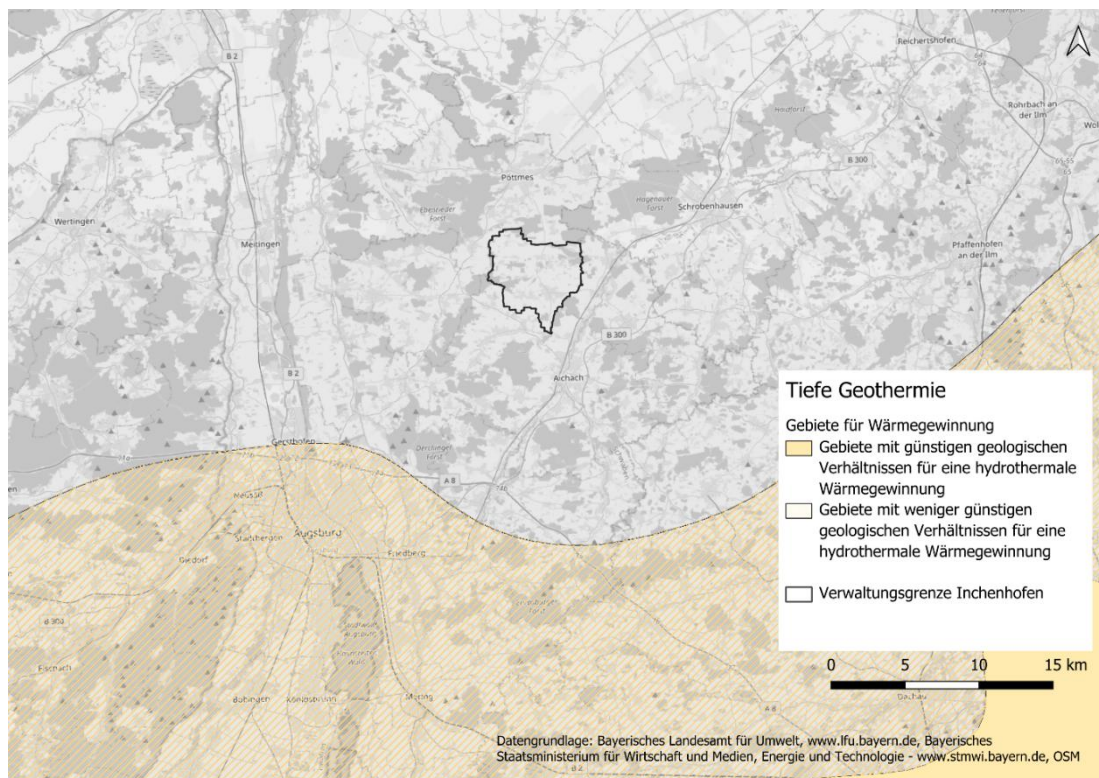


Abbildung 4-8: Nutzungsgebiete für Wärmegegewinnung Tiefe Geothermie

Abbildung 4-8 stellt die für eine hydrothermale Wärmegegewinnung Gebiete mit günstigen oder weniger günstigen geologischen Verhältnissen dar. Die Bewertung des LfU basiert auf einem Verschnitt von Temperaturkarten verschiedener Tiefenstufen mit der Tiefenlage der Purbeck- bzw. Malmoberfläche (Grenzkriterium 40-70°C). Zusätzlich ist die mögliche Durchlässigkeitsverteilung im Malm berücksichtigt. Das Temperaturniveau in 1.000 m Tiefe liegt bei etwa 50 – 55 °C (siehe Abbildung 4-9).

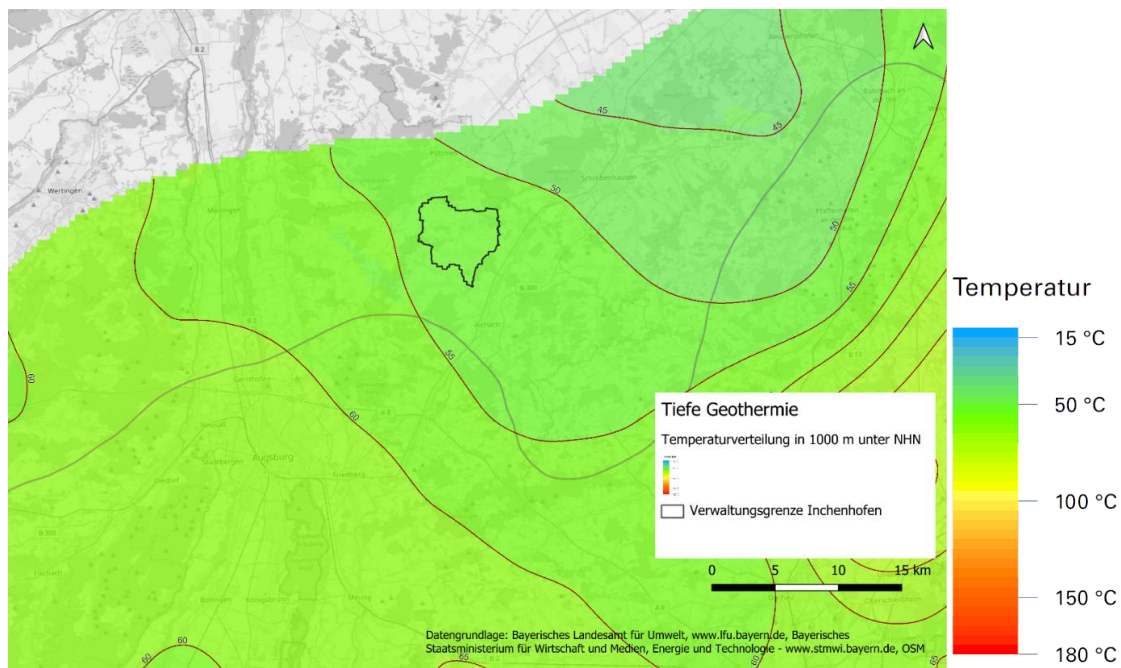


Abbildung 4-9: Temperaturverteilung in Bayern in 1.000 m unter Gelände (°C)

Zum aktuellen Zeitpunkt erscheinen die Voraussetzungen für die Nutzung (Mittel-)Tiefer Geothermie in Inchenhofen ungünstig. Jedoch gibt es keine Bohrdaten bzw. keine Bohrpunkte ab einer Tiefe von 500 m (siehe Abbildung 4-10). Weitere Explorationsbohrungen und Seismik würden die Daten- und Informationsgrundlage verbessern und Risiken vermindern.

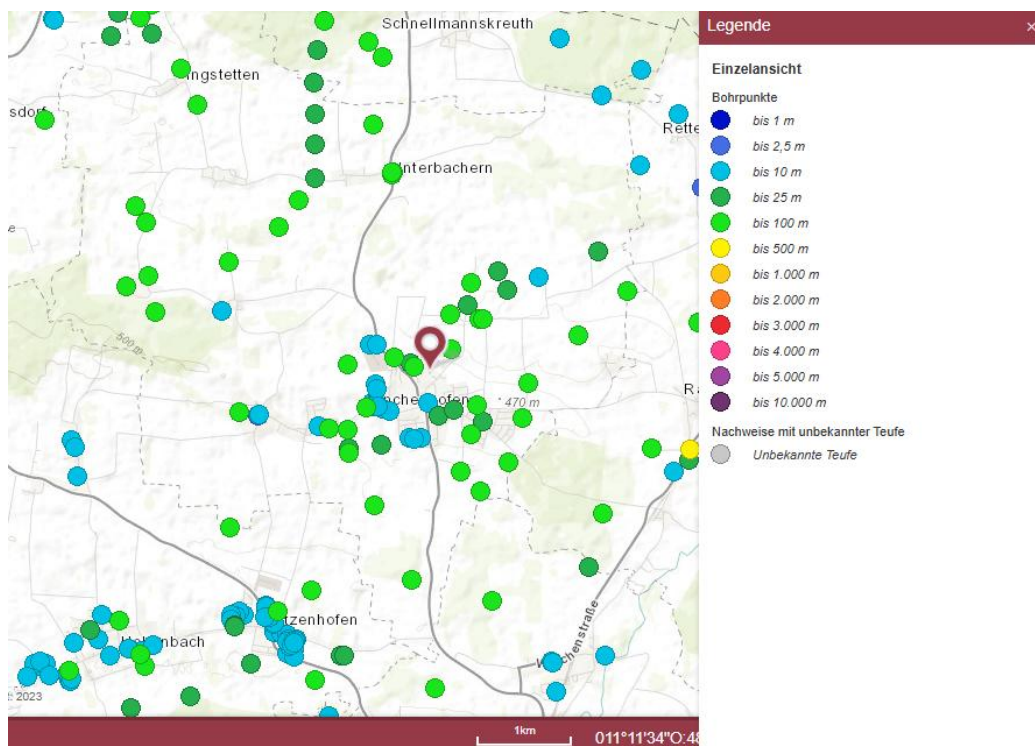


Abbildung 4-10: Bohrpunkte in Inchenhofen (Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - boreholemap.bgr.de)

Fazit Tiefe Geothermie:

Für die Tiefengeothermie sind die geologischen Verhältnisse in Inchenhofen ungünstig. Es kann kein Potential beziffert werden.

4.2.1.2 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Auch die Wärme von oberflächennaher Geothermie kann für Wärmenetze genutzt werden. Der Unterschied in den Wärmeniveaus zwischen tiefer und mitteltiefer Geothermie und der oberflächennahen Geothermie liegt insbesondere darin, dass bei tieferer Bohrung und damit höheren Temperaturen Wärmepumpen effizienter arbeiten können, bzw. keine Wärmepumpen, sondern Wärmetauscher zum Einsatz kommen können. Entsprechend muss weniger Strom eingesetzt werden, um das Temperaturniveau zu heben, was den Betrieb wirtschaftlich attraktiver machen kann. Die im Folgenden vorgenommene Betrachtung erfolgt auf der Ebene der Flurstücke.

Die oberflächennahe Geothermie ermöglicht die Gewinnung von Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 m. Sie ist ganzjährig verfügbar, unabhängig vom Klima. Kleinanlagen können zur Beheizung und Warmwasserversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt werden. Größere Anlagen, angeschlossen an Erdwärmesondenfelder, eignen sich zur Wärme- und Warmwasserversorgung größerer Gebäudekomplexe. Bei der Planung einer Erdwärmeanlage sind wasser- und bergrechtliche Bestimmungen zu beachten. Ein wasserrechtliches Verfahren ist notwendig, um den Schutz des Grundwassers mit der Nutzung der Erdwärme in Einklang zu bringen. Unter bestimmten Voraussetzungen ist ein bergrechtliches Verfahren notwendig. Darüber hinaus sind besondere Schutzvorkehrungen in Wasserschutzgebieten zu treffen. Die individuelle Genehmigung liegt in der Zuständigkeit der jeweiligen Unteren Wasserbehörde.

Im Allgemeinen wird technologisch zwischen Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Grundwasserwärmepumpen unterschieden. In allen Formen der Erschließung von Erdwärme im oberflächennahen Bereich wird das Temperaturniveau über eine Wärmepumpe angehoben, um Raumwärme bereitstellen zu können. In der vorliegenden KWP wird das Potential der oberflächennahen Geothermie in Inchenhofen sowohl für dezentrale Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen als auch für zentrale Erdwärmekollektorfelder ermittelt.

Potential oberflächennaher Geothermie mittels dezentraler Erdwärmesonden:

Grundlage für die Potentialermittlung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden sind die Daten des vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie herausgegebenen Kurzgutachtens (StMWi, 2025). Die nachfolgende Abbildung 4-11 zeigt die im Kurzgutachten ausgewiesenen Entzugsleistungen von Erdwärmesonden pro Flurstück, basierend auf den geologisch-hydrogeologischen Grundlagendaten des Bayerischen Landesamts für Umwelt. Bei der Ausweisung der Entzugsleistung berücksichtigt wurden neben der zulässigen Bohrtiefe am Standort die Mindestabstände zu Gebäuden und Flurstücksgrenzen sowie ein Sondenabstand von 6 Metern, bei maximal 20 Sonden je Flurstück.

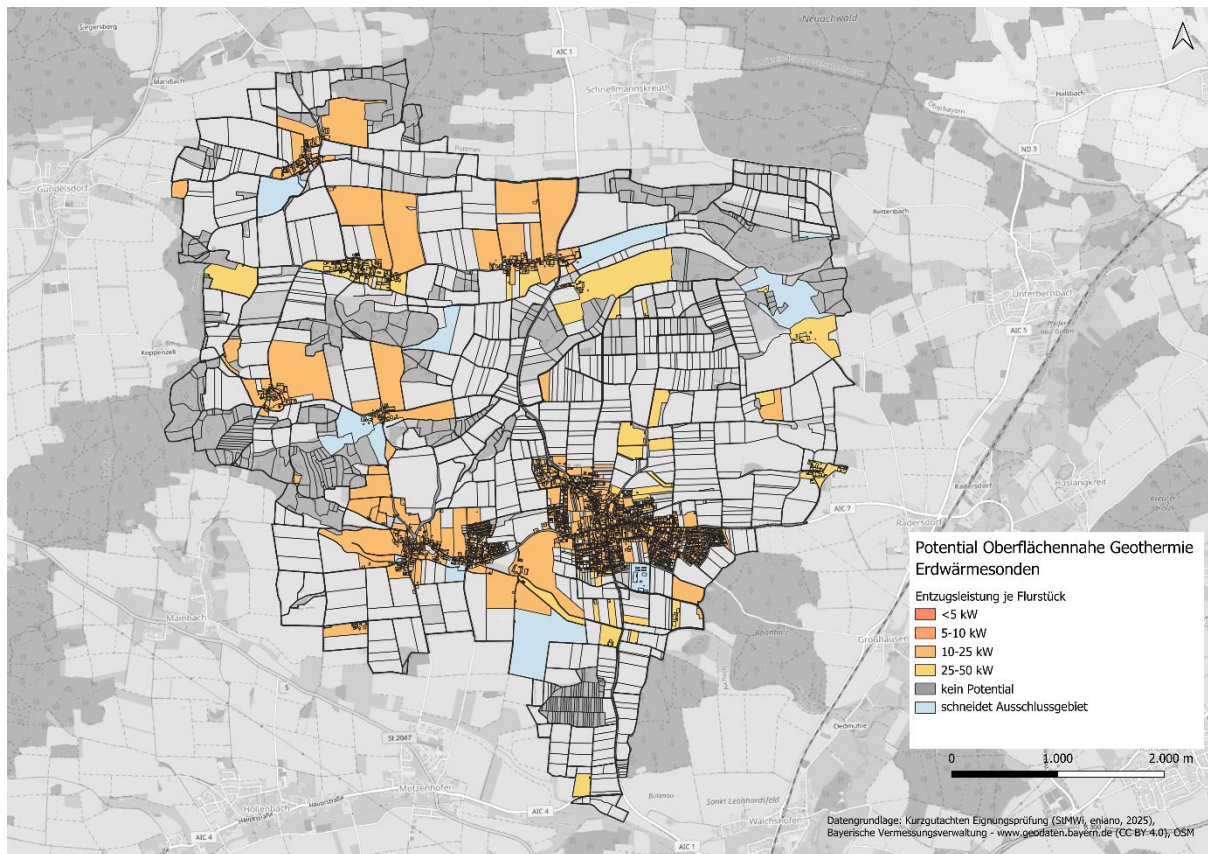


Abbildung 4-11: Erdwärmesonden – Entzugsleistung je Flurstück

Die nachfolgende Abbildung 4-12 zeigt den flurstücksbezogenen Deckungsgrad an Raumwärme- und Warmwasserbedarf – also die Deckung der jährlichen Bedarfsmengen – durch dezentrale oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden. Die Bereiche, welche als Bodendenkmal ausgewiesen sind, wurden in der Potentialbetrachtung ausgeschlossen.

Es ergibt sich für Inchenhofen ein technisches Potential zur dezentralen Nutzung von oberflächennaher Geothermie mithilfe von Erdwärmesonden von ca. 14,3 GWh/a. Allerdings könnten nur etwa 17 % der Flurstücke, die für eine Wärmeerzeugung per Sonden geeignet sind, ihren Wärmebedarf vollständig aus dieser Wärmequelle decken. Unter der Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3,6 können mithilfe von 5,5 GWh/a Strom unter Nutzung der Erdwärme aus den Sonden 19,8 GWh/a Wärme auf einem auch im Gebäudebestand gut nutzbaren Temperaturniveau bereitgestellt werden.

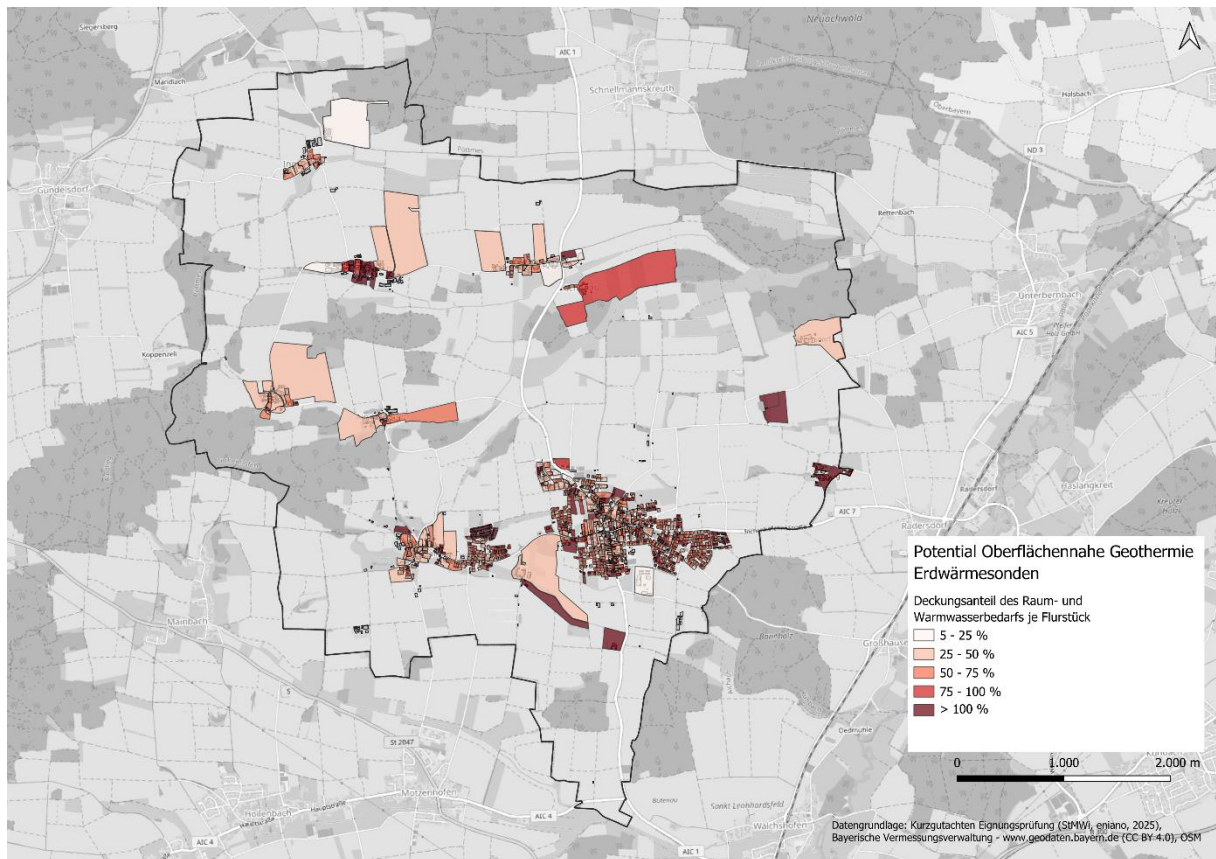


Abbildung 4-12: Potential Erdwärmesonden dezentral - Deckungsanteil

Potential oberflächennaher Geothermie mittels zentraler Erdwärmekollektoren:

Auch für die Potentialermittlung oberflächennaher Geothermie mittels zentraler Erdwärmekollektoren wurden die Daten des Kurzgutachtens Bayern zugrunde gelegt. Die nachfolgende Abbildung 4-13 zeigt die im Kurzgutachten ausgewiesenen Entzugsenergie von Erdwärmekollektoren pro Flurstück. Das Potential wurde auf Basis der Heizgradtage und über die Höhenlage differenziert ermittelt und berücksichtigt die Mindestabstände zu Gebäuden und Flurstücksgrenzen.

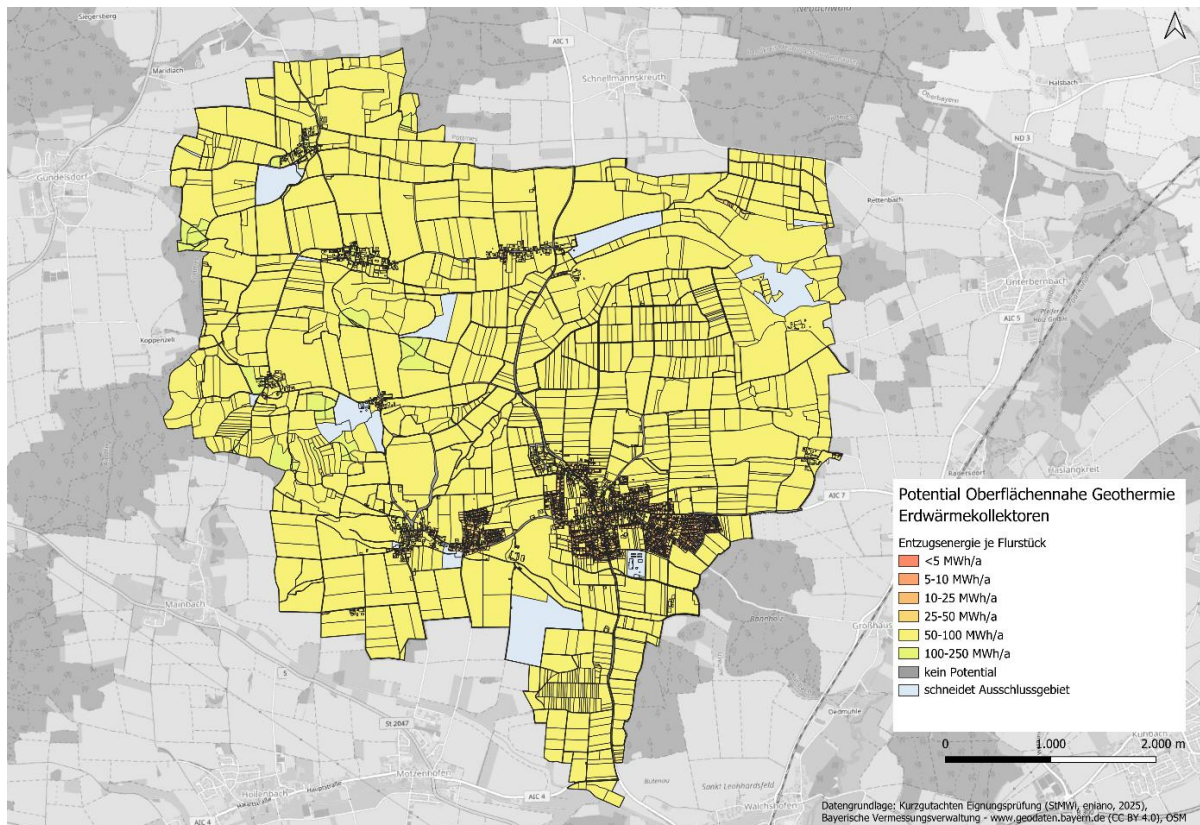


Abbildung 4-13: Erdwärmekollektoren – Entzugsleistung je Flurstück

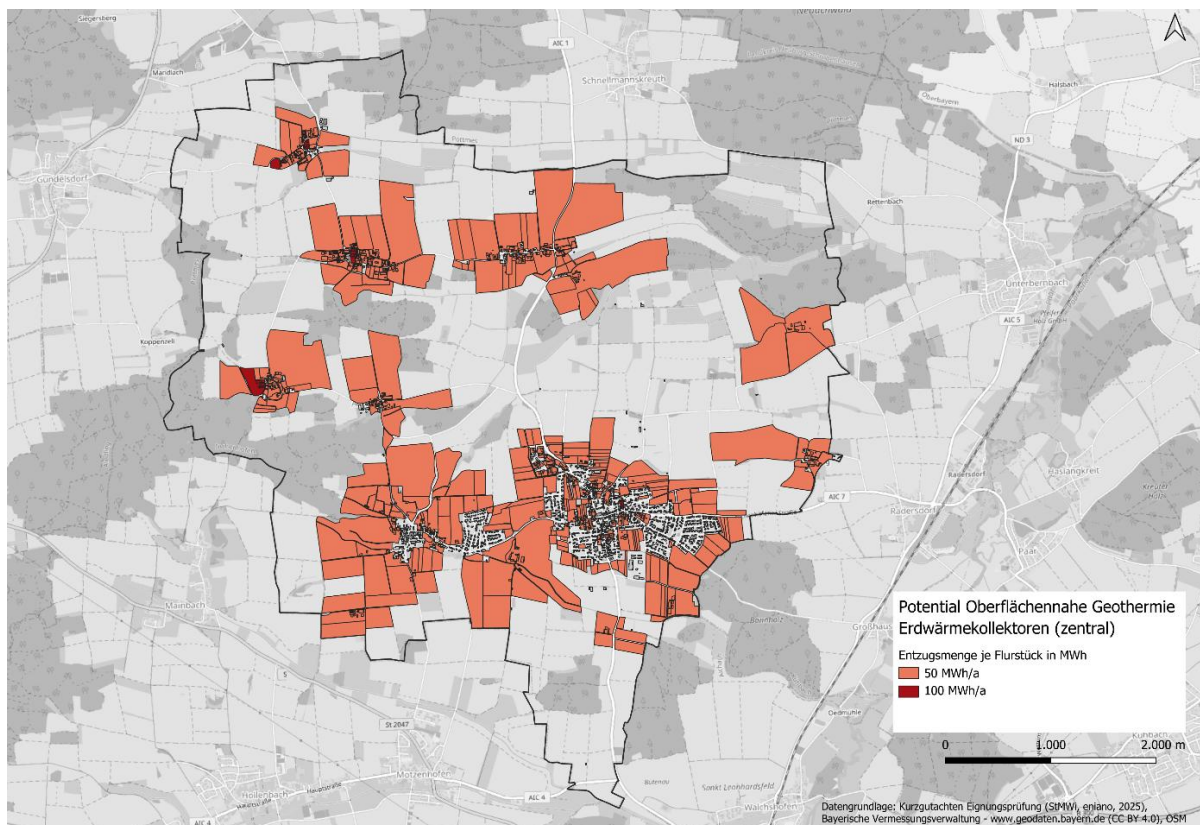


Abbildung 4-14: Potentialgebiete oberflächennahe Geothermie - zentrale Erdwärmekollektoren

Für die Ermittlung der Potentiale zur Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels zentralen Erdwärmekollektoren wurden geeignete Flächen mit einer Mindestgröße von 2.000 m² ermittelt (vgl. Abbildung 4-14).

Es ergibt sich für Inchenhofen ein technisches Potential zur zentralen Nutzung von oberflächennaher Geothermie mithilfe von Erdwärmekollektoren von ca. 16,8 GWh/a. Unter der Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3,6 können mithilfe von 6,5 GWh/a Strom unter Nutzung der Erdwärme aus den zentralen Kollektorfeldern 23,3 GWh/a Wärme auf einem auch im Gebäudebestand gut nutzbaren Temperaturniveau bereitgestellt werden.

Potential oberflächennaher Geothermie mittels dezentraler Grundwasserwärmepumpen:

Grundwasserwärmepumpen sind eine effiziente Möglichkeit, erneuerbare Energiequellen zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden zu nutzen. Der wesentliche Unterschied zu anderen geothermischen Systemen besteht darin, dass hier das Grundwasser direkt als Wärmequelle dient.

Die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen erfordert jedoch spezifische Genehmigungen, da Eingriffe in den Grundwasserhaushalt mit wasserrechtlichen Bestimmungen im Einklang stehen müssen. Ein wasserrechtliches Verfahren ist unerlässlich, um den Schutz der Ressource Grundwasser zu gewährleisten. In Wasserschutzgebieten sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich, um nachteilige Auswirkungen auf die Wasserqualität zu vermeiden. Die Genehmigungsverfahren liegen in der Verantwortung der zuständigen Unteren Wasserbehörde.

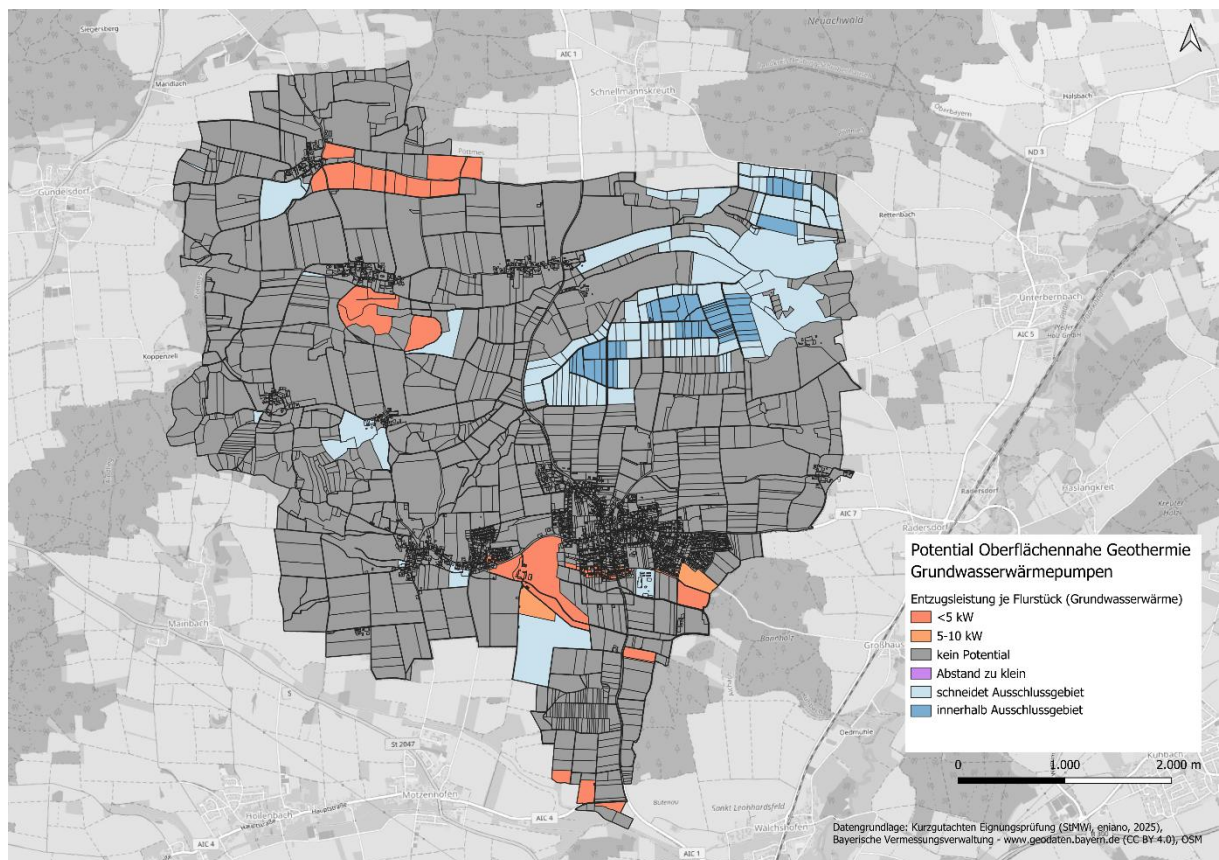


Abbildung 4-15: Grundwasserwärmepumpen - Entzugsleistung je Flurstück

Abbildung 4-15 zeigt die im Kurzgutachten ausgewiesenen Entzugsleistungen von Grundwasserwärmepumpen für ein Brunnenpaar je Flurstück. Das Potential wurde mit einem maximalen Abstand zwischen Förder- und Schluckbrunnen (mind. 10 m) ermittelt und berücksichtigt die Mindestabstände zu Gebäuden und Flurstücksgrenzen bei einer Temperaturspreizung von 5 K.

Bei detaillierter Auswertung des Datensatzes eignen sich nur wenige Grundstücke für den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen. Bei den hellrot dargestellten Flurstücken liegt die maximale Entzugsleistung bei 0 kW. Bei den beiden orange darstellten Flurstücken liegt die maximale Entzugsleistung bei 5 kW, allerdings wird dort kein Potential ausgewiesen, da dort kein Wärmebedarf vorliegt. Daher lässt sich kein Potential aus Grundwasserwärmepumpen ableiten.

Fazit oberflächennahe Geothermie:

Für die oberflächennahe Geothermie sind die geologischen Verhältnisse in Inchenhofen günstig. Im Vorfeld ist jedoch immer eine Einzelfallprüfung durch eine Fachbehörde erforderlich. Es ergibt sich ein ausweisbares Potential für die Nutzung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren.

4.2.2 UMWELTWÄRME

Elektrisch betriebene Wärmepumpen, welche die Außenluft als Wärmequelle nutzen, sind im Vergleich zu anderen Wärmepumpenquellen in allen Bereichen in Inchenhofen möglich. Sie stellen eine leicht realisierbare Methode zur Wärmeerzeugung dar. Die Außenluft-Wärmepumpen können in Luft/Luft- und Luft/Wasser-Systeme unterteilt werden, welche die Wärme aus der Umgebungsluft entziehen. Dabei wird die Wärme in einem thermodynamischen Kreislauf von einem niedrigeren (Außenluft) auf ein höheres (Heizwärme) Temperaturniveau übertragen.

Unter der Annahme, dass alle beheizten Gebäude Zugang zum Stromnetz haben, stehen Luft-Wärmepumpen mit wenigen Ausnahmen überall als Wärmeerzeugeroption bereit, die sich im Vergleich zu Wärmepumpen mit anderen Quellen leicht realisieren lassen. Aus Effizienzgründen wird empfohlen, Luft-Wärmepumpen nur in Gebäuden einzusetzen, die einen spezifischen Wärmebedarf von unter 150 kWh/m² haben. In Inchenhofen erfüllen ca. 860 Gebäude die vorgenannten Kriterien. Der Wärmebedarf dieser Gebäude liegt bei ca. 21,2 GWh/a. Unter Ansatz eines COP-Wertes von 3,0 können also mithilfe von 7,1 GWh/a Strom unter Nutzung von ca. 14,1 GWh/a Energie aus der Umgebungsluft die erforderlichen 21 GWh/a Wärme auf einem auch im Gebäudebestand gut nutzbaren Temperaturniveau bereitgestellt werden. In Abbildung 4-16 ist der Deckungsanteil der über Luftwärmepumpen bereitstellbaren Wärmemenge am Wärmeverbrauch je Cluster dargestellt.

Fazit Umweltwärme:

Umweltwärme (Außenluft) ist eine einfach zu nutzende erneuerbare Wärmequelle, die im überwiegenden Teil des Gebäudebestandes zur Nutzung in einer Luft-Wärmepumpe geeignet ist.

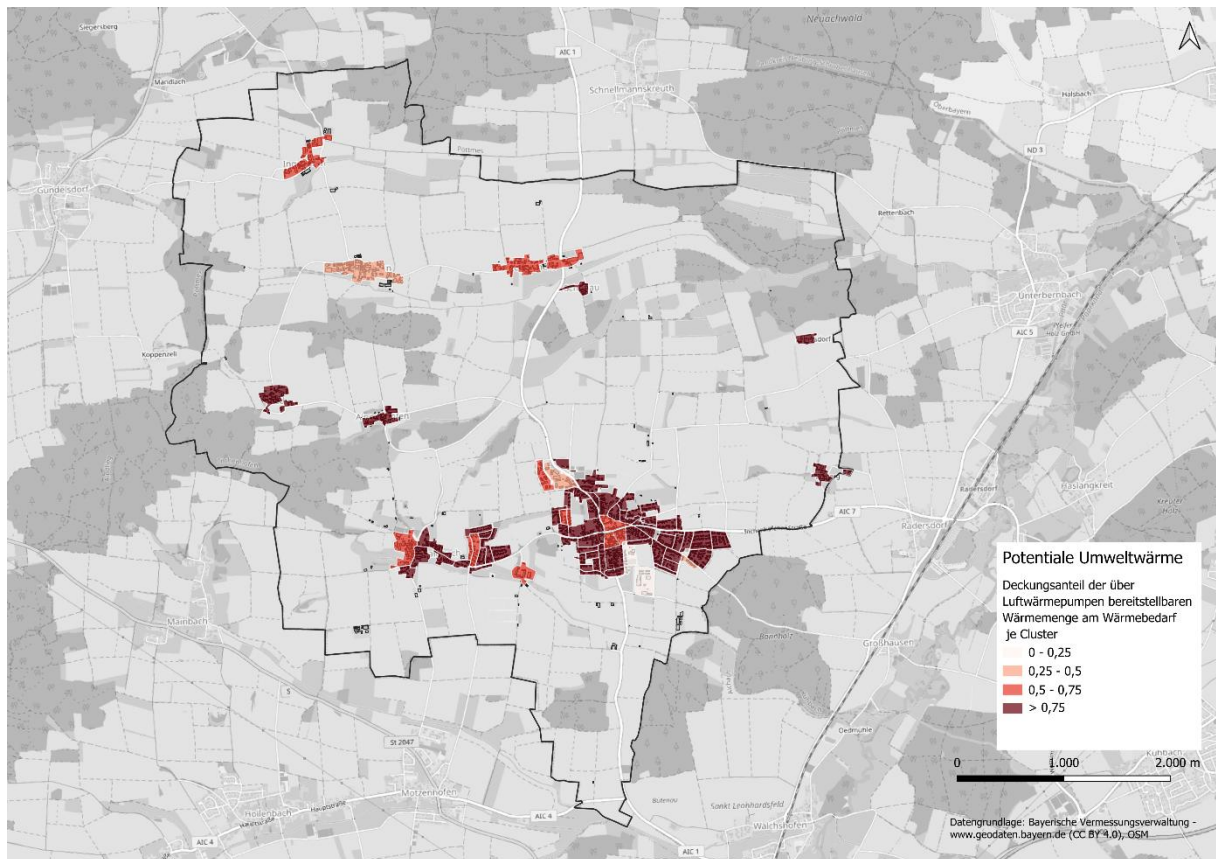


Abbildung 4-16: Deckungsanteil der über Luftwärmepumpen bereitstellbaren Wärmemenge am Wärmeverbrauch je Cluster

4.2.3 GEWÄSSERTHERMIE

Gewässerthermie bezeichnet die in Fließ- oder Oberflächengewässern gespeicherten Wärmeenergie zur Wärmeversorgung. Jede Nutzung eines Gewässers als Wärmequelle stellt eine Gewässerbenutzung (nach § 9 WHG, § 57 WHG) dar und ist erlaubnispflichtig. Bei der Beurteilung des wasserrechtlichen Antrags sind verschiedene rechtliche Anforderungen zu berücksichtigen (s. §§ 5, 6, 12, 27 WHG). So schreibt das Wasserhaushaltsgesetz in § 27 vor, dass sich der Zustand des Gewässers durch eine Nutzung nicht verschlechtern darf. Auch bei vollständiger Rückführung ist daher sicherzustellen, dass die Standortbedingungen – insbesondere Temperatur und Strömung – ökologisch verträglich bleiben. Im Gegensatz zu Ausleitungsanlagen mit tatsächlicher Abflussminderung erfolgt bei der Wärmegewinnung mittels Wärmepumpe keine dauerhafte Entnahme von Wasser aus dem Gewässer. Das genutzte Wasser wird nach der thermischen Nutzung vollständig und zeitnah wieder zurückgeleitet. Daher ist statt einer mengenmäßigen Begrenzung bei Wärmepumpenanlagen vielmehr die Temperaturveränderung durch die Nutzung entscheidend (Quelle: LfU Bayern, 2025).

Thermische Nutzung fließender Gewässer

Flusswärme bezeichnet die Nutzung der in Fließgewässern gespeicherten Wärmeenergie zur Wärmeversorgung. Dabei wird die Wärmeenergie des Flusswassers über Wärmetauscher an ein Wärmeträgermedium übertragen. Mithilfe von Wärmepumpen kann diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und beispielsweise zur Raumheizung oder Warmwasserbereitung eingesetzt werden.

Laut dem Leitfaden „Wärmegewinnung aus Fließgewässern“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU Bayern, 2025) darf die maximale rechnerische Temperaturabsenkung nach vollständiger Durchmischung ΔT_{GW} höchstens 3,0 K (1,5 K in Salmoniden Gewässern) betragen sowie die minimale Gewässertemperatur T_{min} nach vollständiger Durchmischung am Ort der Einleitung 3 °C nicht unterschreiten. Im Winter sind die Flusswassertemperaturen in Deutschland oftmals zu niedrig für eine ganzjährige Nutzung. Daher können Oberflächengewässer zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit nur ein Bestandteil der Wärmeversorgung sein (Quelle: LfU Bayern, 2025).

Für Bayern liegt eine aktuelle Studie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft mit dem Titel „Wärmepumpen an Fließgewässern“ vor (FfE, 2020). Diese weist für alle Fließgewässer I. und II. Ordnung in Bayern das theoretische Wärmepotential pro Gemeinde aus. Durch Inchenhofen fließen mehrere Fließgewässer III. Ordnung wie zum Beispiel der Schreierbach oder der Inchenhofener Moosgraben. Für eine Flusswasserwärmenutzung sind diese aufgrund ihrer Größe nicht geeignet.

Thermische Nutzung stehender Gewässer

Für Seen ist neben der zulässigen Temperaturänderung vor allem das natürliche Schichtungsverhalten maßgeblich. In tieferen Seebereichen liegen die Temperaturen auch im Winter typischerweise zwischen 4 bis 7 °C. Die Entnahme und Rückleitung sollten in derselben Tiefenlage erfolgen, um Durchmischung und Sauerstoffhaushalt nicht zu beeinträchtigen. Da für Seen derzeit keine belastbaren, flächendeckenden Potentialdaten sowie keine standardisierten Bewertungsmaßstäbe vorliegen und es im D-A-CH-Raum bislang nur wenige Referenzprojekte gibt, ist eine pauschale Potentialausweisung nicht zielführend.

Im Gemeindegebiet Inchenhofen und unmittelbar angrenzend befinden sich keine großen, tiefen Seen mit ausreichendem Volumen. Daher wird auch hier kein Wärmepotential für die Seennutzung ausgewiesen.

Fazit Gewässerthermie:

Da es in Inchenhofen weder Fließgewässer I. oder II. Ordnung noch Seen mit ausreichendem Volumen für eine thermische Nutzung gibt, konnte kein Potential für Gewässerthermie ermittelt werden.

4.2.4 ABWÄRME

4.2.4.1 ABWÄRME AUS ABWASSER

Abwasserwärmenutzung bezeichnet die Wärmerückgewinnung von Restenergie aus Abwasser. Das Abwasser kann als Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen, um höhere Temperaturen für Heizung oder Warmwasserbereitung zu erzeugen. Diese wird dann in bestehende Heizungs- oder Wärmenetzwerke integriert. Die Wärme des Abwassers kann entweder direkt in Gebäuden, in Abwassersammlern oder am Auslauf der Kläranlagen genutzt werden. Bei jeder Nutzung vor der Kläranlage muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur in der Kläranlage nicht unterschritten wird. Bei einer Nutzung nach der Kläranlage herrscht diese Einschränkung nicht, d.h. hier ist eine höhere Temperaturspreizung zu erzielen, allerdings ist hier das Temperaturniveau auch niedriger und die Entfernung zum Wärmenutzer ist i.d.R. länger.

Die Gemeinde Inchenhofen betreibt gemeinsam mit der Gemeinde Kühbach als Zweckverband Paartal eine kürzlich neu in Betrieb genommene Kläranlage mit knapp unter 10.000 Einwohnergleichwerten. Die Kläranlage wurde ohne Faulturm errichtet. Eine Abwärmenutzung findet bislang nicht statt.

Nachfolgend wird anhand der Daten aus dem Prozessleitsystem der KA Paartal eine Potentialabschätzung zur Nutzung von Abwärme am Zulaufbereich der Kläranlage vorgenommen (Abbildung 4-17). Die Wärmeentzugsleistung des Abwassers wird mit einem Mittelwert aus dem niedrigsten Durchfluss berechnet, der im Klärwerk (gemäß dem Auszug des Prozessleitsystems aus dem Jahr 2024) 42,3 l/s bzw. 0,0157 m³/s beträgt. Für die Temperaturspreizung wurde ebenfalls der Auszug aus dem Prozessleitsystem aus dem Jahr 2024 herangezogen. Die niedrigste Temperatur im Jahr 2024 lag bei 8,5°C (21.01.2024), die höchste bei 23,5°C (14.08.2024). Es ergibt sich aus allen Tageswerten eine Jahresmitteltemperatur des Abwassers am Zulaufbereich der Kläranlage von 15,7°C.

Bei der Nutzung der Abwasserwärme sollte eine Temperatur bei Erreichen der Kläranlage von 10°C nicht unterschritten werden (in untenstehender Grafik mit oranger Linie gekennzeichnet). Eine zu starke Abkühlung des Abwassers kann die biologische Reinigungsleistung negativ beeinflussen. Die Temperaturlinie zeigt bis auf wenige Wochen im Januar/Februar, dass eine fast ganzjährige Abwärmenutzung möglich ist. Daraus ergibt sich eine Temperaturspreizung im Jahresmittel von 5,7 K. Die theoretisch nutzbare Wärmeleistung des Abwassers liegt somit bei ca. 380 kW. Für die Berechnung der Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 und 1.800 Volllaststunden zugrunde gelegt. Die daraus ermittelte max. Heizleistung einer Wärmepumpe liegt bei etwa 500 kW. Dadurch lassen sich ca. 900 MWh Wärme jährlich erzeugen.

Aufgrund des Standortes der Kläranlage und der Entfernung zu Inchenhofen sind relativ hohe Wärmetransportverluste zu erwarten. Sollte dennoch eine Nutzung der Abwärme in Inchenhofen in Betracht gezogen werden, müssen mit dem Zweckverband Paartal und der Gemeinde Kühbach Regelungen darüber getroffen werden.

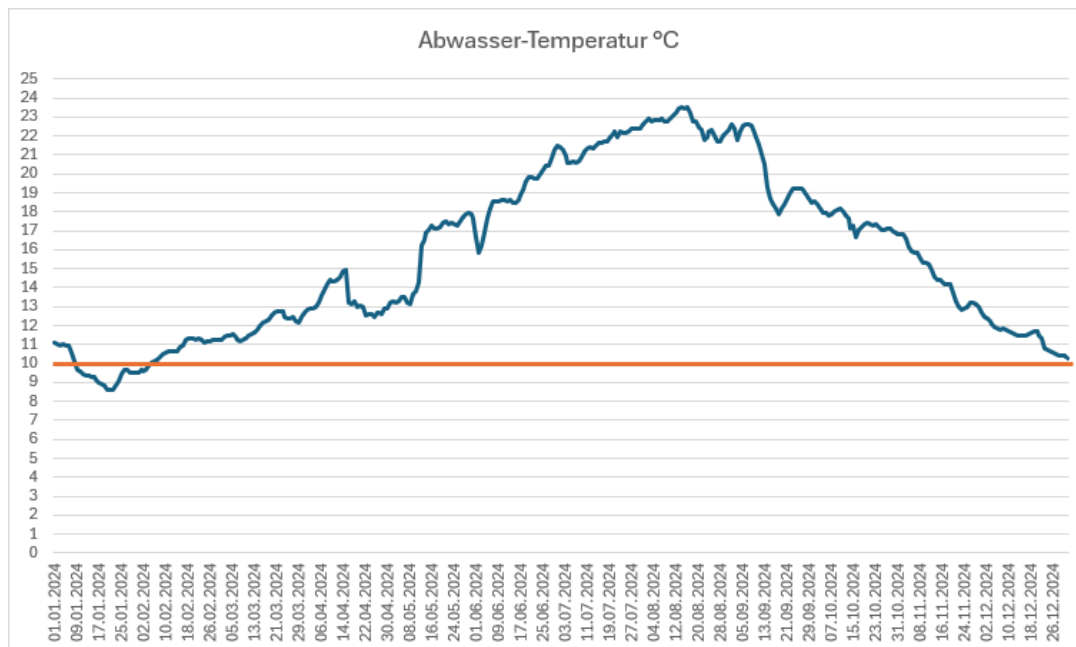


Abbildung 4-17: Darstellung der Abwasser-Temperatur in der Kläranlage Paartal im Jahr 2024

Fazit Abwasser-Wärmenutzung:

Die nutzbare Wärmeleistung des Abwassers im Klärwerk beträgt ca. 380 kW. Daraus lassen sich mit Hilfe einer Wärmepumpe etwa 0,9 GWh/a Wärme erzeugen. Aufgrund des Standortes der Kläranlage und der Entfernung zu Inchenhofen sind relativ hohe Wärmetransportverluste zu erwarten.

4.2.4.2 INDUSTRIELLE/GEWERBLICHE ABWÄRME

Abwärme, die als Nebenprodukt in Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen von Industrie- und Gewerbebetrieben anfällt und ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird, gilt als umweltfreundliche Wärmeversorgungsoption. Das Ziel der Abwärmenutzung besteht darin, diese verfügbare Wärme sinnvoll für die Wärmeversorgung außerhalb der Unternehmensgrenzen zu nutzen.

Zur Erfassung der Potentiale zur Nutzung von Abwärme aus der Industrie wurde eine Bestandsaufnahme der ansässigen Unternehmen durchgeführt. In der Gemeinde Inchenhofen gibt es keine größeren Industriebetriebe, lediglich einige, die dem produzierenden Gewerbe oder Kleingewerbe zuzuordnen sind. In dieser Branche ist nicht mit nutzbarer Abwärme zu rechnen.

Fazit Abwärme-Nutzung:

Damit existiert in der Gemeinde Inchenhofen derzeit kein nutzbares Abwärmepotential aus Gewerbe- oder Industriebetrieben.

4.2.5 SOLARENERGIE

Im Kapitel Solarenergie wird das theoretisch verfügbare Potential von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen Freiflächen untersucht.

4.2.5.1 PHOTOVOLTAIK FREIFLÄCHEN- UND DACHANLAGEN

In der KWP wird analysiert, wie Solarenergie sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen genutzt werden kann und welches Potential dadurch zur Energieerzeugung besteht. PV-Anlagen auf Freiflächen erzielen oft hohe Leistungen bei der Energieerzeugung, deren Erträge in der Regel direkt ins Stromnetz eingespeist werden. Darüber hinaus kann eine PV-Freifläche in der Nähe von Wärmenetzen auch dazu genutzt werden, eine zentrale Wärmepumpe direkt zu versorgen.

Freiflächenanlagen

Die Potentialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen sind Abbildung 4-18 zu entnehmen. Die berücksichtigten Restriktionen sind in Tabelle 4-1 aufgeführt; zusätzlich wurde ein Abstand von 300 m zu Siedlungsflächen bei der Flächenermittlung berücksichtigt.

Tabelle 4-1: Ausschlusskriterien für PV-Freiflächenanlagen:

Schutzgebiete des Naturschutzes: Naturschutzgebiete, Nationale Naturmonumente, Biosphärenreservate
Amtlich kartierte Biotope: Geschützte Biotope (gemäß §30 BNatSchG und Art.23 BayNatSchG)
Wiesenbrüter – und Feldvogelkulisie: Flächen, die von Wiesenbrütern oder Feldvögeln als Lebensräume genutzt werden

Festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete
Boden und Geolehrpfade einschl. deren Stationen und Geotope
Flächen in Wasserschutzgebieten Trinkwasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete
Risikobehaftete Gebiete für Geogefahren: Dolinen, Erdfälle, Steinschlag, Erdbeben, Senkungsgebiete, etc. Mindestabstand: 50 m
Landschaftsschutzgebiete
Schutzgebiete zur Erhaltung gefährdeter oder typischer Lebensräume und Arten (Natura 2000): Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete

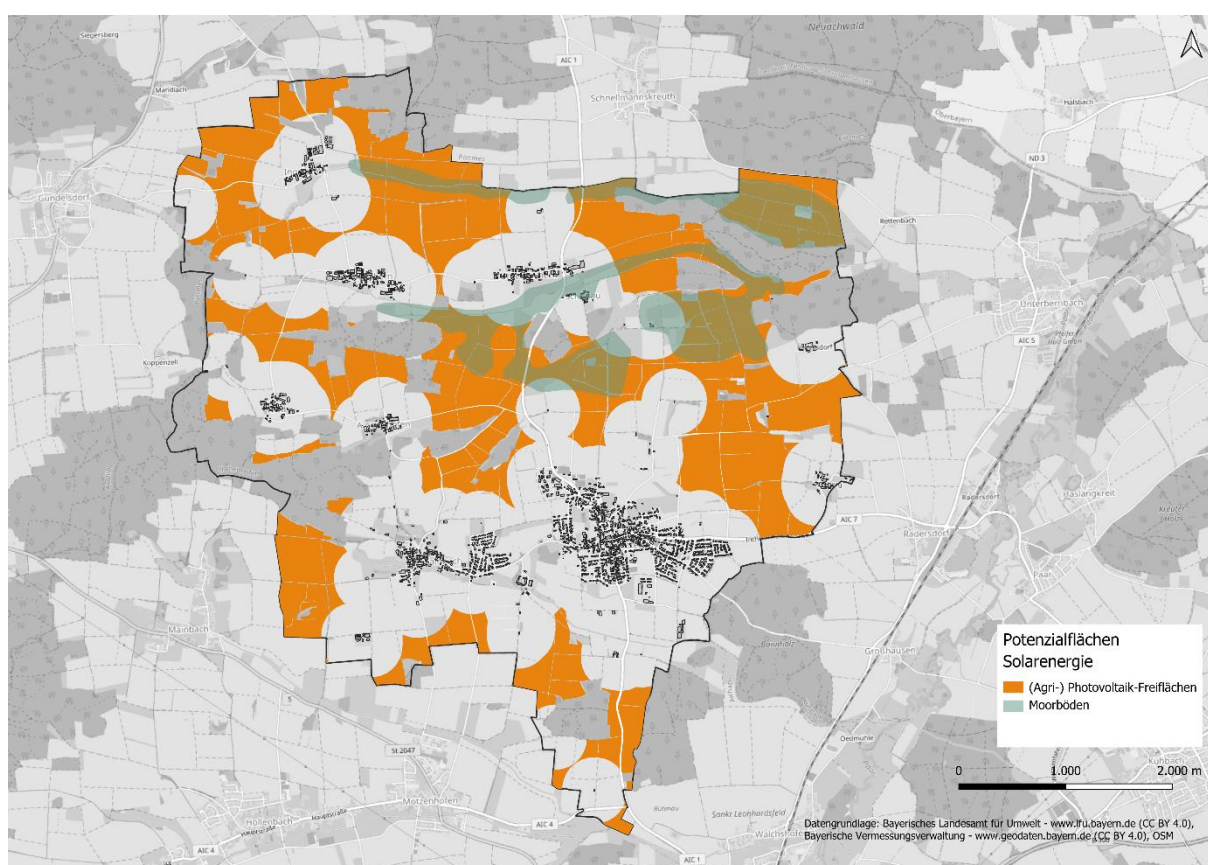


Abbildung 4-18: Potentialflächen PV-Freiflächenanlagen

Auf der ermittelten Potentialfläche (dargestellt in Abbildung 4-18) unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien können (Agri-)Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 930 MW installiert werden. Bei der Berechnung der Erträge wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt: Die Globalstrahlung in Inchenhofen beträgt 1.160 kWh/m^2 (Quelle: Energieatlas Bayern). Die spezifische PV-Leistung wird mit 100 W/m^2 festgesetzt. Somit können auf 930 ha Fläche PV-Freiflächenanlagen mit einer

Gesamtleistung von 930 MW installiert werden. Unter Berücksichtigung eines 50 % Abzugs zur Umrechnung auf die reine Modulfläche sowie einem Wirkungsgrad (bei PV üblich 20 %) ergibt sich ein geschätzter Ertrag von 1.080 GWh/a.

Dachanlagen

Die Ergebnisse der Potentialanalyse für Photovoltaik auf Dachflächen (entnommen aus dem Energie-Atlas Bayern, Abbildung 4-19) zeigen ein beträchtliches Potential zur Stromproduktion von insgesamt 26.498 MWh. Aktuell beträgt der Ausbaustand der PV-Anlagen auf Dachflächen 5.949 MWh. Das bedeutet, dass noch ein erhebliches ungenutztes Potential von 20.550 MWh bzw. 20,1 GWh/a für die Stromproduktion besteht.

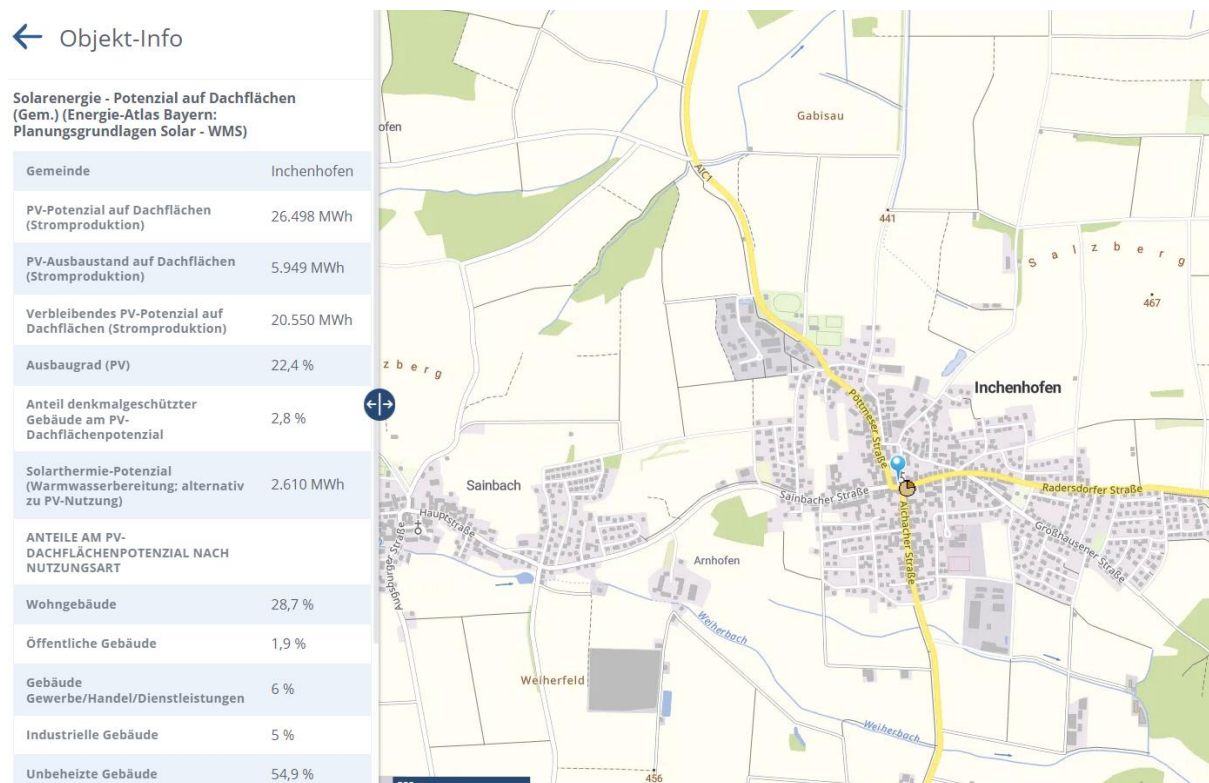


Abbildung 4-19: Auszug aus dem Energie-Atlas Bayern zum Solarenergie-Potenzial auf Dachflächen in Inchenhofen (letzter Abruf am 24.02.2025)

Fazit Photovoltaik

Das ermittelte Stromerzeugungs-Potential für Photovoltaik-Freiflächenanlagen liegt bei 1.080 GWh/a. Bei Dachanlagen wird gemäß Energieatlas Bayern ein Potential von 20,1 GWh/a angegeben.

4.2.5.2 SOLARTHERMIE FREIFLÄCHEN- UND DACHANLAGEN

Die Solarthermie nutzt Sonnenenergie, um mittels Sonnenkollektoren, die auf Dächern oder freien Flächen installiert werden, Wärme zu erzeugen. Die Kollektoren absorbieren Sonnenstrahlen und wandeln sie in Wärme um. Diese Wärme wird dann in einem Wärmeträgermedium wie Wasser oder einer Frostschutzmittel-Wasser-Mischung gespeichert und durch ein Rohrsystem zu einem Wärmespeicher oder direkt in das Heizungs- und Warmwassersystem eines Gebäudes geleitet.

Freiflächenanlagen

Die Potentialflächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen wurden anhand der in Tabelle 4-1 aufgeführten Ausschlusskriterien für PV-Freiflächenanlagen bestimmt. Für die Analyse des Flächen-Potentials wurden die gesamten Agrarflächen mit den Ausschlusskriterien verschnitten. Für die Nutzung der Flächen durch Solarthermie wurde angenommen, dass diese nur dann wirtschaftlich ist, wenn die Wärmeverluste von der Erzeugungsanlage zum Verbraucher möglichst geringgehalten werden.

Der Anwendungsbereich solcher Anlagen ist sehr vielseitig und reicht vom kWp-Bereich bei Aufdachanlagen bis hin zu mehreren Hektar großen Kollektorflächen im MWp-Bereich auf Freiflächen. Ausreichend dimensionierte Freiflächenanlagen können auch für Fernwärmenetze eine Rolle spielen. Ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Solarthermieanlagen ist die Höhe der Investitionskosten, während die Betriebskosten gering ausfallen. Besonders die Wartungs- und Instandhaltungskosten sind niedrig und werden mit 0,7 % der Gesamtinvestition als jährliche Kosten angesetzt. Auch die Stromkosten sind gering. Der Strombedarf kann mit rund 1-1,5 % der erzeugten Wärmemenge angenommen werden. Die Anlagen sind in aller Regel mit Wärmespeichern verbunden, um jahreszeitliche Schwankungen auszugleichen. Alternativ können die Anlagen so dimensioniert werden, dass Wärmeüberschüsse vermieden werden.

Genehmigungsrechtlich ist zu beachten, dass solarthermische Freiflächenanlagen in der Regel nicht als privilegierte Vorhaben im Außenbereich zulässig sind. Wesentlichen Einfluss auf die Genehmigung haben die jeweiligen Flächennutzungspläne. Für die Planung ist aus diesem Grund zu prüfen, welche Flächen bereits zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wärme aus erneuerbaren Energien vorgesehen sind und inwiefern weitere Flächen bei vorliegendem Potential für die kommenden Jahre gesichert werden können.

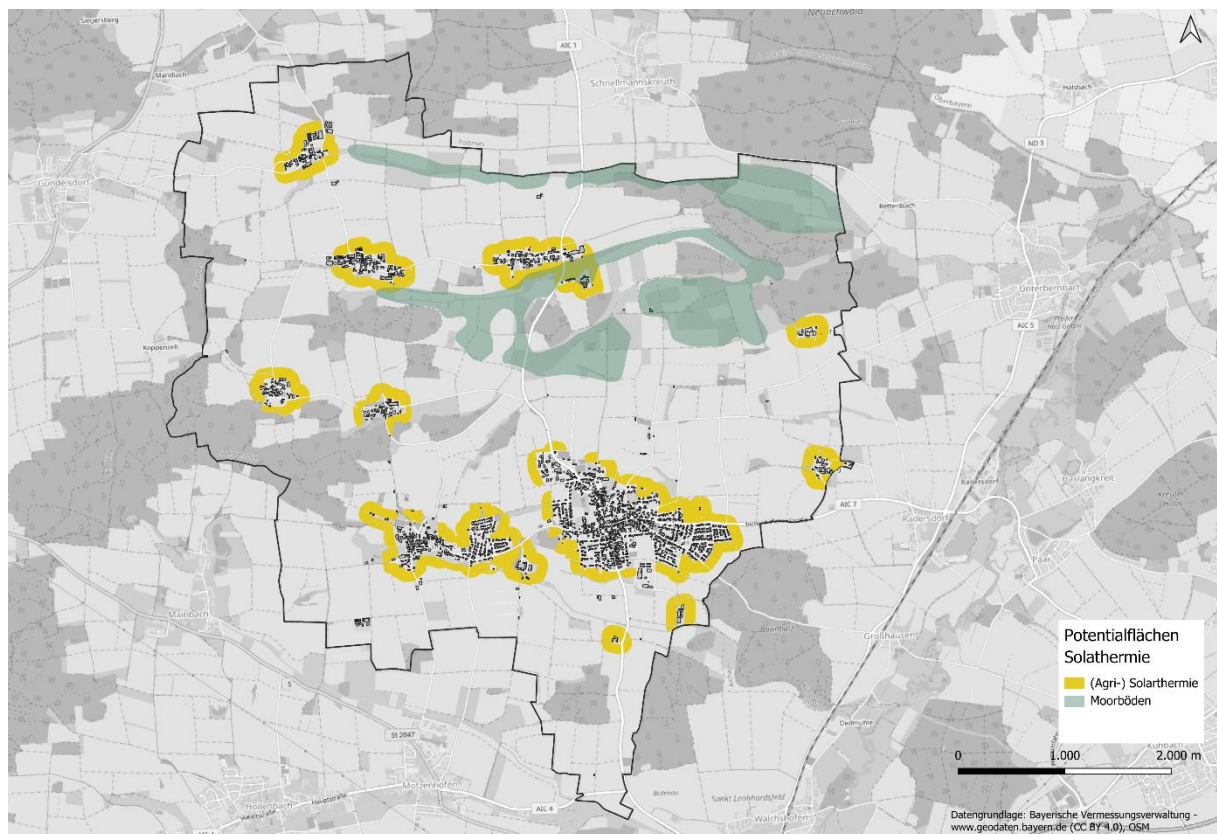


Abbildung 4-20: Potentialflächen - Solarthermie Freiflächenanlagen

Für das Gemeindegebiet Inchenhofen wurden Flächen in einem Umkreis von 100 Meter um Siedlungseinheiten herangezogen, wobei Schutzgebiete ausgeschlossen wurden. Hieraus wurde ein technisches Potential von ca. 409,0 GWh/a bereitstellbarer Wärmemenge ermittelt (vgl. Abbildung 4-20 zur Verteilung des Potentials). Eine weitergehende Standortbewertung ist zukünftig jedoch erforderlich, um aufgrund veränderter Bebauungen oder konkurrierender Nutzungen weitere Flächen auszuschließen. Die identifizierten Flächen für potenzielle Solarthermieranlagen wurden im Szenario als Erzeugungsoption berücksichtigt und untersucht, ob und wie sie in potenzielle Wärmenetze integriert werden könnten.

Dachanlagen

Das Potential von Solarthermie-Dachanlagen ist neben dem Photovoltaik-Potential bayernweit im Energie-Atlas Bayern veröffentlicht. Dieses ist als Alternative zur Nutzung von Photovoltaik dargestellt. Das im Energie-Atlas Bayern für Inchenhofen ausgewiesene Solarthermiefpotential für Dachflächen (siehe Abbildung 4-19) liegt bei 2,6 GWh/a.

Fazit Solarthermie:

Die Ergebnisse der Potentialanalyse für Solarthermie-Freiflächenanlagen liegen bei 409 GWh jährlich. Bei Dachanlagen wurde gemäß Energieatlas Bayern ein Potential 2,6 GWh/a ermittelt.

4.2.6 (FESTE) BIOMASSE

Die energetische Nutzung von Holz und Biomasse stellt in Deutschland eine fundamentale Säule der grundlastfähigen Wärme- und Stromversorgung dar. Die Kapazitätsausbauten und Neuplanungen von holzverbrauchenden Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen wurden daher in den vergangenen 20 Jahren in vielen Fällen von besonderen Marktsituationen bzw. äußeren politischen Anreizen geprägt.

Die stoffliche Nutzung von Holz steht in Teilbereichen öffentlichkeitswirksam in Konkurrenz zur energetischen Nutzung, ist jedoch auch im Regelfall die prinzipielle Grundvoraussetzung für den Anfall thermisch nutzbarer Sortimente – Brennstoffsortimente sind vielfach Koppelprodukte der Holzernte für die stoffliche Nutzung. Konjunkturelle Schwankungen der Holzindustrie beeinflussen dabei das Marktgeschehen; insbesondere die jeweiligen Nachfragesituationen und Auslastungen bei Sägewerken, der Papierindustrie und der Holzwerkstoffindustrie prägen den Gesamtmarkt. Grundsätzlich soll eine verstärkte stoffliche Holznutzung in Deutschland als CO₂-Bindungsmöglichkeit fungieren und wird darum politisch angeschoben.

Ziel bei Neuplanungen muss es daher sein, die Sortimentsanforderungen für die Anlage klar zu definieren und rechtzeitig mit forstlichen Partnern unterschiedlicher Besitzarten mögliche Schnittmengen nach den Bedürfnissen des Waldes und der Abnehmer zu finden. Win-Win-Situationen hinsichtlich gezielter Sortimentsdefinitionen für kontinuierliche Aufnahmekapazitäten zur effektiven Waldbewirtschaftung, aber auch zum klimabedingten Wald-Erhalt, werden zukünftig wichtiger denn je für langfristige Holzlieferbeziehungen sein.

Für die Potentialermittlung einer Biomassenutzung im Gemeindegebiet Inchenhofen wurden die Sortimente naturbelassenes Material aus dem Forst, der Landschaftspflege und Reststoffe, wie Rinde aus der Industrie- und Stammholznutzung gewählt und das verfügbare Potential im Gemeindebereich untersucht.

Die Waldanteile im Gemeindegebiet verteilen sich wie folgt:

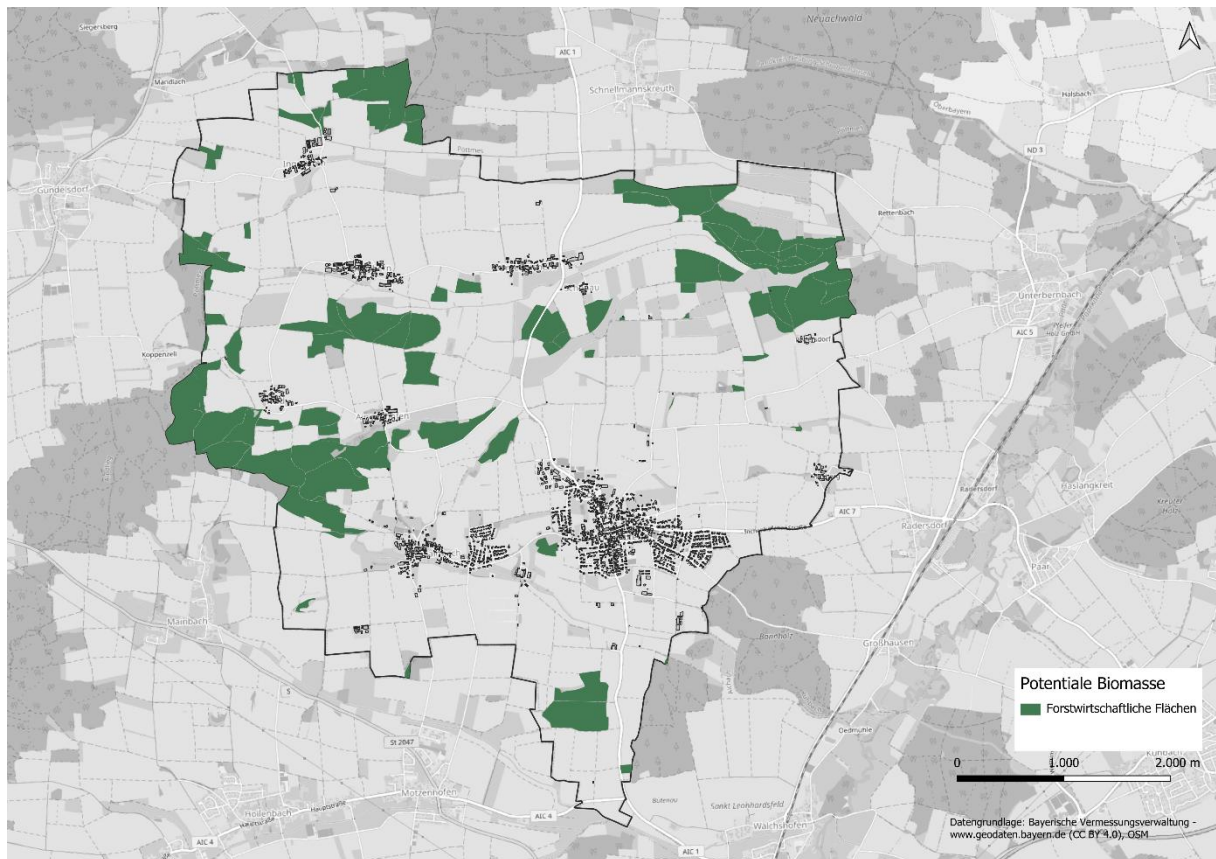


Abbildung 4-21: Potential zur Nutzung von Biomasse aus der Forstwirtschaft

Waldrestholz inkl. Rinde

Als Waldrestholz werden die bei der Holzernte anfallenden Ernteverluste bezeichnet, die nach der Aushaltung der forstlichen Hauptsortimente Stamm- und Industrieholz (stoffliche Verwertung) als zusätzliches Sortiment zur Verfügung stehen. Dazu zählen als Baumbestandteile insbesondere Kronen, Äste sowie stofflich nicht-nutzbare Stammabschnitte (nicht verwertbares Derbholz).

Für die Potentialermittlung werden der Holzzuwachs sowie die tatsächlich eingeschlagenen Holzmengen in dem betrachteten Gebiet ermittelt. Im nächsten Schritt werden die Holzeinschnittmengen den jeweiligen Anteilen an Nutzsortimenten (Energieholz, Stammholz, usw.) zugeordnet. Der durchschnittliche Holzzuwachs im Gemeindegebiet Inchenhofen (ca. 2.754 ha, Waldanteil 408 ha) liegt bei 4.220 Fm/a (BMEL, 2022), der durchschnittliche Holzeinschlag bei 3.470 Fm/a (Destatis, 2022).

Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholz, z.T. auch Flurholz genannt, fällt bei der Pflege von Bäumen und Sträuchern an, die nicht im Wald oder in Energieholzplantagen wachsen. Quellen für diese Sortimente sind z. B. die Straßen- und Landschaftspflege aus öffentlicher Hand. Aber auch die freie Wirtschaft und private Grundstücksbesitzer sind „Flurholzquellen“. Ein Großteil der Mengen fällt während der Vegetationsruhe unter Beachtung des Naturschutzes an.

Eine Potentialabschätzung für Sortimente aus der Landschaftspflege erfolgt anhand von Studienergebnissen, die die jährlich nutzbaren Energiepotentiale untersucht haben (C.A.R.M.E.N. e.V., 2022).

Brennstoff-Senken

Dem ermittelten Potential werden die Brennstoff-Senken gegenübergestellt. Es werden die im Einzugsgebiet liegenden Verbraucher mit den relevanten Zielsortimenten identifiziert und deren Brennstoffbedarf abgeschätzt. Als mögliche „Brennstoffkonkurrenten“ treten Biomasseheizkraftwerke, Biomasseheizwerke sowie private Verbraucher (Scheitholzheizungen) auf.

Größte Verbraucher in Inchenhofen sind die privaten Nutzer (größtenteils Scheitholz). Biomasseheizkraftwerke sind in Inchenhofen nicht vorhanden. Biomasseheizwerke wurden anhand von statistischen Werten ermittelt, da diese im Marktstammdatenregister nicht gelistet sind. Für die Abschätzung des Brennstoffverbrauchs der Biomasseheizwerke wurde der „Energieholzmarktbericht Bayern 2022“ herangezogen. In diesem wird für die Ermittlung des Brennstoffbedarfs auf eine statistische Erhebung des Landesinnungsverbands für das Bayerische Kaminkehrerhandwerk zurückgegriffen. Sie umfasst alle immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Holzfeuerungen in Bayern. Die daraus ermittelten Verbräuche unter Berücksichtigung des Zielsortiments gelten für ganz Bayern und wurden hier auf die Inchenhofener Gemeindefläche umgerechnet.

Ergebnis Potentialermittlung

Im Gemeindebereich Inchenhofen konnten folgende Brennstoffpotentiale (Tabelle 4-2, linke Spalte) und Brennstoffsenken (Tabelle 4-2, rechte Spalte) ermittelt werden:

Tabelle 4-2: Energiebilanz feste Biomasse Inchenhofen

Energiebilanz			
Quellen		Senken	
Landschaftspflegeholz	1.400 MWh	NawaRo Heizwerke	3.200 MWh
Waldhackschnitzel (aus Energieholz)	800 MWh	NawaRo Heizkraftwerke	0 MWh
Rinde	300 MWh	Private Nutzer	4.400 MWh
Scheitholz	1.600 MWh	Bilanzausgleich	-3.500 MWh
	4.100 MWh		4.100 MWh

Durch den geringen Waldanteil im Gemeindegebiet (15 %), ist der theoretisch ermittelte Verbrauch höher als das verfügbare Potential, d.h. es wird bereits mehr feste Biomasse eingesetzt, als derzeit geerntet wird. Es ergibt sich eine Fehlmenge von 3.500 MWh. Bei Ausweitung des Einzugsradius auf ca. 25 km um Inchenhofen ergibt sich ebenfalls kein verfügbares Potential, da sich in näherer Umgebung starke Konkurrenz, wie z.B. die Biomasse-Heizkraftwerke Unterbernbach und Aichach befinden.

Jedoch ist der jährliche Zuwachs im Gemeindegebiet bislang nicht ausgeschöpft. Bei Betrachtung der Zahlen Holzzuwachs (4.220 Fm/a) und tatsächlicher Holzeinschlag (3.470 Fm/a) wird deutlich, dass mehr wächst, als tatsächlich geerntet wird. Die Differenz (abzgl. des nicht erfassten Einschlages) beträgt etwa 1,1 GWh. Inwieweit das theoretisch vorhandene Zuwachs-Potential mobilisierbar ist, hängt zu großen Teilen von der Besitzerstruktur des Waldes ab. Erfahrungsgemäß lassen sich Potentiale in Gebieten mit einem hohen Privatwaldanteil nicht in gleichem Maße nutzen wie beispielsweise in Gebieten mit einem hohen Anteil an Staatswald. Dies ist unter anderem darin begründet, dass Privatwaldbesitzer mit kleinen Waldflächen entweder nur wenig an der Bewirtschaftung ihres Waldes interessiert sind oder den nutzbaren Zuwachs in hohem Maße selbst verwerten. Da sich im Landkreis Aichach-Friedberg der Großteil des Waldes in Privatbesitz befindet (75 %), kann zum tatsächlich verfügbaren Potential keine verlässliche Aussage getroffen werden. Es gibt jedoch Bestrebungen, das aktuell ungenutzte Potential verfügbar zu machen, z.B. durch vom Bund geförderte Projekte – angestoßen von den bayerischen Staatsforsten. Auch auf

Gemeindeebene gibt es die Möglichkeit durch Anreizschaffung die aktive Waldbewirtschaftung in den Privatwäldern zu fördern und dadurch bisher ungenutzte Potential nutzbar zu machen.

Fazit feste Biomasse:

Aktuell kann kein nutzbares Biomassepotential im Gemeindegebiet ermittelt werden. Auch eine Erhöhung des Einzugsradius auf 25 km um Inchenhofen birgt keine verfügbaren Potentiale. In näherer Umgebung befindet sich starke Konkurrenz, wie z.B. die Biomasse-Heizkraftwerke Unterbernbach und Aichach. Hinzu kommt ein vergleichsweise hoher Privatwaldanteil in den Gemeinden im Landkreis Aichach von 75 %. Da auf die Bewirtschaftung von Privatwäldern kein bzw. kaum Einfluss genommen werden kann, ist auch ein rechnerisch ermitteltes Potential (Differenz zwischen Zuwachs und Einschlag) nicht gesichert. Durch die geringe Waldfläche im Gemeindegebiet und die starke Konkurrenz in naher Umgebung ist ein Biomasseeinsatz maximal im kleinen Leistungsbereich sinnvoll.

4.2.7 BIOGAS

Biogasanlagen können einen bedeutenden und nachhaltigen Beitrag zur Energieversorgung, zum Klimaschutz und zur Verwertung biologischer Abfälle leisten. Nach Angaben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) waren zum Stichtag 31.12.2024 in Bayern 2.711 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Nennleistung von 1.477 Megawatt in Betrieb (LfU Bayern, 2025). In der überwiegenden Anzahl der Anlagen werden ausschließlich Wirtschaftsdünger (Gülle/Mist) und/oder nachwachsende Rohstoffe eingesetzt.

Biogas entsteht bei der Fermentation organischer Substanzen. Das Biogas hat einen Methananteil von rund 60 %; der Heizwert liegt bei ca. 5,8 kWh/Nm (Quelle: FNR, 2013). Für die Gewinnung von Biogas lässt sich eine Vielzahl an organischen Substraten verwenden. In ländlich geprägten Gebieten werden überwiegend tierische Exkremente, pflanzliche Reststoffe sowie gezielt angebaute Energiepflanzen zur Biogaserzeugung eingesetzt. Biogas kann zur Produktion von Strom und Wärme eingesetzt oder aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden. Die häufigste Nutzungsform ist die Verstromung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), bei der gleichzeitig elektrische und thermische Energie erzeugt wird. Ein Teil der Wärme wird zur Beheizung des Fermenters benötigt. Die überschüssige Wärme kann beispielsweise zur Beheizung von umliegenden Gebäuden, zur Einspeisung in ein Fernwärmenetz, zur Nutzung in Trocknungsanlagen oder zur Kälteerzeugung mittels Absorptionskältemaschinen genutzt werden.

Auf dem Gemeindegebiet der Kommune gibt es bereits fünf Biogasanlagen mit einer Leistung von 1.780 kW_{el}. Nachfolgend wird zusätzliches Potential zur Erzeugung von Biogas in der Gemeinde Inchenhofen untersucht. Abbildung 4-22 gibt einen Überblick über die für eine Biogasnutzung zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen.

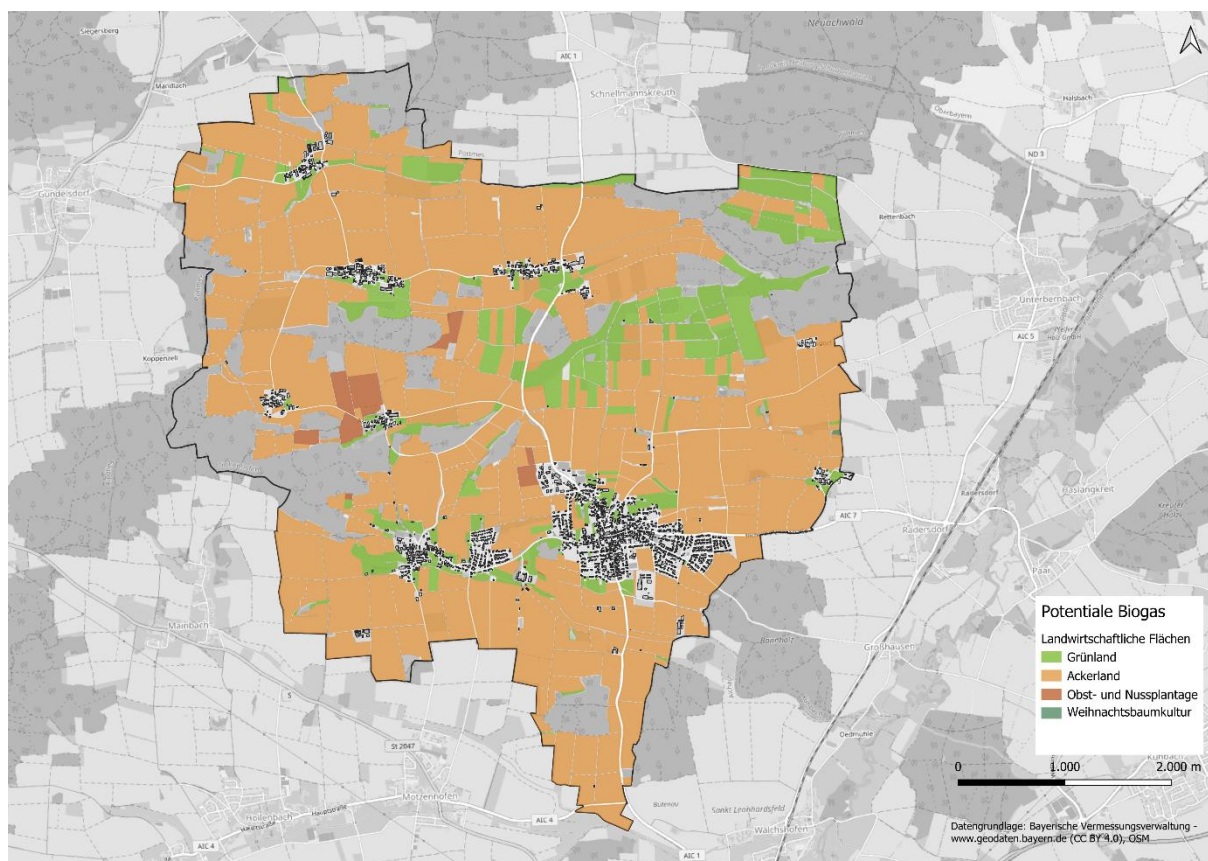


Abbildung 4-22: Darstellung der landwirtschaftlichen Flächen in Inchenhofen

Im Gemeindegebiet befinden sich laut Bayerischem Landesamt für Statistik (LfStat, 2024) ca. 3.030 ha Ackerland und ca. 380 ha Grünland. Für die Ermittlung des Biogaspotentials wird davon ausgegangen, dass nur ein Teil der landwirtschaftlichen Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung steht. Es werden die Flächen für Grünland, sowie Anbauflächen für Getreide, Silomais, Hülsenfrüchte und Gartengewächse bei der Berechnung herangezogen. Bei Getreide und Silomais wird von einem Anteil von 13 % und bei Hülsenfrüchten, Gartengewächse und Grünland von 5 % nutzbarem Anteil für Biogas ausgegangen.

Der Viehbestand in der Gemeinde Inchenhofen umfasst etwa 2.250 Rinder, 9.170 Schweine, 190 Schafe und 140 Hühner (LfStat, 2024). Für die Ermittlung des Biogaspotentials wurde angesetzt, dass 60 % der anfallenden Mengen (bei Schafen nur 40 %) für die Biogasproduktion zur Verfügung stehen.

Die Potentialermittlung kommt zu dem Ergebnis, dass etwa 19.000.000 kWh Energie aus Biogas mit den vorhandenen landwirtschaftlichen Flächen und dem Tierbestand erzeugt werden kann (siehe Tabelle 4-3). Durch die bestehenden Biogasanlagen werden bereits 19.363.000 kWh Energie erzeugt. Das bedeutet, dass das gesamte Biogaspotential rein bilanziell im Gemeindebereich bereits ausgeschöpft ist.

Tabelle 4-3: Potentialermittlung aus Biogas

Methanpotential Tierhaltung			
Tiere	Position	Anzahl	Methanpotential gesamt
Rinder	1	2.250 GV	780.000 m³ CH ₄
Schweine	2	9.170 GV	258.000 m³ CH ₄
Geflügel	3	140 GV	9.000 m³ CH ₄
Schafe	4	190 GV	12.000 m³ CH ₄

Summe Tierhaltung	1.059.000 m³ CH₄
--------------------------	------------------------------------

Methanpotential Pflanzenbau			
Produkt	Position	Fläche	Methanpotential gesamt
Getreide	5	860 ha	413.000 m³ CH ₄
Silomais	6	430 ha	246.400 m³ CH ₄
Hülsenfrüchte	7	30 ha	4.500 m³ CH ₄
Gartengewächse	8	1.060 ha	146.000 m³ CH ₄
Dauergrünland	9	380 ha	39.200 m³ CH ₄

Summe Pflanzenbau	849.100 m³ CH₄
--------------------------	----------------------------------

Gesamtsumme	1.908.100 m³ CH₄
--------------------	------------------------------------

Ergebnistafel	
Methan	1.908.100 m³ CH ₄
Energie	19.000.000 kWh
bereits verwendet	19.363.000 kWh
freies Potenzial	-363.000 kWh

Fazit Biogas

In der Gemeinde Inchenhofen werden bereits einige Biogasanlagen betrieben. Das anhand der landwirtschaftlichen Flächen und dem Tierbestand theoretisch zu erzeugende Biogas, wird bereits vollständig genutzt. Es konnte somit kein zusätzliches Potential ermittelt werden.

Weitere Nutzung von Biogas:

Zur weiteren Nutzung von Biogas teilt der Netzbetreiber ENB mit: „Im Landkreis Aichach-Friedberg befinden sich aktuell zwei Anlagen zur Einspeisung von aufbereitetem Biogas in das Erdgasnetz in der Planung. Durch die Anlagen soll Gas aus erneuerbaren Energien in das Gasnetz gespeist werden, um den Import von fossilem Erdgas zu reduzieren und die Versorgung mit regionaler Energie zu ermöglichen. Die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG als Netzbetreiber ist dazu verpflichtet, die Einspeisung der Biogasanlagen zu 96 % der Jahresstunden zu gewährleisten. Die Gasabnahmemenge im Hochdrucknetz der Energienetze Bayern GmbH & Co. KG reicht nicht aus, um die Verfügbarkeit von 96 % zu ermöglichen. Daher ist es erforderlich, südlich der Marktgemeinde Inchenhofen eine Rückspeiseanlage zu errichten. Hier wird der Druck des Gases erhöht, um es in das Gasnetz des vorgelagerten Netzbetreibers zu speisen. Hierdurch kommen wir der gesetzlichen Vorgabe zur Abnahmeverfügbarkeit nach und verbessern zusätzlich die überregionale

Versorgung mit erneuerbarem Gas.“ Aktuell wird ein geeignetes Grundstück, auf dem die Rückspeiseanlage errichtet werden kann, gesucht.

Grüne Gase:

Grüne Gase werden aus organischen Abfällen und Reststoffen gewonnen. Grüne Gase und fossiles Methan sind chemisch und bezüglich der brenntechnischen Eigenschaften identisch und können daher beliebig gemischt werden. Der Vorteil für den Verbraucher besteht darin, dass keine technischen Änderungen an der bestehenden Heizungsanlage notwendig sind. Bio-Flüssiggas ist zudem von einer CO₂-Abgabe ausgenommen. Genauso wie bei Erdgas stehen auch für Grüne Gase zwei Varianten der Brennstoffnutzung zur Verfügung:

- Flüssiggas in stationären Gastanks: Verbraucher können einen stationären Gastank installieren lassen.
- Gasnetze: Bereits vorhandene Gasnetze können mit Biomethan gespeist werden.

Gerade für Biogasanlagen, die in absehbarer Zeit aus der EEG-Förderung herausfallen, bietet Bio-Flüssiggas eine Möglichkeit, den Anlagenbetrieb wirtschaftlich fortzuführen. Auf diese Weise bleibt die regionale Wertschöpfung erhalten, und gleichzeitig wird eine nachhaltige Energieversorgung unterstützt.

4.2.8 KLÄRGAS

Klärgas, auch Faulgas genannt, ist ein Nebenprodukt der Abwasserreinigung in Kläranlagen. Es entsteht durch den anaeroben Abbau von organischem Material im Klärschlamm. Hierbei werden Gase, u.a. Methan freigesetzt. Methan (CH₄) ist der Hauptbestandteil des Klärgases. Neben Methan werden noch Kohlendioxid (CO₂), Wasserstoff (H₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S) freigesetzt. Das Klärgas kann in Blockheizkraftwerken (BHKW) eingesetzt werden, um Strom und Wärme zu erzeugen.

Die Gemeinde Inchenhofen betreibt gemeinsam mit der Gemeinde Kühbach als Zweckverband Paartal eine kürzlich neu in Betrieb genommene Kläranlage mit knapp unter 10.000 Einwohnergleichwerten. Die Kläranlage wurde ohne Faulturm errichtet. Für eine Nutzung des Klärgases ist zuerst die Errichtung eines Faulturmes sowie die Installation eines BHKW notwendig.

Es erfolgt eine überschlägige theoretische Potentialabschätzung anhand üblicher Kennwerte. Ein Kennwert besagt, dass etwa 20-25 Nm³/EW und Jahr Klärgas erzeugt werden können. Der Energiegehalt von Klärgas beträgt etwa 6 kWh/Nm³ (Quelle: DWA, 2013). Unter Annahme eines konservativen Ansatzes wird mit 20 Nm³/EW und 10.000 EW im Falle der betrachteten Kläranlage gerechnet. Daraus ergeben sich 200.000 m³ Klärgas bzw. 1.200.000 kWh Energie. Bei einem 40 %-Wirkungsgrad ergeben sich etwa 480 MWh Strom und 480 MWh Wärme, die in einem BHKW erzeugt werden können. Sollte eine Nutzung des Klärgases für Inchenhofen in Betracht gezogen werden, müssen mit dem Zweckverband Paartal und der Gemeinde Kühbach Regelungen darüber getroffen werden.

Fazit Klärgas:

Klärgas kann nur genutzt werden, wenn ein Faulturm vorhanden und ein BHKW installiert wird. Das theoretische Potential für Klärgas beträgt etwa je 0,5 GWh Strom und Wärme.

4.2.9 THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG

Die Abfälle aus Inchenhofen, welche thermisch verwertet werden müssen, werden dem Müllheizkraftwerk (MHKW) Augsburg zugeführt. Somit findet bereits eine thermische Abfallbehandlung statt und das Potential wird für Inchenhofen nicht weiter untersucht.

4.2.10 SONSTIGE ERNEUERBARE ENERGIEN

Grundsätzlich ist die Stromerzeugung nicht Gegenstand der Wärmeplanung. Allerdings lassen sich große Teile der oben beschriebenen technischen Potentiale an erneuerbaren Energien nur mittels strombetriebener Wärmepumpen erschließen. Neben dem bereits in Kapitel 4.2.5.1 dargestellten PV-Potential werden auch noch Potentiale für den Ausbau der Windkraft zur Stromerzeugung untersucht.

Um das Potential an Windkraftanlagen zu ermitteln, wird der Regionalplan aus dem Landesentwicklungsprogramm herangezogen. Die Regionalpläne legen unter Beachtung der im Landesentwicklungsprogramm festgelegten Ziele die anzustrebende räumliche Ordnung und Entwicklung für die 18 bayerischen Regionen fest. Hierbei erfolgt ebenso die Ausweisung geeigneter Flächen für Windkraftanlagen.

Im Regionalplan für den Landkreis Aichach-Friedberg wurden keine geeigneten Flächen für Windenergie im Gemeindebereich Inchenhofen ausgewiesen. Lediglich in den Nachbargemeinden Petersdorf und Kühbach wurden kleine Flächen dafür ausgewiesen.

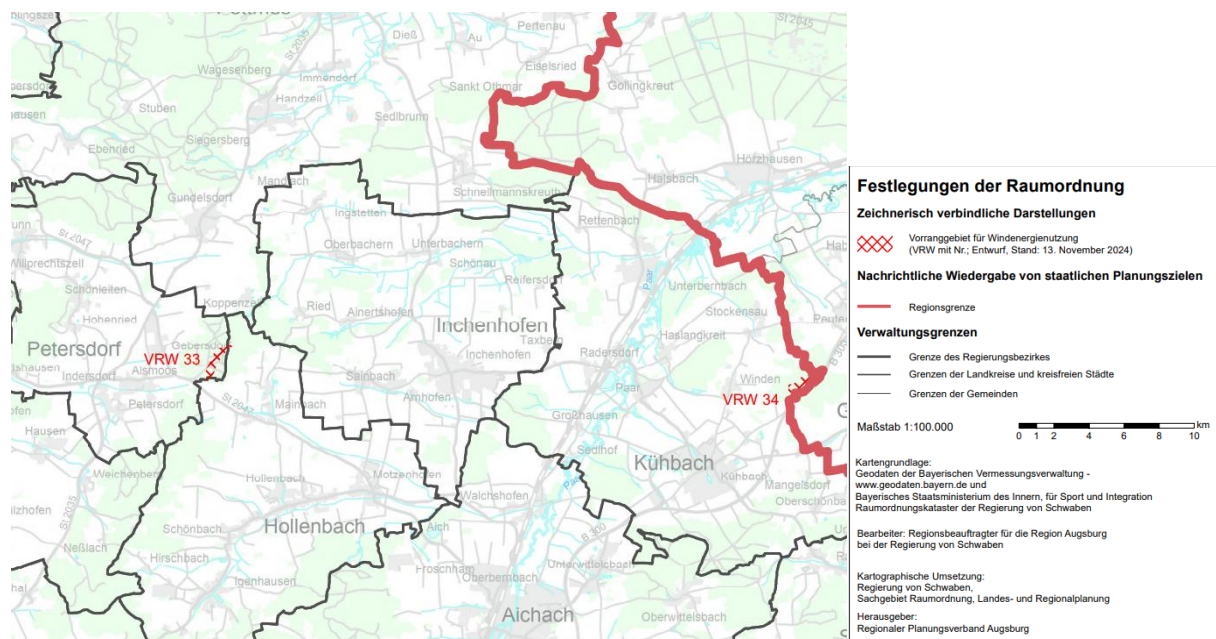


Abbildung 4-23: Geeignete Flächen für Windkraft (Auszug aus dem Regionalplan für den Landkreis Aichach-Friedberg, Regionaler Planungsverband Augsburg)

Demzufolge kann im Gemeindegebiet Inchenhofen kein Potential für Windkraft identifiziert werden.

4.2.11 GROSSWÄRMESPEICHER

Großwärmespeicher übernehmen in zukünftigen Wärmenetzen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien und industrieller Abwärme eine zentrale Funktion. Sie gleichen die zeitlichen Unterschiede zwischen Wärmeproduktion und -bedarf aus. Darüber hinaus übernehmen sie eine wichtige Rolle bei der Sektorkopplung zwischen Strom und Wärme. Nach §16 WPG sind nicht nur die Potentiale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien und zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme zu ermitteln, sondern auch die Potentiale zur zentralen Wärmespeicherung. Zentrale Wärmespeicher werden dabei üblicherweise in Verbindung mit einem zentralen Wärmenetz und einer großen Wärmeerzeugungsanlage oder Abwärmequelle betrieben.

Auch wenn mittelfristige Speicherlösungen wie quartiersbezogene Speicher mit Kapazitäten im Bereich von 100 bis 1.000 MWh eine netzstabilisierende Wirkung entfalten und zur Flexibilisierung in zentralen Wärmenetzen beitragen können, liegt der Fokus dieser Potentialbetrachtung auf Großwärmespeichern mit saisonaler Ausrichtung. Dies begründet sich insbesondere dadurch, dass die typischen Flächen- und Standortpotentiale für mittelfristige Speicher, wie etwa größere Tanks oder modulare Speicherlösungen, nicht an geologische oder flächenbezogene Rahmenbedingungen gebunden sind. Ihre Realisierbarkeit hängt weniger vom natürlichen Potential (wie bei Solarflächen, Aquiferen oder Erdsondenfeldern) ab, sondern vor allem von technischen, wirtschaftlichen und städtebaulichen Aspekten, die nicht im Rahmen der Potentialanalyse, sondern in späteren Umsetzungs- oder Detailplanungen vertieft betrachtet werden müssen.

Es gibt verschiedene Arten von saisonalen Wärmespeichern, die im Folgenden kurz vorgestellt werden (vgl. Bundesverband Geothermie e.V., 2025):

- **Erdbecken-Wärmespeicher (PTES – Pit Thermal Energy Storage):** Diese etablierte Speicheroption besteht aus großen, isolierten Becken, die in den Boden eingelassen sind und mit bis zu 95 °C warmen Wasser gefüllt werden. Sie werden häufig in Verbindung mit zentralen Solarthermieranlagen eingesetzt. Auf Grund des großen Flächenbedarfs eignen sie sich besonders gut in Randbezirken oder ländlichen Gebieten. Weitere Kriterien, die beim Bau von Erdbecken-Wärmespeichern zu beachten sind, wären zum Beispiel:
 - **Trinkwasserschutzzonen:** In Trinkwasserschutzzonen I / II ist der Bau nicht erlaubt
 - **Festgesetztes Überschwemmungsgebiet:** Nach § 78 WHG dürfen neue bauliche Anlagen hier nicht errichtet werden.
 - **Ausreichender Grundwasserabstand zur Beckensohle:** Es wird ein Mindestabstand zur Beckensohle gefordert, der von den unteren Wasserbehörden festgelegt wird.
- **Geothermische Unterspeicher (UTES – Underground Thermal Energy Storage):** Diese bezeichnen allgemein alle geothermischen Speicher sowohl behälterlose als auch in den Untergrund eingelassene Behälter, wie Tanks oder ausgekleidete Gruben. Tankspeicher sind eine bewährte Lösung für die dezentrale Wärmespeicherung. Für zentrale Versorgungssysteme sind sie aufgrund ihrer begrenzten Skalierbarkeit und hohen spezifischen Kosten bei großen Volumina jedoch meist wirtschaftlich weniger attraktiv als andere Speicherformen. Genehmigungsrechtlich relevant ist die Unterscheidung zwischen offenen und geschlossenen Systemen: Offene Systeme nutzen vorhandenes Wasser, das direkt in Kontakt zum umliegenden Gestein steht (Grundwasserleiter bzw. Aquifer), als Energieträger. Geschlossene Systeme wie Erdwärmesondenspeicher verwenden ein Wärmeträgerfluid zur Energieübertragung, welches in geschlossenen Röhren zirkuliert, die als Wärmeübertrager dienen.
- **Erdwärmesondenspeicher (BTES – Borehole Thermal Energy Storage):** Hierbei handelt es sich um ein System, bei dem Wärme über Doppel-U-Rohre, Koaxialrohre oder Ähnliches in vertikale Bohrungen in

die Erdschichten eingebracht und gespeichert wird. Diese Form der Speicherung nutzt die natürlichen thermischen Eigenschaften des Erdreichs, um Wärme zu speichern und bei Bedarf wieder abzurufen. So kann z. B. solarthermische Wärme, die nicht für die Bereitstellung von Warmwasser und Heizungsunterstützung benötigt wird, in den Sommermonaten in die Sonde(n) eingeleitet werden und erwärmt so das Gestein im Umfeld der Bohrung. Wird die Erdwärmesonde dann in den Wintermonaten wieder zur Wärmegewinnung betrieben, so ergibt sich, verglichen mit einer Anlage ohne Speicherfunktion, eine höhere Temperatur des Wärmeträgermediums und dadurch eine höhere Effizienz der Wärmepumpe. Zumeist kommt diese Speichervariante in dezentralen Systemen zum Einsatz. Die Anzahl der zentralen BTES-Projekte liegt in Deutschland noch im einstelligen Bereich, gewinnen aber mit zunehmender Relevanz saisonaler Wärmespeicherung im Kontext der Wärmewende mehr an Bedeutung.

- **Aquifer-Wärmespeicher (ATES – Aquifer Thermal Energy Storage):** Diese offenen Speichersysteme, bei denen Grundwasser über ein Förder-/Injektionsbrunnenpaar zyklisch zirkuliert, lagern Überschusswärme (z. B. aus Solarthermie, Industrieabwärme, Kühlung oder Power-to-Heat-Systemen) im Sommer in den Aquifer ein, damit diese im Winter wieder entnommen werden kann.
 - **Niedertemperatur- ATES vs. Hochtemperatur - ATES:** „Hochtemperatur“ heißt lediglich, dass die Einlagetemperatur deutlich über dem natürlichen Aquiferniveau liegt (keine fixe °C-Grenze).
 - **Vorteile:** Sehr große saisonale Speicherkapazitäten, gute Wirtschaftlichkeit bei > 10 MW thermische Netzlast; Rückgewinnungsgrade 70–80 %.
 - **Standortanforderungen:** Mächtiger, gut durchlässiger Aquifer mit geringer Grundwasserströmung;
 - **Genehmigungspunkte:** Wasserrechtliche Erlaubnis (Temperaturspreizung & Hydrochemie), ggf. Bergrecht ab 400 m Tiefe; Monitoring von Temperatur, Druck und Wasserchemie verpflichtend. Die Genehmigung ist in der Regel einfacher, wenn der Speicher unterhalb sensibler Trinkwasserhorizonte liegt.

Weitere technische Ausführungen geothermischer Untergrundspeicher auf die nicht genauer eingegangen wird, wären Grubenspeicher (Bergbau-Nachnutzung) und Salz-basierte Speicher (vgl. Bundesverband Geothermie e.V. (2025)). Im Folgenden werden die Potentiale der zentralen Wärmespeicherung in der Gemeinde Inchenhofen erörtert:

Erdbeckenspeicher

Erdbeckenspeicher lassen sich zwar auch auf ebenem Terrain errichten und können trotz der notwendigen Erdarbeiten wirtschaftlicher sein als andere Großwärmespeicherformen. Ihre Umsetzung wird jedoch wesentlich erleichtert, wenn bereits künstliche oder natürliche Senken vorhanden sind. Im Gemeindegebiet Inchenhofen wäre insbesondere die ehemalige Lehm- und Sandgrube bei Ainertshofen eine geeignete Option für einen zukünftigen saisonalen Erdbeckenspeicher.

Die Grube liegt ca. 500 m nordwestlich von Ainertshofen (≈ 3 km nordwestlich des Ortskerns Inchenhofen). Aus dem Luftbild wurde eine nutzbare Grundfläche von ca. 17.000 m² ermittelt. Höhenlinien im Geländemodell weisen eine Relieftiefe von ca. 10 m auf. Um das volle Volumen zu erreichen, wären voraussichtlich nur geringe Aushubarbeiten erforderlich. Mit einer Temperaturspreizung $\Delta T = 40$ K, einer spezifischen Wärmekapazität $c_p(\text{Wasser}) = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ und einer Dichte $\rho = 1.000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ergibt sich ein theoretisches thermisches Speicherpotential von ca. 7.900 MWh; bei einem Speicherwirkungsgrad von 85 % wären ungefähr 6.700 MWh saisonal nutzbar.

Erdwärmesondenspeicher

Ein Erdwärmesondenspeicher ist durch zwei wesentliche Eigenschaften charakterisiert: die Speicherkapazität, also die insgesamt speicherbare thermische Energie, sowie die Leistung, mit der Wärme eingespeichert oder wieder entnommen werden kann. Die Speicherkapazität berechnet sich aus dem thermisch aktivierten Volumen im Untergrund, der effektiven spezifischen Wärmekapazität des Erdreichs, der Dichte des Materials sowie der nutzbaren Temperaturdifferenz (ΔT). Die maximal mögliche Lade- und Entladeleistung hängt von Parametern wie der Anzahl und Länge der Erdwärmesonden, dem thermischen Bohrlochwiderstand, der Durchflussrate und der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes ab.

Zwei Probebohrungen im Gemeindegebiet Inchenhofen zeigen bis ca. 60–67 m Tiefe überwiegend Sande/Feinsande mit dünnen Schluff-/Tonlagen und Grundwasserständen bei etwa 27–29 m unter Geländeoberkante (vgl. Bohrungsdatenblätter LfU). Für saisonale Erdwärmesondenspeicher sind solche grundwasserführenden, durchlässigen Sedimente verlustanfällig, da advective Wärmeabfuhr auftreten kann.

Aquifer-Wärmespeicher

Die Speichereffizienz eines ATES-Systems hängt insbesondere von der hydraulischen Leistung des Systems ab: Diese wird maßgeblich durch die Transmissivität des Aquifers, die Brunnengestaltung, die Durchflussraten und die Temperaturspreizung bestimmt. Entscheidend ist, dass der Aquifer hohe Volumenströme bei möglichst geringer hydraulischer Belastung bewältigen kann. Rückgewinnungsgrade saisonaler ATES-Anlagen liegen in der Praxis bei rund 70–80 %.

Wesentliche Voraussetzung für die Einrichtung eines ATES ist, dass der Aquifer ausreichend durchlässig ist und gleichzeitig eine niedrige natürliche Fließgeschwindigkeit aufweist. Letzteres ist entscheidend, damit die eingebrachte Wärme im Speicherbereich verbleibt und nicht durch das Grundwasser abtransportiert wird. Aquifer-Wärmespeicher (ATES) sind im Raum Inchenhofen aufgrund fehlender tiefer Erkundungsbohrungen aktuell nicht bewertbar.

Fazit Großwärmespeicher:

Der ländliche Charakter und die Wärmebedarfsstruktur in Inchenhofen sprechen eher für oberirdische und dezentrale Speicher. Wenn in Inchenhofen dennoch ein zentraler saisonaler Wärmespeicher realisiert werden soll, bietet sich ein Erdbeckenspeicher als naheliegendste Lösung an.

4.2.12 ZWISCHENFAZIT POTENTIALANALYSE

Die im Gemeindegebiet verfügbaren Potentiale bestehen primär in der Nutzung von

- Solarenergie
- Oberflächennaher Geothermie sowie
- Umweltwärme in Verbindung mit Wärmepumpen.

Des Weiteren besteht ein erhebliches Potential in der allgemeinen Bedarfssenkung durch Modernisierung des Bestands sowie in der Betriebsoptimierung und Nutzersensibilisierung. Die folgende Tabelle () führt die im Zuge der Analyse ermittelten Potentiale auf. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass es durch Überschneidungen der Potentialflächen zur Konkurrenz zwischen den einzelnen Erzeugungsvarianten als auch mit anderen Nutzungen der Flächen kommen kann. Im Einzelfall ist zu prüfen, für welche Technologie die jeweiligen Flächen sinnvoll genutzt und ggf. kombiniert werden können.

Tabelle 4-4: Überblick Potentiale zur Wärmeerzeugung und Wärmebedarfsreduktion

Potentiale	Technisches (noch verfügbares) Potential in GWh/a		Anmerkung
	Entzugsmenge	Stromeinsatz	
Wärmebedarfsreduktion			
Raumwärme	≈ 6,3-9,2		≈ 6,3 GWh/a beim Sanierungsszenario niedrig bzw. ≈ 9,2 GWh/a beim Sanierungsszenario hoch
Erneuerbare Wärmequellen			
Oberflächennahe Geothermie (Sonden; dezentral)	≈ 14,3 GWh/a	≈ 5,5 GWh/a	≈ Wärmeertrag von 19,8 GWh/a; JAZ: 3,6
Oberflächennahe Geothermie (Kollekt- oren; zentral)	≈ 16,8	≈ 6,5	≈ Wärmeertrag von 23,3 GWh/a; JAZ: 3,6
Grundwasserwärme- pumpen	-	-	kein Potential
Tiefe Geothermie	-	-	kein Potential
Umweltwärme	≈ 14,1	≈ 7,1	≈ Wärmeertrag von 21,2 GWh/a; entspricht dem Verbrauch der in Frage kommenden Ge- bäude; JAZ: 3,0
Solarthermie	≈ 411,6 (saisonal!)		Dachflächen ≈ 2,6 GWh, zentral (Freiflächen) ≈ 409 GWh
Saisonal Speicher	-		Dezentrale Speicherung aufgrund Ver- brauchsstruktur voraussichtlich vorteilhaft
Oberflächengewässer	-	-	kein Potential
Biomasse & -gas	-	-	Potential bereits vollständig ausgeschöpft; maximal kleinere Anlagen realisierbar bei gleichzeitigem Wegfall von Einzelöfen
Abfallbehandlung	-	-	keine thermische Abfallbehandlung
Abwärmequellen			
Unvermeidbare be- triebliche Abwärme	-	-	kein Potential
Abwasser	0,7	0,2	Kläranlage Zweckverband Paartal
Summe ohne Freiflächen-Solarthermie: ca. 74,1 GWh			Dem gegenüber steht ein aktueller Endener- giebedarf für Wärme von 36,6 GWh/a

Die Ergebnisse der durchgeführten Potentialanalyse zeigen auf, dass besonders im Bereich oberflächen-
nahe Geothermie und Umweltwärme (in Verbindung mit Wärmepumpen) sowie Solarthermie Potentiale zur

Erreichung der Klimaschutzziele im Wärmebereich liegen. Kein Potential konnte dagegen in den Bereichen Tiefengeothermie, Grundwasserwärmepumpen, Gewässerthermie und Abwärme sowie Biomasse/Biogas beziffert werden. Die Zahlenwerte in der Ergebnistabelle stehen teilweise in Konkurrenz (z.B. bei Solarthermie/PV oder oberflächennahen Geothermie/Umweltwärme) und können daher nicht additiv verstanden werden

Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung verschiedener Szenarien und die Auswahl des maßgeblichen Zielszenarios, das den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2040 aufzeigt. Die Analyse identifiziert auch erste Anhaltspunkte, welche Wärmequellen in der zukünftigen Planung untersucht werden sollten, um eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

5 ENTWICKLUNG DES ZIELSZENARIO UND EINTEILUNG IN WÄRMEVERSORGUNGS- GEBIETE

Gemäß §§ 18 und 19 WPG wird das Gemeindegebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt und nach Wärmeversorgungsarten dargestellt. Grundlage dafür sind die Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse. Ziel der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete ist eine möglichst kosteneffiziente Versorgung der jeweiligen Teilgebiete.

Im Einklang damit wird das Zielszenario erstellt, das die langfristige Entwicklung hin zu einer auf erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme beruhenden Wärmeversorgung darstellt. Darin gebündelt sind die Ergebnisse der vorausgegangenen Bearbeitungsschritte der Wärmeplanung entlang der Betrachtungsjahre.

5.1 ZUKÜNFTIGER WÄRMEBEDARF FÜR DAS ZIELSZENARIO 2040

Der gesamte Wärmebedarf des Markts Inchenhofen beträgt im Bestand 36.600 MWh (Endenergie), bis zum Zieljahr 2040 wird ein Rückgang des Gesamt-Wärmebedarfs um etwa 11 % auf jährlich etwa 32.600 MWh prognostiziert. Die Reduktion des Wärmebedarfs ist im Wesentlichen auf die Sanierung des Wohngebäudebestands zurückzuführen (siehe 4.1 Potentiale zur Energieeinsparung).

Bei der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs werden zusätzlich zum Gebäudebestand auch die Wärmebedarfe der künftigen Neubauten mitberücksichtigt. Neubauten vergrößern die beheizte Nutzfläche des Gebäudebestandes und führen absolut gesehen zu zusätzlichen THG-Emissionen. Beim Neubau bieten sich optimale Voraussetzungen, um die besten Standards und Techniken zu nutzen, um den Anstieg der Emissionen zu begrenzen. Für potenzielle Nachverdichtungen im Gebäudebestand werden die flächenbezogenen Wärmebedarfe des Technikkatalogs angesetzt. Künftig werden in Inchenhofen das Baugebiet „Westlich der Hagenaustraße“ und das „Gewerbegebiet Inchenhofen Nord“ bebaut. Es entstehen etwa 35 neue Wohngebäude (primär EFH), des Weiteren acht Gewerbeeinheiten. Zusätzlich zu moderaten Nachverdichtungen im Bestand wird der zusätzliche künftige Wärmebedarf basierend auf Schätzungen zu den künftigen Grund- und Wohnflächen auf 190 MWh/a geschätzt.

Unter Berücksichtigung des „Klimaeffekts“ ergibt sich damit ein künftiger Wärmebedarf (Nutzenergie) für das Zielszenario 2040 von 31.800 MWh. Nachfolgendes Diagramm (Abbildung 5-1) zeigt die projizierte Entwicklung des Wärmebedarfs auf.

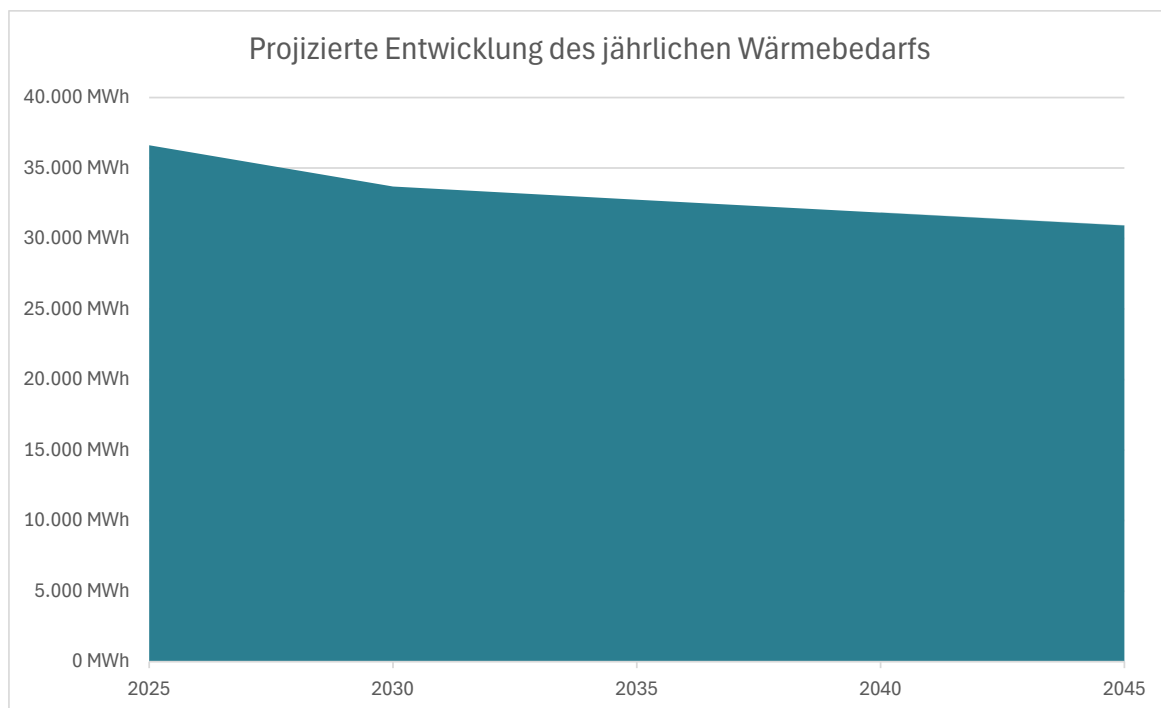


Abbildung 5-1: Projizierte Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs

In Abbildung 5-2 sind die clusterbezogenen Wärmebedarfsdichten für 2040 dargestellt. Die Abbildungen für die Entwicklung der Wärmebedarfe in den Stützjahren 2030 und 2035 sind dem Anhang zu entnehmen.

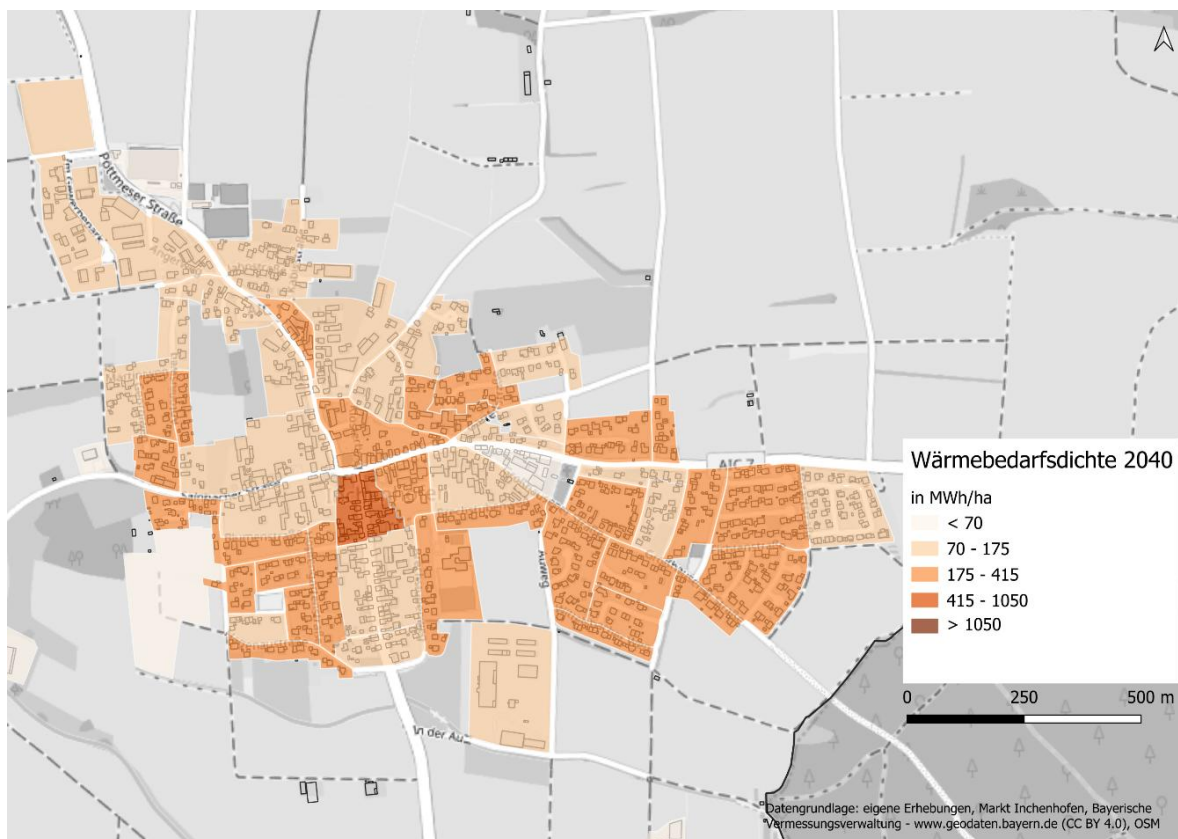


Abbildung 5-2: Wärmebedarfsdichte 2040

5.2 BETRACHTUNG TYPISCHER VERSORGUNGSFÄLLE

Die Gegenüberstellung typischer Versorgungsfälle zeigt auf, dass künftig verschiedene Optionen zur Gebäudeheizung zum Tragen kommen werden. Die Regelungen im GEG sind technologieoffen gestaltet; beim Einbau neuer Heizungen müssen 65 % erneuerbare Energien zum Einsatz kommen⁵:

- Anschluss an ein Wärmenetz (zentrale Versorgung)
- Einbau einer elektrischen Wärmepumpe
- Stromdirektheizungen
- Einbau einer Wärmepumpen- oder Solarthermie-Hybridheizung;
wird hauptsächlich mit erneuerbaren Energien (mindestens 65 %) betrieben; Heizlastspitze im Winter kann durch einen fossil betriebenen Wärmeerzeuger (Öl- oder Gasheizung) oder eine Biomasseheizung gedeckt werden
- Heizung auf Basis von Solarthermie
- Einbau einer Biomasseheizung (Holzheizung, Pelletheizung, etc.)
- Einbau einer Gasheizung, die nachweislich erneuerbare Gase nutzt;
In diesem Fall muss für die Wärmeversorgung zu mindestens 65 % Biomasse, zum Beispiel nachhaltiges Biomethan bzw. biogenes Flüssiggas oder aber grüner oder blauer Wasserstoff, einschließlich daraus hergestellter Derivate, verwendet werden.

Beim Einbau einer auf Wasserstoff umrüstbaren Gasheizung gilt: Gasheizungen, die auf den Betrieb mit 100 % Wasserstoff umgerüstet werden können, dürfen auch nach 2026 bzw. 2028 eingebaut und vorübergehend mit fossilem Erdgas betrieben werden, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind: Eine Voraussetzung ist beispielsweise, dass ein verbindlicher und von der Bundesnetzagentur genehmigter Fahrplan für die Umstellung des örtlichen Gasnetzes auf Wasserstoff vorliegt. Sobald das Wasserstoffnetz verfügbar ist, müssen diese Heizungen angeschlossen und auf den Betrieb mit Wasserstoff umgestellt werden.

Beim Einbau einer neuen Gas- (oder Öl)-Heizung bis Mitte 2028 gilt, dass ab dem 1. Januar 2029 ein stufenweise ansteigender Anteil an grünem Gas oder Öl genutzt werden muss (siehe Abbildung 5-3). Das können Biomethan bzw. biogenes Flüssiggas oder auch synthetische Brennstoffe auf der Basis von Wasserstoff sein. Die Verwendung dieser grünen Brennstoffe ist mit entsprechenden Lieferverträgen des Versorgers nachzuweisen und auf Verlangen den Behörden vorzulegen.

⁵ Wichtig ist: Bestehende Heizungen können weiter betrieben und kaputte Heizungen können weiterhin repariert werden. Wenn eine Erdgas- oder Ölheizung getauscht werden muss, beispielsweise weil diese nicht mehr repariert werden kann, gibt es Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen. In Härtefällen können Eigentümer:innen von der Pflicht zum Erneuerbaren Heizen befreit werden. Einen guten Überblick gibt die Publikation „Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)“ von BMWK/BMWSB (BMWK/BMWSB 2024b).

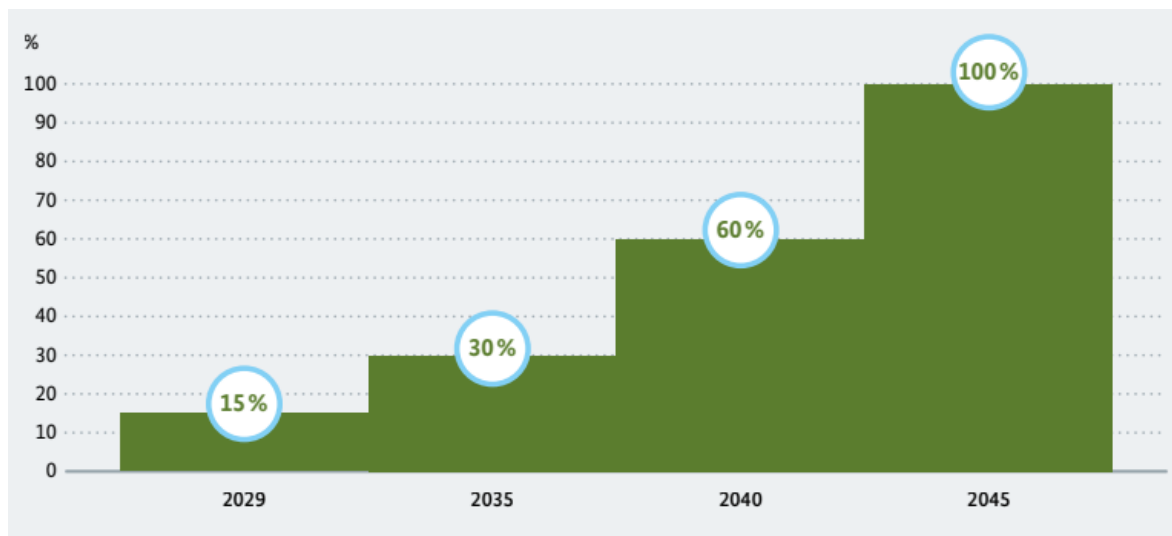


Abbildung 5-3: Mindestanteil grüner Brennstoffe ab 2029, Quelle: BMWK/BMWSB (2024a)

Ab dem 1. Januar 2045 dürfen Heizsysteme bundesweit nicht mehr mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Alle Heizungen sowie der Bezug aus Wärmenetzen müssen spätestens dann auf 100 % erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme umgestellt sein. (vgl. BMWK/BMWSB 2024a, BMWK/BMWSB 2024b)

Das C.A.R.M.E.N.-Informationsblatt „Entscheidungskriterien für ein neues Heizsystem – mehr als ein Heizkostenvergleich“ (C.A.R.M.E.N. e.V., 2025) stellt die wesentlichen Informationen zum Vollkostenvergleich typischer Versorgungsfälle gebündelt dar. Ausgehend von einem Einfamilienhaus im Gebäudebestand (Bayern), genutzt von 4 Personen, mit einer Wohnfläche von 150 m², einem Wärmebedarf von 150 kWh/m² sowie einer Bestands-Ölheizung mit einem bisherigen Brennstoffbedarf von 3.000 Litern/a werden in einer statischen Betrachtung folgende Kostenblöcke dargestellt:

- Kapitalgebundene Kosten (Annuität)
- Bedarfsgebundene Kosten (Brennstoffkosten, Strom)
- Betriebsgebundene und sonstige Kosten (Kaminkehrer, Wartung, Instandsetzung)

Zusätzlich wird als kostenrelevante Position die Erhöhung der bedarfsgebundenen Kosten durch die aktuelle Entwicklung der Preise für Energieträger im Vergleich zum Vorkriegsniveau (Ukrainekrieg) darstellt. In Abbildung 5-4 und Abbildung 5-5 ist der Heizkostenvergleich dargestellt.

Die Abbildungen zeigen, dass die jährlichen Heizkosten der betrachteten Varianten bei aktuellen Preisen der Energieträger zwischen 3.800 und 5.000 Euro liegen, woraus sich Wärmegestehungskosten von 15 bis 20 Cent pro Kilowattstunde errechnen lassen. Unter den regenerativen Heizsystemen schneiden Varianten mit Wärmepumpe und PV-Eigenversorgung sowie der Anschluss an ein biomassebasiertes Nahwärmenetz am günstigsten ab. (vgl. C.A.R.M.E.N. e.V., 2025)

Zum Vergleich sind auch Varianten mit Heizöl und Erdgas aufgeführt. Allerdings sind diese Varianten mit Heizöl oder Erdgas ein Auslaufmodell, daher spielen sie auch im Wärmeplan keine Rolle.

	Einheit	Heizöl- BW (ohne Öltank)	Erdgas-BW + Gasan- schluss	Erdgas-BW + Solar- thermie	Scheitholz	Scheitholz + Solar- thermie	Holzpellets	Holzpellets + Solar- thermie	Holzpellets + Brauch- wasser-WP	Anschluss an ein Nah- wärmenetz	Wärme- pumpe Luft	Wärme- pumpe Erdsonde	Holzpellets + Brauch- wasser-WP + PV	Wärme- pumpe Luft + PV	Wärme- pumpe Erdsonde + PV
Heizlast	kW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jahreswärmebedarf inkl. Warmwasser	kWh/a	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
brennstofffreie Deckung Heizung	%			20%		20%		20%	0%				0%		
brennstofffreie Deckung Warmwasser	%			50%		50%		50%	100%				100%		
Jahresnutzungsgrad bzw. JAZ	%	85%	90%	90%	85%	85%	85%	85%	85%	100%	310%	410%	85%	310%	410%
Brennstoff-Energiebedarf pro Jahr	kWh/a	29.412	27.778	20.889	29.412	22.118	29.412	22.118	24.706	25.000			24.706		
WP Strombedarf pro Jahr	kWh/a								1.333		8.065	6.098	1.333	8.065	6.098
Heizwert Brennstoff		10 kWh/l	10 kWh/m³	10 kWh/m³	1500 kWh/Rm	1500 kWh/Rm	4,9 kWh/kg	4,9 kWh/kg	4,9 kWh/kg				4,9 kWh/kg		
Jahresbrennstoffbedarf		2.950 l	2.778 m³	2.089 m³	20 Rm	15 Rm	6,0 t	4,5 t	5,0 t				5,0 t		
spezif. Preis Energieträger (Vorkriegsniveau)		70 ct/l	7,0 ct/kWh	7,0 ct/kWh	96 €/Rm	96 €/Rm	242 €/t	242 €/t	242 €/t	12 ct/kWh	23,8 ct/kWh	23,8 ct/kWh	242 €/t	23,8 ct/kWh	23,8 ct/kWh
spezif. Preis Energieträger (Januar 2025)		104 ct/l	11,5 ct/kWh	11,5 ct/kWh	143 €/Rm	143 €/Rm	328 €/t	328 €/t	328 €/t	14 ct/kWh	26,0 ct/kWh	26,0 ct/kWh	328 €/t	26,0 ct/kWh	26,0 ct/kWh
Preissteigerung im Vergleich zu 2021	%	48%	64%	64%	49%	49%	36%	36%	36%	17%	9%	9%	36%	9%	9%
Preis Hilfsenergie (Eigenstromerzeugung)	ct/kWh								12,0				12,0	12,0	12,0
Autarkie WP-Strom	%												60%	25%	25%
Investition Heizsystem	€	18.200	15.300	27.300	27.800	38.800	36.800	47.800	40.300	19.800	36.800	59.800	40.300	36.800	59.800
Investitionsförderung	€			7.100	8.340	15.000	9.000	15.000	15.000	9.900	15.000	16.500	15.000	15.000	16.500
Kapitalgebundene Kosten	€/a	1.292	1.086	1.938	1.974	2.755	2.613	3.394	2.861	1.406	2.613	3.501	2.861	2.613	3.501
Annuitätsabzug durch Förderung	€/a	0	0	-504	-592	-1.065	-639	-1.065	-1.065	-703	-1.065	-1.171	-1.065	-1.065	-1.171
Annuität mit Förderung	€/a	1.292	1.086	1.434	1.382	1.690	1.974	2.329	1.796	703	1.548	2.329	1.796	1.548	2.329
bedarfsgebundene Kosten (Vorkriegsniveau, 2021)	€/a	2.203	2.039	1.600	2.007	1.543	1.678	1.318	1.888	3.045	1.919	1.451	1.622	1.681	1.271
davon Brennstoffkosten	€/a	2.069	1.949	1.466	1.873	1.408	1.454	1.094	1.222	3.000			1.222		
davon Hilfsenergie (Strom)	€/a	134	90	134	134	134	224	224	666	45	1.919	1.451	400	1.681	1.271
betriebsgeb. u. sonstige Kosten	€/a	387	295	415	735	900	810	810	825	0	488	440	825	488	440
davon Schornsteinfeger	€/a	67	35	35	150	150	150	150	150				150		
davon Instandhaltung/Wartung	€/a	320	260	380	585	750	660	660	675		390	350	675	390	350
davon Grundgebühren											90	90		90	90
zzgl. Preisentwicklung Energieträger	€/a	961	1.253	943	921	693	517	389	435	500	177	134	435	133	101
Jahreskosten (aktuelle Preise)	€/a	4.864	4.674	4.896	5.637	5.890	5.619	5.911	6.009	4.951	5.190	5.526	5.743	4.907	5.313
mit Berücksichtigung Förderung	€/a	4.864	4.674	4.392	5.045	4.825	4.980	4.846	4.944	4.248	4.125	4.355	4.678	3.842	4.141
spez. Kosten (aktuelle Preise)	ct/kWh	19,5	18,7	19,6	22,5	23,6	22,5	23,6	24,0	19,8	20,8	22,1	23,0	19,6	21,3
mit Berücksichtigung Förderung	ct/kWh	19,5	18,7	17,6	20,2	19,3	19,9	19,4	19,8	17,0	16,5	17,4	18,7	15,4	16,6

Abbildung 5-4: Beispielhafter Heizkostenvergleich - Heizungsmodernisierung Einfamilienhaus (brutto)
(Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., 2025)

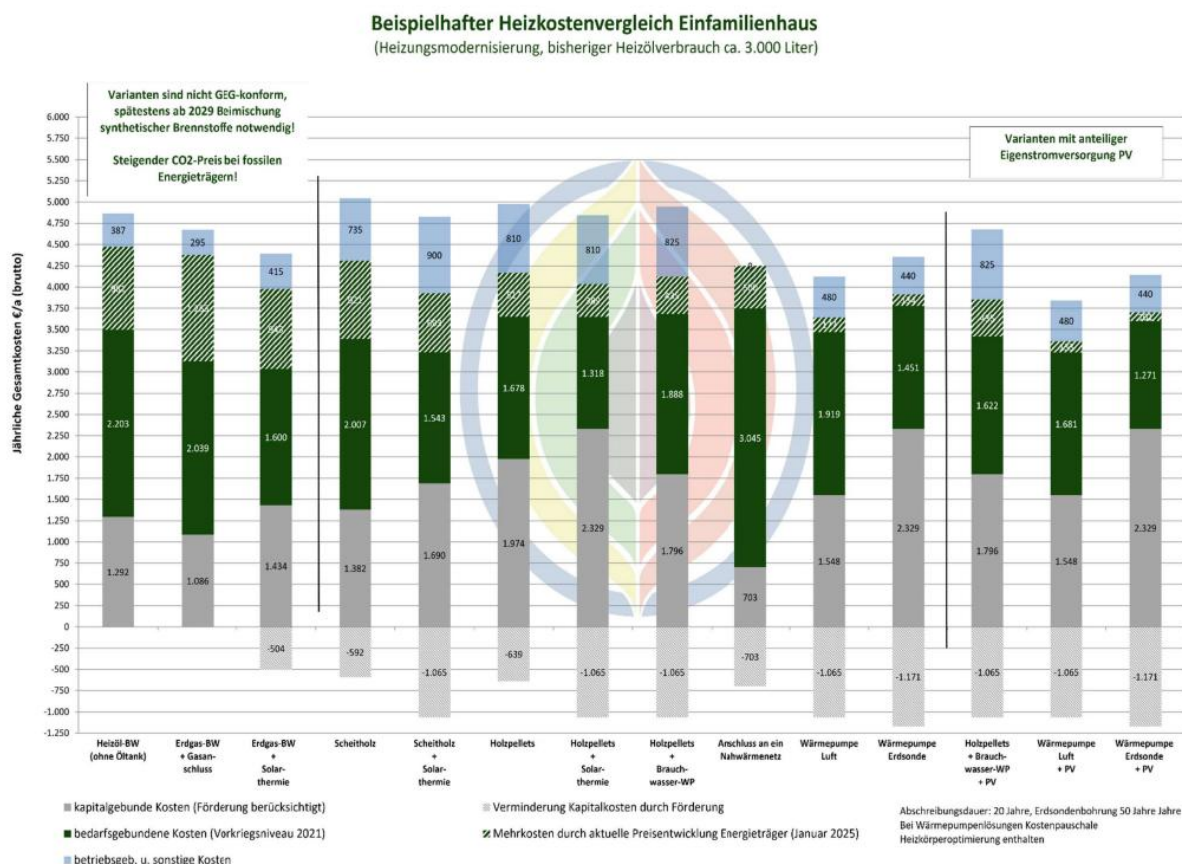


Abbildung 5-5: Grafische Darstellung des beispielhaften Heizkostenvergleichs
(Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., 2025)

Im Heizkostenvergleich nicht berücksichtigt ist der Versorgungsfall per Wasserstoff. Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmebereitstellung aus grünem oder blauem Wasserstoff hängt wesentlich vom Preisniveau ab, das den Kostenberechnungen zugrunde gelegt wird. Preisprognosen für Wasserstoff sind derzeit mit sehr großen Unsicherheiten behaftet. Die Preisentwicklung wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst, insbesondere von der Entwicklung der Herstellungs- und Transportkosten. Vor dem Hintergrund einer absehbar eher hohen Wasserstoffnachfrage aus anderen Sektoren (vor allem Industrie, Kraftwerke und Verkehr) ist heute nicht absehbar, welche Wasserstoffmengen zu welchen Preisen langfristig für den Wärmesektor zur Verfügung stehen werden (vgl. BMWK/BMWSB 2024, S. 83 f).

Des Weiteren sind Hybridlösungen und Optionen, die auf grüne Gase / Biomethan setzen, nicht im Vergleich enthalten. Auch hier hängt die Wirtschaftlichkeit wesentlich von den zugrunde gelegten Energiepreisen ab. Der Technikatalog Kommunale Wärmeplanung der KEA BW geht auf Basis verschiedener Studien von vergleichsweise hohen Kosten für grüne synthetische Brennstoffe aus (KEA BW 2022). Ebenso schätzen BMWK und BMWSB die Preisentwicklung biogener Brennstoffe vor dem Hintergrund der Anwendung im Verkehr und für die Dekarbonisierung der Industrie so ein, dass die Preise auch in Zukunft über denen für Erdgas oder Heizöl liegen werden (BMWK/BMWSB 2024a). Gleichwohl bieten Gaslieferanten Erdgas mit verschiedenen Anteilen von erneuerbarem Gas wie Biomethan (Prinzip analog zum Ökostrom) an.

Abbildung 5-6 fasst die CO₂-Emissionen nach Heizsystemen zusammen. Auch hier werden Wasserstoff und Biomethan nicht berücksichtigt. Geht man allerdings davon aus, dass in potenziellen Eignungsgebieten Wasserstoff erst nach 2040 verfügbar ist bzw. Gasnetze auf Wasserstoff umgestellt werden, können die kumulierten Emissionen durch die lange Verbrennung von fossilem Erdgas hoch sein (vgl. BMWK/

BMWSB 2024, S. 89). Synthetisches Methan wird aktuell mit einem CO₂-Emissionsfaktor von 41 g/kWh beziffert (vgl. Technikatalog KEA BW 2022).

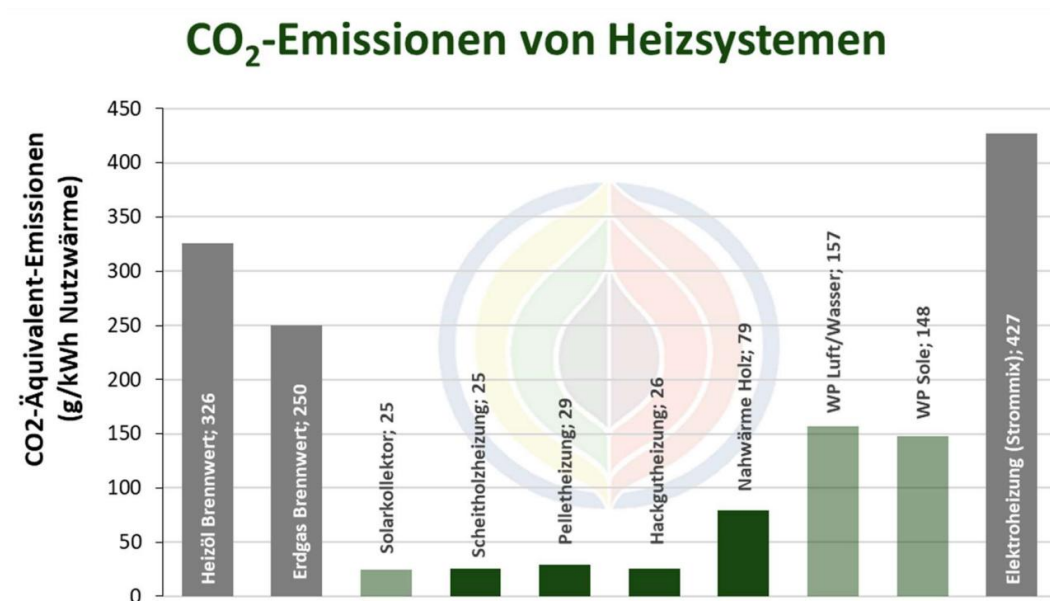


Abbildung 5-6: CO₂-Emissionen von Heizsystemen (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V. (2025))

Bei der in Kapitel 5.3 folgenden Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete fließen die aufgeführten Aspekte zu den Heizkosten sowie zur Klimawirkung mit ein.

5.3 Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete

Entsprechend § 3 WPG werden folgende, voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete differenziert:

- Wärmenetzgebiete
- Wasserstoffnetzgebiete
- Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung.

Ergänzend dazu ermöglicht der Gesetzgeber die Ausweisung von sog. „Prüfgebieten“; Teilgebiete dieser Kategorie können nicht den drei o.g. Gebieten zugeordnet werden, da die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind.

Die Einteilung der einzelnen Teilgebiete erfolgt gem. Handlungsleitfaden Wärmeplanung (Kapitel 7), ergänzt durch den Handlungsleitfaden Wärmeplanung der KEA BW, nach einem festgelegten Kriterien- und Indikatorenset. Danach werden für jedes Teilgebiet die Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiken, das Maß der Versorgungssicherheit und die kumulierten Treibhausgasemissionen qualitativ abgeschätzt (beispielhafte Darstellung siehe Tabelle 5-1).

Die qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten, der Realisierungsrisiken und der Versorgungssicherheit sowie die kumulierten Treibhausgasemissionen je Teilgebiet ist dem Anhang zu entnehmen.

Tabelle 5-1: Beispielhafte qualitative Bewertung nach den einzelnen Kriterien und Indikatoren

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für dezentrale Versorgung
Wärmelinien-dichte	gering	-	-
Wärmebedarfs-dichte	gering	-	-
Potenzielle Ankerkunden Wärme-/Gasnetz	keine	-	keine
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	mittlerer Anschluss- grad erwartet	geringer An- schlussgrad erwartet	-
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200°C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	-	kein Prozesswär- mebedarf, kein stofflicher H ₂ -Be- darf zu erwarten	-
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebie- ten	kein Wärmenetz vor- handen	Gasnetz vorhanden	-
Spezifischer Investitionskosten-aufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Teilbefestigtes Terrain	-	-
Preisentwicklung Wasserstoff	-	mittlerer bis hoher Preis-pfad erwartet	-
Potentiale für zentrale erneuerbare Wärme-er- zeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potentiale	-	-
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagen- technik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wär- megestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	gering	gering	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastruktur	-	hoch	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Ver- fügbarkeit von Energieträgern oder Erschlie- ßung lokaler Wärmequellen	mittel	hoch	-
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rah- menbedingungen	mittel	gering	mittel bis hoch
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsri- siko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich ge- eignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ge- eignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahr- scheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich un- geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet

5.3.1 WÄRMENETZGEBIETE

In Wärmenetzgebieten wird ein erheblicher Teil der ansässigen Letztverbraucher über ein Wärmenetz versorgt. Die Eignung eines Teilgebiets für ein Wärmenetzgebiet ergibt sich insbesondere aus der Wärmelinieendichte und ergänzend der Wärmebedarfsdichte, dem Vorhandensein eines Wärmenetzes und dem Investitionsaufwand und den Risiken für den Ausbau/Bau eines Wärmenetzes sowie weiter aus den Potentialen und Risiken für die zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung.

Differenziert wird nach „Wärmenetzverdichtungsgebieten“, „Wärmenetzausbaugebieten“ und „Wärmenetzneubaugebieten“. Erstere beziehen sich auf Teilgebiete, in denen Letztverbraucher, die noch nicht an das Bestandswärmenetz angeschlossen sind oder die sich in unmittelbarer Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz befinden ohne angeschlossen zu sein, und die mit diesem verbunden werden sollen, ohne dass dafür ein Netzausbau erforderlich wäre. Bei Wärmenetzausbaugebieten dagegen handelt es sich um Teilgebiete, für die bislang kein Wärmenetz vorliegt und die durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmalig an ein Bestandsnetz angeschlossen werden sollen. In Abgrenzung davon sollen Wärmenetzneubaugebiete an ein neues Wärmenetz angeschlossen werden.

In Inchenhofen gibt es derzeit kein Bestandsnetz. Es ergibt sich folgende Einteilung (Abbildung 5-7):



Abbildung 5-7: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Wärmenetzgebiete (2040)

Im Hauptort Inchenhofen werden der Ortskern, das Wohngebiet im Osten südlich der „Radersdorfer Straße“ und das Gewerbegebiet südöstlich der „Pöttmeser Straße“ als „wahrscheinlich geeignet“ für die Versorgung durch ein Wärmenetz eingestuft. Die Bewertung für den Ortskern ergibt sich aus einer mittleren Wärmebedarfs- sowie Wärmelinieendichte und insbesondere aus den kommunalen Liegenschaften wie der

Schule, ferner Kindergarten und Rathaus, die als potenzielle „Ankerkunden“ den Ausschlag geben. Das Wohngebiet südlich der „Radersdorfer Straße“ wurde aufgrund der Gebäudealter und Wärmeliniendichten als „wahrscheinlich geeignet“ für ein Wärmenetz identifiziert, beim Gewerbegebiet waren die Wärmebedarfsdichten und Wärmeliniendichten ausschlaggebend.

Alle übrigen Bereiche im Gemeindegebiet werden aus technischen und ökonomischen Gründen als „wahrscheinlich ungeeignet“ eingestuft. Speziell die Indikatoren Wärmebedarfsdichte und Wärmeliniendichte sind zum wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes zu gering. Die Darstellung der Einteilung der übrigen Ortsteile ist dem Anhang zu entnehmen.

5.3.2 WASSERSTOFFNETZGEBIETE

Nach §§ 26, 27 WPG liegen „Wasserstoffnetzgebiete“ an einem (künftigen) Wasserstoffnetz an. In diesen wird ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zwecke der Wärmeerzeugung versorgt.

Nach einer gutachterlichen Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung durch die Rechtsanwälte Günther vom 07.06.2024 sind Planungen und Beschlüsse für Wasserstoffnetzgebiete, die auch Haushaltskunden versorgen sollen, regelmäßig nicht verantwortbar. „Grund dafür ist, dass die Gasnetzumrüstung noch weitgehend ungeklärt und nicht abschließend reguliert ist und diesbezügliche konkrete Fahrpläne im Sinne des § 71k Abs. 1 GEG fehlen. [...] Die planungsverantwortliche Stelle kann von einer Eignung eines Gebiets als Wasserstoffnetzgebiet, in dem bereits ein Gasnetz besteht (§ 14 Abs. 3 Nr. 2 WPG) nach hier vertretener Auffassung nur dann ausgehen, wenn bereits eine verbindliche Zusage, vorvertragliche Verpflichtung oder sonstige Zusicherung des Verteilernetzbetreibers vorliegt, die auf die Vereinbarung eines Fahrplans gerichtet ist.“⁶

Für Inchenhofen liegt derzeit noch kein Transformationsplan für das Gasnetz vor. Nach Auskunft der Gasnetzbetreiber ist ein Anschluss an das Wasserstoffkernnetz grundsätzlich möglich, perspektivisch wäre mit einem Anschluss nach 2045 zu rechnen. Da es in Inchenhofen keine Großverbraucher gibt, wird die Transformation des Gasnetzes im Marktgemeindegebiet nicht prioritär behandelt.

Die Bewertung zur grundsätzlichen Eignung von Teilgebieten zur Nutzung von Wasserstoff wurde daher sehr vorsichtig vorgenommen. Abbildung 5-8 zeigt die Einteilung der Teilgebiete. Demnach ist der Ortskern von Inchenhofen als Wasserstoffnetz derzeit „wahrscheinlich ungeeignet“. Ausschlaggebend ist hier die Abnehmerstruktur. Allerdings sind die Risiken hinsichtlich der Realisierung und Versorgung zu hoch, um dieses Gebiet als „wahrscheinlich geeignet“ einzustufen. Zudem muss neben der Gebietsbewertung anhand des Indikatorensets (vgl. Tabelle 5-1) der o.g. Problematik Rechnung getragen werden.

Die Darstellung der Einteilung der übrigen Ortsteile ist dem Anhang zu entnehmen.

⁶ Rechtsanwälte Günther (2024): Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung S. 3 ff

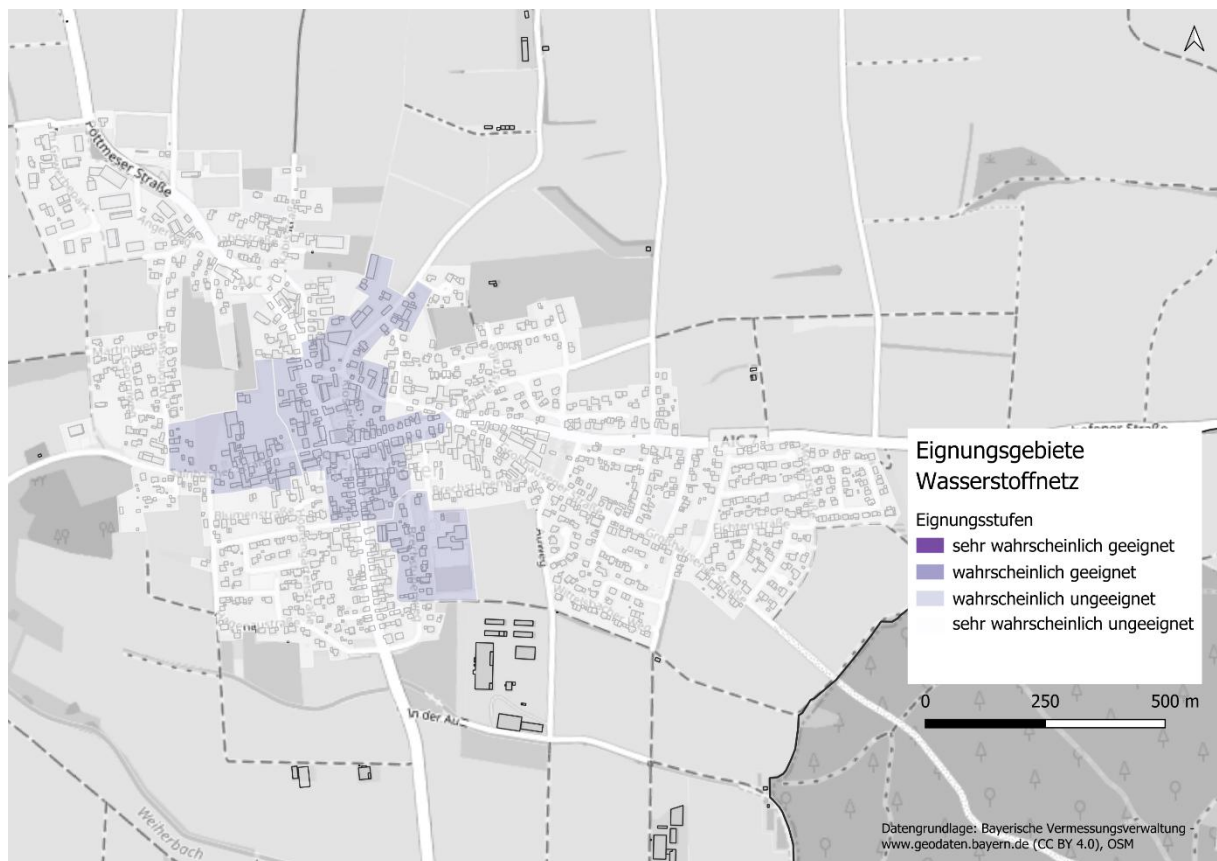


Abbildung 5-8: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Wasserstoffnetzgebiete (2040)

5.3.3 GEBIETE ZUR DEZENTRALEN WÄRMEVERSORGUNG

Teilgebiete, die überwiegend nicht über ein Wärme- oder das Wasserstoffnetz versorgt werden sollen, werden als „Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung“ ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um Ortsteile bzw. Quartiere, die bislang nicht durch Wärmenetze erschlossen sind und in denen auch in Zukunft Wärmenetze nicht wirtschaftlich betrieben werden können.

In Inchenhofen fällt ein Großteil des Gemeindegebiets und insbesondere die Ortsteile in diese Kategorie, da die Wärmeversorgung mit Einzelheizungen größtenteils aus technischen und ökonomischen Aspekten die sinnvollste Lösung ist (siehe Abbildung 5-9).

Es ist zu erwarten, dass in Zukunft bei der Gebäudeheizung Wärmepumpen und in geringerem Umfang auch Biomassekessel (lokale Restholznutzung), Solarthermie, Biomethan etc. als dezentrale Einzelheizungen hauptsächlich zur Anwendung kommen. Für die Gebiete zur dezentralen Wärmeversorgung bietet sich auch die Option für kleinere Wärmeverbünde, z.B. zwischen benachbarten Mehrfamilienhäusern oder Gebäuden mit Synergien aus verschiedenen Nutzungsarten wie etwa Wohnnutzung und gewerblicher Nutzung sowie die Errichtung von Gebäudenetzen an.

Bei der Umstellung der Heizungsanlagen ist zu erwarten, dass viele unterschiedliche Zwischenlösungen, die auf individuellen Entscheidungen der Gebäudeeigentümer:innen basieren, zum Tragen kommen:

Wärmepumpen mit Spitzenlastkesseln, Erdgasheizungen mit Biomethan-Anteil, Nutzung von eigenem PV-Dachstrom für Heizzwecke etc. (vgl. KEA BW, 2021).

Die Darstellung der Einteilung der übrigen Ortsteile ist dem Anhang zu entnehmen.

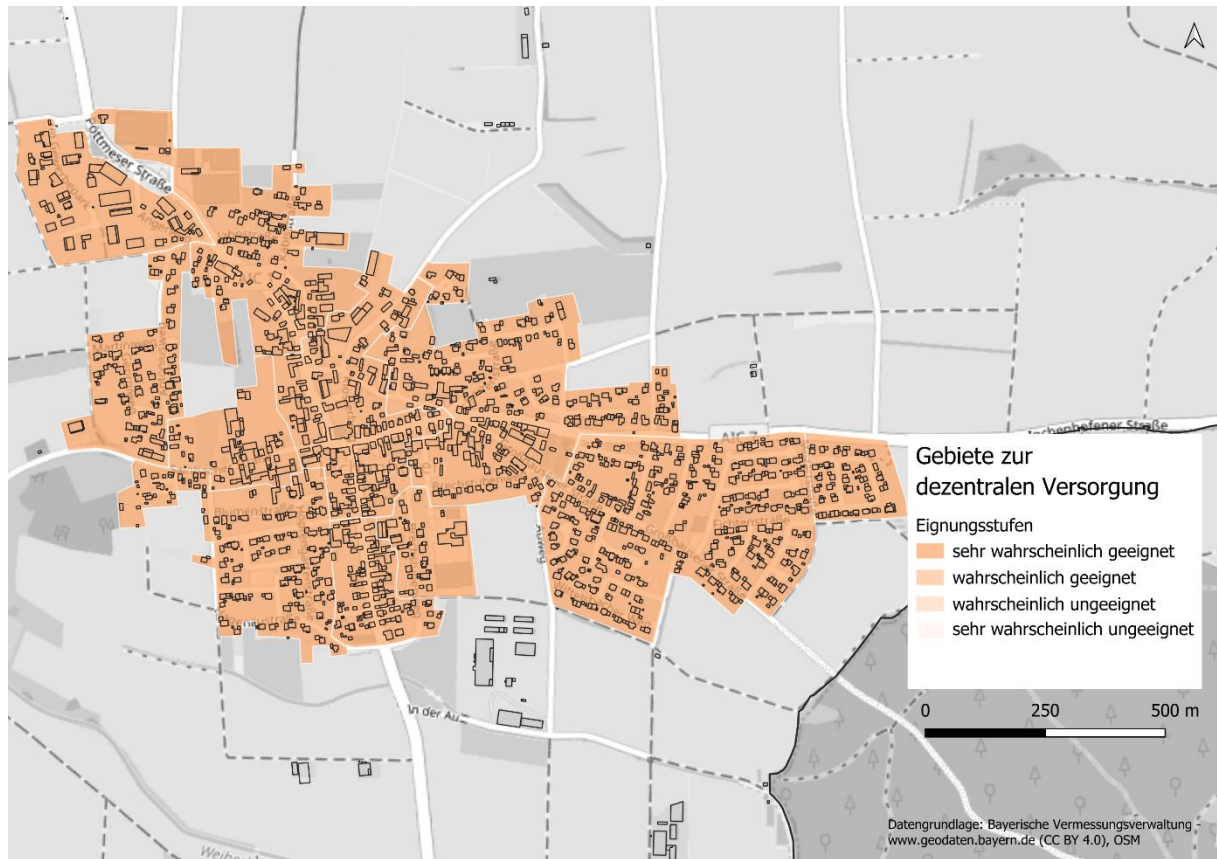


Abbildung 5-9: Darstellung der wahrscheinlichen Eignung als Gebiete für die dezentrale Versorgung

5.3.4 PRÜFGEBIETE

In Prüfgebieten kann noch nicht abschließend bestimmt werden, welche der Wärmeversorgungsoptionen die langfristig wahrscheinlichste bzw. am besten geeignete ist, da der Bewertungsprozess zur Gebietseignung keine eindeutigen Ergebnisse hervorgebracht hat.

Im Fall des Ortskerns sowie des Wohngebiets südlich der „Radersdorfer Straße“ kann die Art der Wärmeversorgung nicht abschließend bestimmt werden. Daher werden hier Prüfgebiete festgelegt, um deren Eignung für die Errichtung eines Wärmenetzes im Rahmen einer Detailplanung zu prüfen. Abbildung 5-10 zeigt die Lage der Prüfgebiete.



Abbildung 5-10: Darstellung der Prüfgebiete

5.4 TEILGEBIETE MIT ERHÖHTEM ENERGIEEINSPARPOTENTIAL

Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotential lassen sich auf Grund der Datenlage nicht identifizieren.

5.5 ZIELSZENARIO 2040

Das Zielszenario sieht folgende Einteilung von Inchenhofen in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete vor (Abbildung 5-11).



Abbildung 5-11: Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

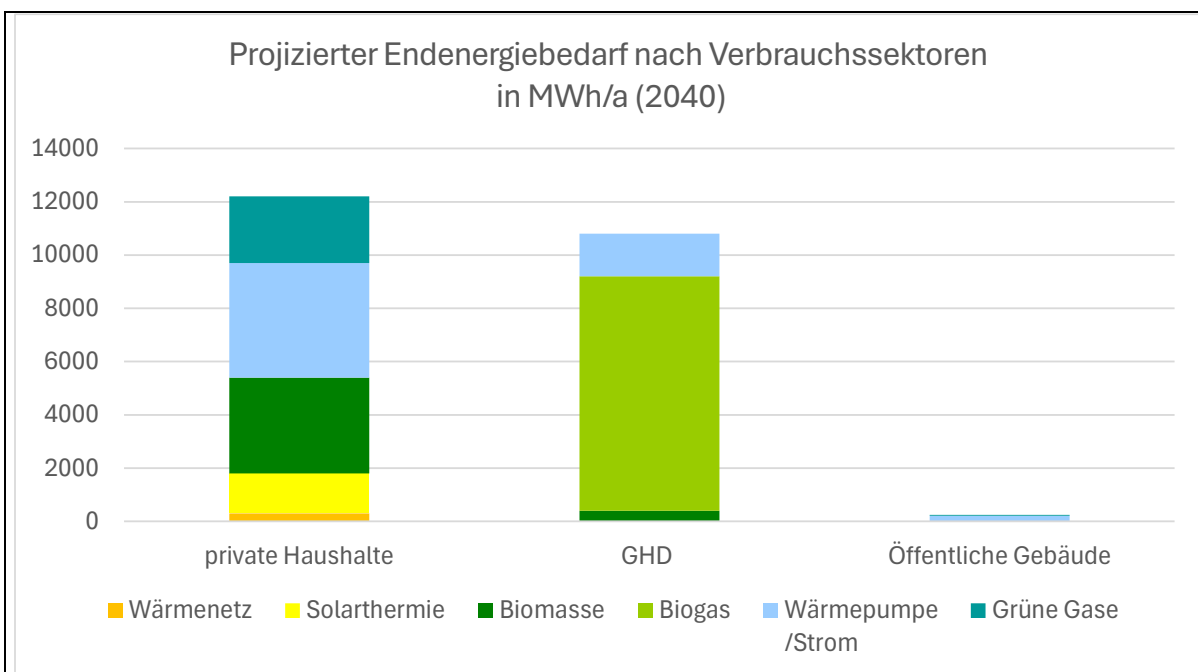
Der größte Teil von Inchenhofen wird künftig dezentral mit Wärme versorgt werden. Für den südlichen Bereich des Hauptorts im Bereich des Prüfgebiets wird die Errichtung eines Wärmenetzes (feste Biomasse) mit etwa 20 Haushalten angenommen. Folgende Indikatoren und Kennwerte (Tabelle 5-2) setzen den Rahmen für das Zielszenario:

Tabelle 5-2: Rahmen für das Zielszenario

Projizierter Endenergiebedarf (2040)								
	Strom			Wärme				
<i>priv. Haushalte</i>			2.240 MWh					12.300 MWh
<i>GHD</i>			2.900 MWh					10.200 MWh
<i>Kommune</i>			380 MWh					240 MWh
<i>Summe</i>			5.520 MWh					22.740 MWh

Beheizungsstruktur – Endenergie-Anteile (Wärme) 2040 in Prozent:								
	Heizöl	Erdgas	Wärme -netz	Grüne Gase	Solar- thermie	Bio- masse	Biogas	Wärme- pumpe
<i>priv. Haushalte</i>	0	0	2	20	12	29	0	37
<i>GHD</i>	0	0	0	0	0	4	86	19
<i>Kommune</i>	0	0	0	16	0	4	0	80

Beheizungsstruktur – projizierter Endenergieverbrauch (Wärme) nach Energieträgern in MWh/a:								
	Heizöl	Erdgas	Wärme -netz	Grüne Gase	Solar- thermie	Bio- masse	Biogas	Wärme- pumpe
<i>priv. Haushalte</i>	0	0	300	2.500	1.500	3.600	0	4.500
<i>GHD</i>	0	0	0	0	0	400	8.800	900
<i>Kommune</i>	0	0	0	40	0	0	0	200
<i>Summe</i>	0	0	300	2.540	1.500	4.000	8.800	5.600



Beheizungsstruktur - THG-Emissionen nach Sektoren:

	Summe 2050 (t CO ₂)	Summe 2025 (t CO ₂)	THG-Minderung
<i>priv. Haushalte</i>	383	4.713	-92 %
<i>GHD</i>	1.139	2.124	-46 %
<i>Kommune</i>	8	228	-96 %
Summe	1.531	7.066	-78 %

Die Auswertung der vorherigen Schritte legt nahe, dass die künftige Wärmeversorgung in Inchenhofen in erster Linie dezentral erfolgen wird. Da das Biomassepotential erschöpft ist, wird ein großer Zubau an Wärmepumpen sowie (auf Grundlage der vorhandenen Biogasanlagen) ein Einsatz von Biomethan erwartet, die die Hauptlast der Wärmeversorgung stemmen.

6 FOKUSGEBIETE

Auf Grundlage der Bestands- und Potentialanalyse wurden der Gemeinde Markt Inchenhofen verschiedene Optionen für mögliche Fokusgebiete vorgestellt, aus denen die Gemeinde folgende Gebiete festgelegt hat:

6.1 FOKUSGEBIET „ORTSKERN“

Das Fokusgebiet „Ortskern“ in Markt Inchenhofen erstreckt sich um das Zentrum der Gemeinde im Wesentlichen durch die Reifersdorfer Straße und den Klosterberg und umfasst eine Vielzahl öffentlicher und kirchlicher Einrichtungen sowie angrenzende private Liegenschaften (Abbildung 6-1). Die räumliche Konzentration verschiedener öffentlicher Einrichtungen und privater Gebäude macht den Ortskern zu einem interessanten Bereich für eine zentrale Wärmeversorgung.

Zu den zentralen Gebäuden innerhalb des Fokusgebiets zählen das Rathaus, die Pfarr- und Gemeindebücherei mit integriertem Museum und Mutter-Kind-Raum, die Kirche, die Kindertagesstätte, das katholische Pfarramt sowie der Bauhof. Grundlage für die Betrachtung des Fokusgebiets ist ein bestehendes, mit einem Hackschnitzelkessel betriebenes Gebäudenetz in der Schwerdtfischerstraße. Da der Betreiber eine Erweiterung plant, wurde die mögliche Anbindung der genannten öffentlichen und privaten Liegenschaften entlang einer potenziellen Wärmetrasse im Ortskern geprüft.

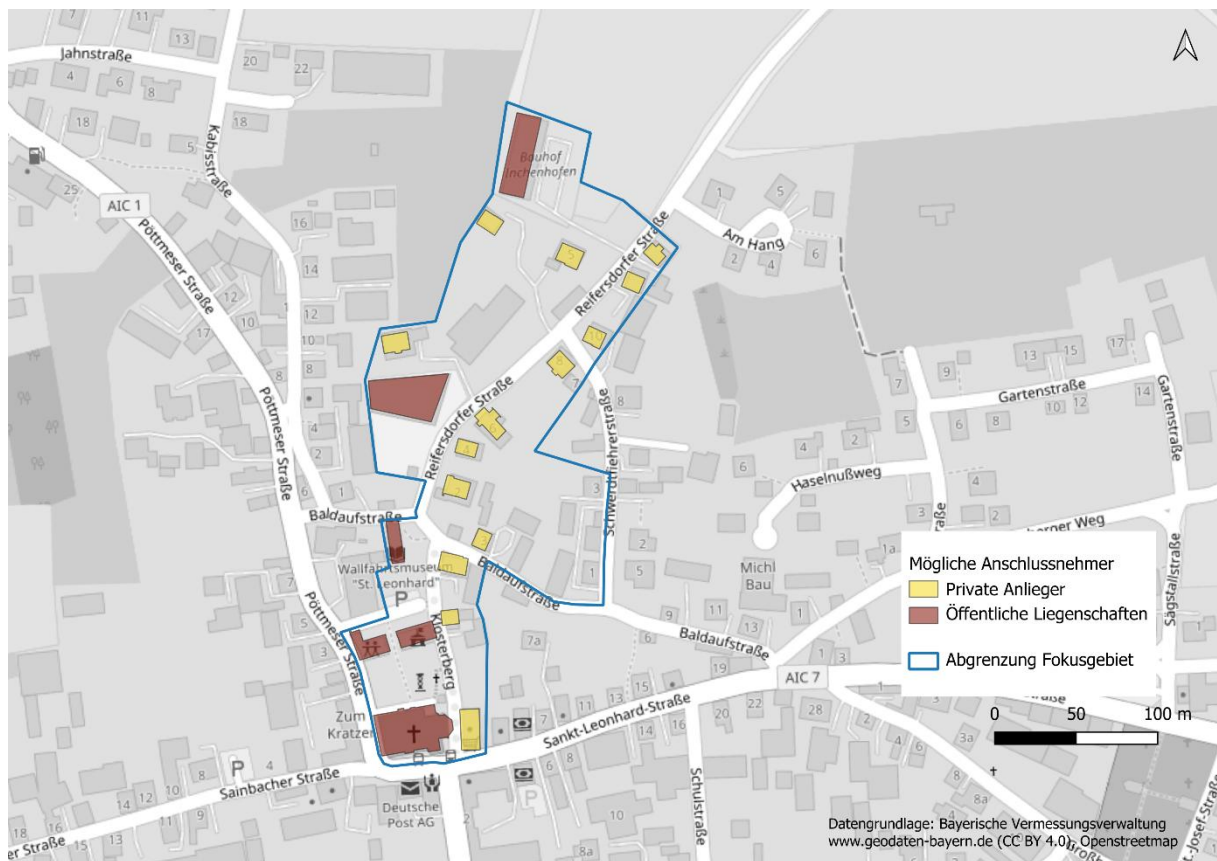


Abbildung 6-1: Lageplan Fokusgebiet „Ortskern“, mögliche Anschlussnehmer

Tabelle 6-1: Gebietsdaten Fokusgebiet „Ortskern“

Fläche:	40.200 m ²
Energiebezugsfläche:	15.700 m ²
Wärmebedarfsdichte:	173 MWh/ha
maßgebliche Versorgungsträger:	Erdgas und Heizöl
Gebäudeanzahl:	20

In Tabelle sind die zwanzig Wärmeabnehmer des Fokusgebietes Ortskern mit einem jährlichen Wärmebedarf von ca. 700 MWh aufgeführt.

Tabelle 6-2: Wärmeabnehmer des Fokusgebietes „Ortskern“ mit jährlichen Wärmebedarfen

Rathaus	Öffentliche und Kirchliche Liegenschaften	ca. 270 MWh
Pfarr- und Gemeindebücherei /Museum/ Mutter-Kind-Raum		
Kirche		
Kindertagesstätte		
Kath. Pfarramt		
Bauhof		
Private Anlieger (14 Gebäude)	Private	ca. 430 MWh

Für das Fokusgebiet „Ortskern“ wurden sowohl eine zentrale als auch eine dezentrale Variante der Wärmeerzeugung analysiert und miteinander verglichen (siehe Tabelle 6-3). Die zentrale Variante wurde in drei Untervarianten mit unterschiedlichen Anschlussquoten unterteilt. Ziel der Analyse war es, die Wärmegestellungskosten für die Wärmeversorgung der öffentlichen, kirchlichen und privaten Liegenschaften zu ermitteln. Im Vergleich wurden insbesondere die Investitions- und Betriebskosten der einzelnen Varianten gegenübergestellt, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Wärmeversorgung des Areals zu schaffen.

Abbildung 6-2 zeigt einen Entwurf des Trassenverlaufs für die zentrale Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz.

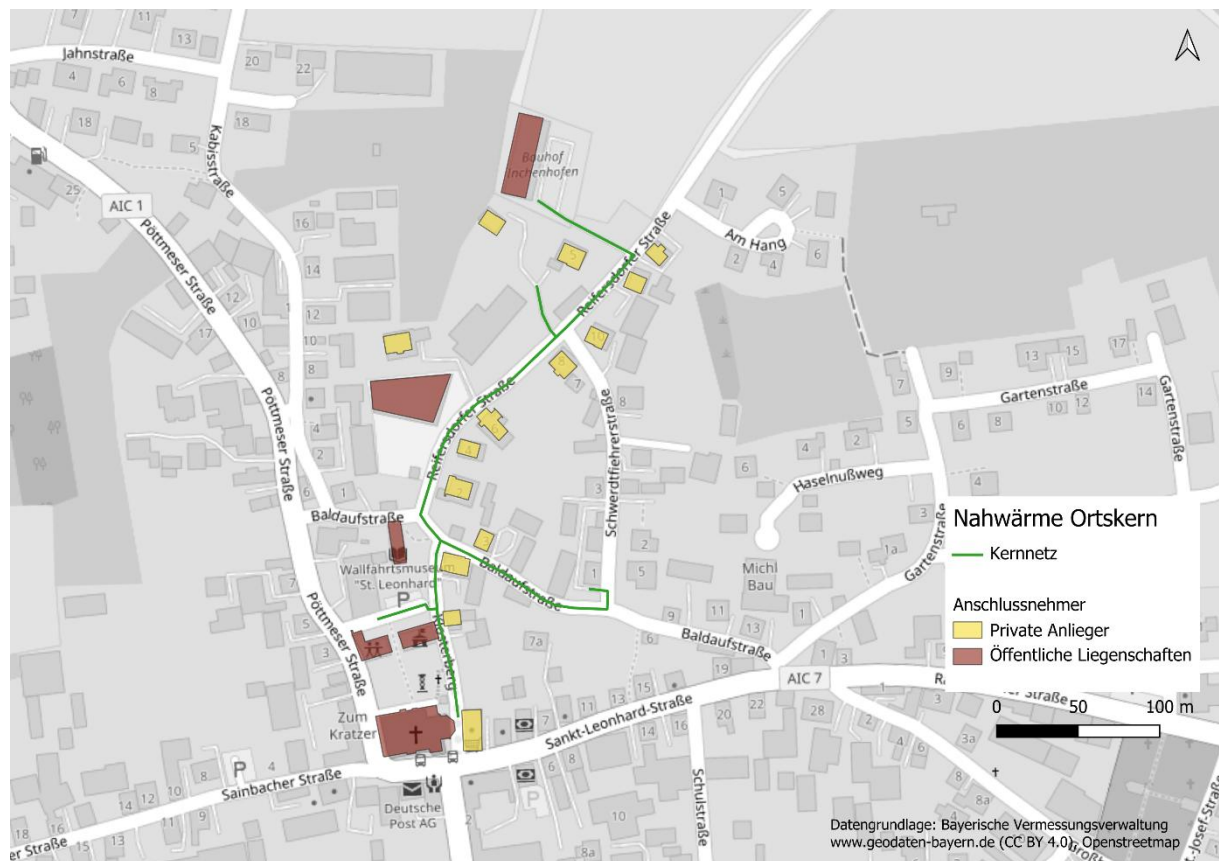


Abbildung 6-2: Entwurf Trassenverlauf „Nahwärme Ortskern“

Zentrale Wärmeerzeugung (Variante A1 und A2)

Variante A1

Variante A1 sieht den Bau eines zentralen Hackschnitzel-Heizwerks mit einer Leistung von rund 400 kW sowie den Ausbau eines etwa 900 Meter langen Wärmenetzes (inkl. Hausanschlussleitung) vor. Zugrunde gelegt wird eine maximale Anschlussquote von sechs öffentlichen Liegenschaften und 14 privaten Anschlussnehmern entlang der potenziellen Trasse.

Variante A2

Variante A2 basiert auf einem zentralen Hackschnitzel-Heizwerk mit einer Leistung von etwa 250 kW und einer geplanten Netzlänge von rund 750 Metern (inkl. Hausanschlussleitungen). Als Grundlage dient eine Anschlussquote von sechs öffentlichen Liegenschaften sowie drei privaten Gebäuden, für die ein konkretes Anschlussinteresse vorliegt.

Variante A3

Für die Variante A3 wurde von einer Anschlussquote der privaten Liegenschaften entlang der Wärmetrasse von 60 % ausgegangen. Daraus ergeben sich insgesamt 14 Anschlussnehmer sowie eine Netzlänge von rund 800 Trassenmetern (inkl. Hausanschlussleitungen). Die erforderliche Kesselleistung beträgt in dieser Variante etwa 300 kW.

Dezentrale Wärmeherzeugung (Variante B)

Variante B

Alle öffentlichen, kirchlichen und privaten Liegenschaften im betrachteten Fokusgebiet „Ortskern“ werden in dieser Variante jeweils dezentral über eine Luft-Wärmepumpe mit Wärme versorgt.

Tabelle 6-3: Varianten im Überblick Fokusgebiet „Ortskern“

Fokusgebiet Ortskern	Variante A Zentral Nahwärme			Variante B Dezentral Wärme- pumpe
	A1: Öffentliche und Alle Private	A2: Öffentliche und Private mit An- schlussinteressen- ten	A3: Öffentliche und 60% Private	B: Luft-Wasser-Wär- mepumpe je Ge- bäude
Anzahl Hausan- schlüsse	20	9	14	Dezentrale Versorgungslösung mit Luft- Wärmepumpen
Wärmebedarf	ca. 700 MWh	ca. 400 MWh	ca. 550 MWh	
Trassenlänge ges. (inkl. Hausan- schlussleitung)	ca. 900 m	ca. 750 m	Ca. 830 m	
Kesselleistung	ca. 380 kW	ca. 250 kW	ca. 310 kW	

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für das Versorgungsgebiet Ortskern Markt Inchenhofen wurde auf Basis der vorgestellten Varianten A und B eine überschlägige Vollkostenrechnung erstellt. Die Investitionskosten stammen aus dem Technikkatalog des BMWK zur kommunalen Wärmeplanung. Grundlage der Analyse sind zudem die Annahmen aus untenstehender Tabelle (Nettowerte), bezogen auf das Jahr 2025. Die angegebenen Werte basieren auf einer Schätzung für das Jahr 2025. Da zukünftige wirtschaftliche und marktbezogene Entwicklungen, wie Brennstoffpreise, CO₂-Kosten und Förderbedingungen, Unsicherheiten unterliegen, können sich diese Annahmen im Laufe der Zeit ändern. Daher dienen sie als Orientierung für die aktuelle Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, sollten jedoch regelmäßig überprüft und angepasst werden.

Tabelle 6-4: Grundlagen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

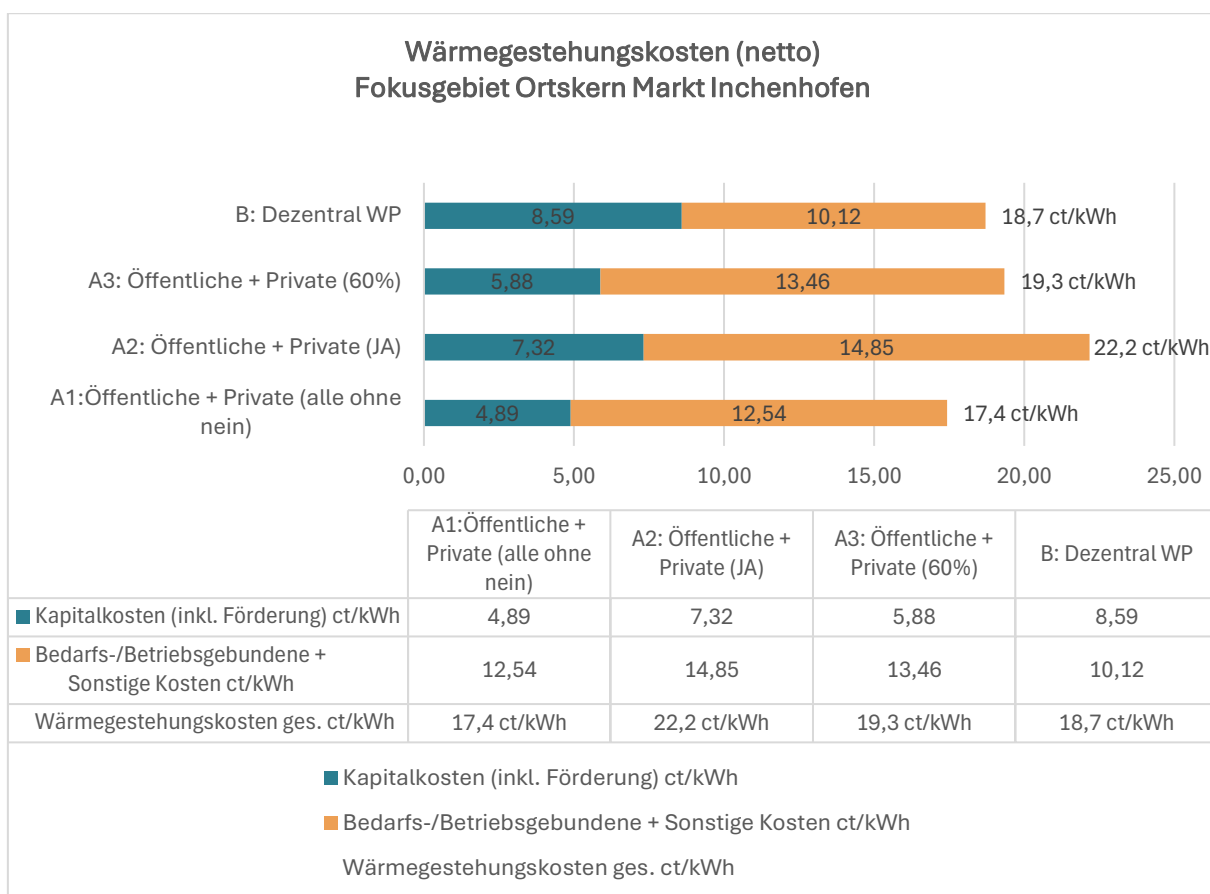
Finanzierung (Anpassung der Laufzeit an die durchschnittliche Nutzungsdauer)	Dezentrale Versorger: 20 Jahre; 4 %
	Wärmeverbund (Hackschnitzel): 34 Jahre; 4 %
Brennstoffkosten (Stand 2025, netto)	Hackschnitzel: 35 €/MWh
	Strom: 241 €/MWh (netto) (Jahresarbeitszahl: Neubau / Altbau kernsaniert – 3,75, Altbau saniert - 3, Altbau unsaniert - 2,6)
Wärmenetz	Rohrleitungsbau (Kunststoffmantelrohr, Dämmstufe Standard), Tiefbau u. Oberfläche durchschnittlich: ca. 1.050 €/TRM (netto)
Förderung	40 % der gesamten Investitionskosten (außer Grundstückserwerb)

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden verschiedene Kostenkomponenten berücksichtigt, um eine umfassende Analyse der Wärmeerzeugungsvarianten zu ermöglichen. Dazu zählen die **Investitionskosten der Erzeuger**, die sowohl die Anschaffung als auch die Installation der Anlagen umfassen. Zudem wurden die **kapitalgebundenen Kosten** (Abschreibung und Verzinsung der Investitionen), die **betriebsgebundenen Kosten** (Wartung, Instandhaltung und sonstige Betriebskosten) sowie die **bedarfsgebundenen Kosten** (Brennstoff- und Stromkosten) in die Bewertung einbezogen (

Tabelle 6-4 und Tabelle 6-5). Die so ermittelten Wärmegestehungskosten (netto) dienen als Grundlage für die Auswahl geeigneter Versorgungsoptionen.

Es ist jedoch zu beachten, dass in den Investitionskosten der **dezentralen Wärmeerzeuger** keine gegebenenfalls notwendigen Anpassungen für den Betrieb einer Wärmepumpe enthalten sind. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen zur Anpassung der Wärmeverteilung im Gebäude oder notwendige Sanierungsmaßnahmen, die die Effizienz der Wärmepumpe verbessern würden. Diese zusätzlichen Aufwendungen könnten je nach Gebäudezustand und bestehender Infrastruktur erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten haben und sollten bei einer detaillierten Betrachtung individuell geprüft werden.

Tabelle 6-5 Wärmegestehungskosten Fokusgebiet „Ortskern“



Fazit:

- Der Vergleich zeigt, dass die zentrale Versorgungsvariante bei maximaler Anschlussquote Wärmegestehungskosten aufweist, die günstiger sind als eine dezentralen Versorgung jedes einzelnen Gebäudes mittels Luft-Wärmepumpe. Im Fall eines Gebäudenetzes, an das alle öffentlichen Liegenschaften

sowie interessierte private Anlieger (basierend auf positiven Rückmeldungen von drei Eigentümern) angeschlossen sind, ergeben sich – unter den angenommenen wirtschaftlichen Parametern (vgl. Tabelle 6-5) – Wärmegestehungskosten von 22,2 ct/kWh (netto). Unter diesen Voraussetzungen wäre eine dezentrale Versorgung der öffentlichen Liegenschaften kostengünstiger.

- Es ist jedoch zu beachten, dass in den Investitionskosten der dezentralen Wärmeerzeuger keine gegebenenfalls notwendigen Anpassungen für den Betrieb einer Wärmepumpe enthalten sind. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen zur Anpassung der Wärmeverteilung im Gebäude oder notwendige Sanierungsmaßnahmen. Diese zusätzlichen Aufwendungen könnten je nach Gebäudezustand und bestehender Infrastruktur erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten haben und sollten bei einer detaillierten Betrachtung individuell geprüft werden.
- Insbesondere für ältere, unsanierte Gebäude kann die Erweiterung des Wärmeverbundes in der Schwerdtfischerstraße attraktiv sein, da sie ohne Anpassungen an der bestehenden Wärmeverteilung im Gebäude hohe Vorlauftemperaturen bereitstellt.

Vor diesem Hintergrund ist eine vertiefte Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für den Ortskern im Markt Inchenhofen zu empfehlen. Durch die hohen Vorlauftemperaturen von etwa 70 Grad Celsius in einem Wärmenetzverbund lassen sich in der Regel auch Gebäude mit bestehenden Radiatoren Heizkörpern ohne umfassende Sanierungsmaßnahmen zuverlässig beheizen. Dies könnte eine wirtschaftlich und technisch vorteilhafte Alternative zu dezentralen Wärmepumpenlösungen darstellen, insbesondere für Gebäude mit erhöhtem Umbau- und Sanierungsbedarf.

FOKUSGEBIET „SÜD“

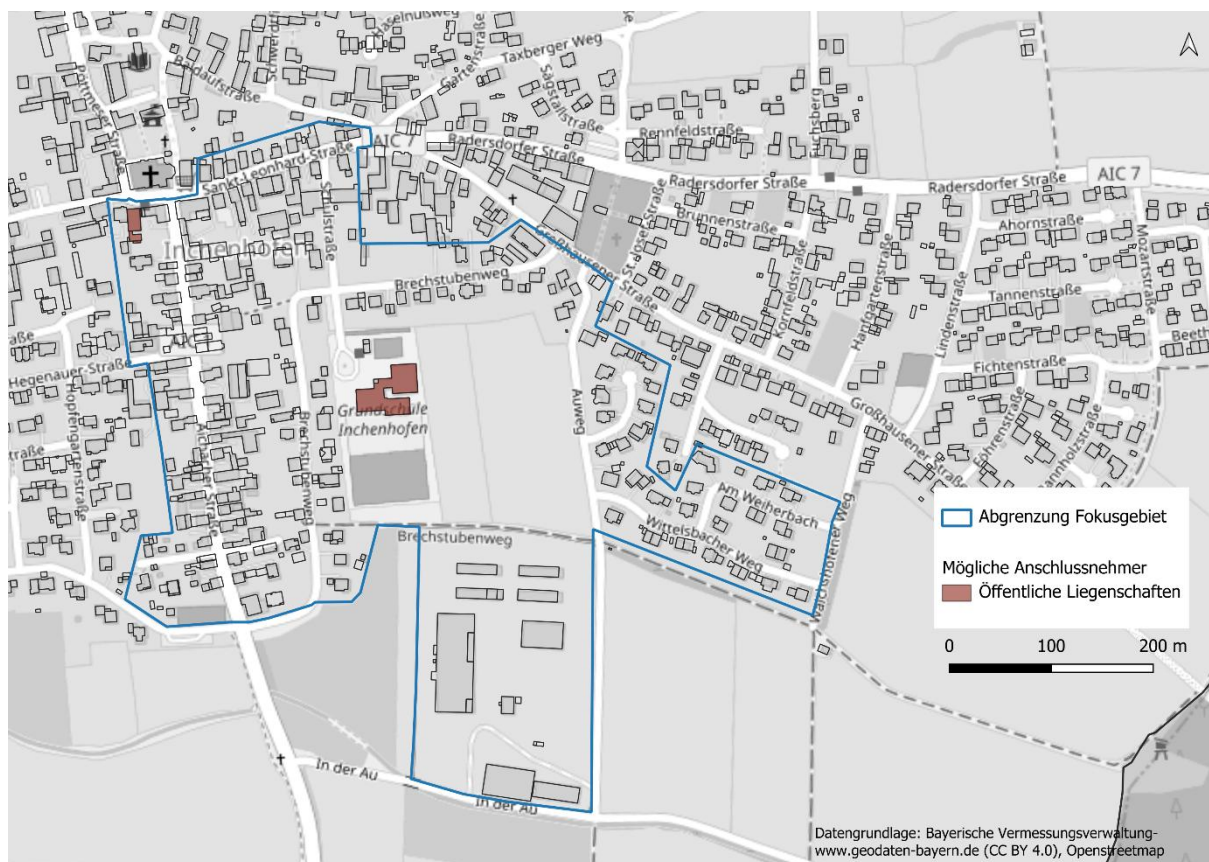


Abbildung 6-3: Lageplan und Abgrenzung Fokusgebiet „Süd“

Das Fokusgebiet „Süd“ in Markt Inchenhofen erstreckt sich im Wesentlichen entlang des Brechstubenwegs, der Aichacher Straße, des Schulwegs, des Auwegs sowie angrenzender Nebenstraßen (Abbildung 6-3). Zentrales Versorgungselement ist die öffentliche Liegenschaft der Schule, ergänzt durch mehrere angrenzende private und gewerbliche Gebäude. Grundlage der Betrachtung ist das Interesse eines im Süden der Marktgemeinde ansässigen Gewerbebetreibers, eine zentrale Wärmeversorgung des Gebiets über ein Gebäude- bzw. Nahwärmenetz aufzubauen.

Tabelle 6-6: Gebietsdaten Fokusgebiet „Süd“

Fläche:	241.000 m ²
Energiebezugsfläche:	45.500 m ²
Wärmebedarfsdichte:	188 MWh/ha
maßgeblicher Versorgungsträger:	Erdgas und Heizöl
Gebäudeanzahl:	121

Analog zum Fokusgebiet „Ortskern“ wurden im Fokusgebiet „Süd“ verschiedene zentrale Varianten einer dezentralen Wärmeversorgung gegenübergestellt (siehe Tabelle 6-7). Die zentrale Variante wurde in drei

Untervarianten mit unterschiedlichen Anschlussquoten unterteilt. Ziel der Analyse war es, die Wärmege-
stehungskosten für die Wärmeversorgung der öffentlichen, kirchlichen und privaten Liegenschaften zu er-
mitteln. Im Vergleich wurden insbesondere die Investitions- und Betriebskosten der einzelnen Varianten
gegenübergestellt, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Wärmeversorgung des
Areal zu schaffen.

Tabelle 6-7: Varianten Zentrale Wärmeversorgung Fokusgebiet Süd im Überblick

Varianten zentrale Wärmeversorgung	Untervarianten je Variante
Kernnetz Süd	1. Öffentliche Liegenschaften + alle Pri- vate ohne abgelehntes Interesse
Kernnetz Süd + Fokusgebiet Ortskern + Erweiterung A	2. Öffentliche Liegenschaften + Private mit bekundetem Interesse
Kernnetz Süd + Fokusgebiet Ortskern + Erweiterung A und B	3. Öffentliche Liegenschaften + 60% der Privaten Anlieger

Abbildung 6-4 zeigt die Grundlage der obenstehenden Varianten mit unterschiedlichen Ausbaustufen eines
möglichen Wärmenetzes.

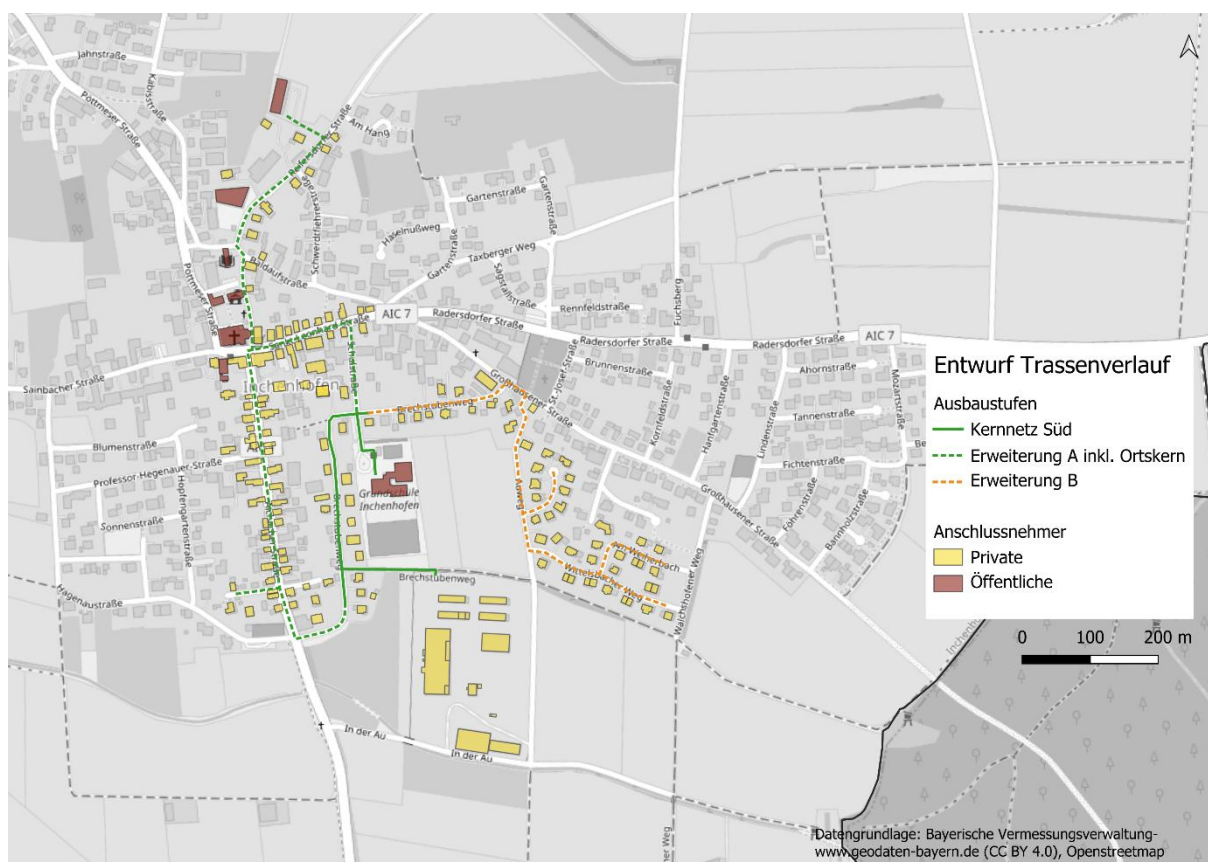


Abbildung 6-4: Entwurf Trassenverlauf Varianten

Zentrale Wärmeerzeugung (Varianten A)

Kernnetz Süd

Das Kernnetz Süd bildet die erste Ausbaustufe. Vom Erzeugerstandort am Brechstubenweg führt eine Wärmetrasse zur Schule (ca. 600 Trassenmeter Haupt- und Verteilleitung), an die auch angrenzende private Liegenschaften angeschlossen werden können. Betrachtet werden drei Untervarianten mit unterschiedlichen Anschlussquoten: (1) 100 % Anschluss aller privaten Liegenschaften, (2) nur die im Fragebogen gemeldeten Interessenten sowie (3) eine pauschale Anschlussquote von 60 %.

Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A

In der zweiten Ausbaustufe wird das Wärmenetz auf die Aichacher Straße, Teile der St.-Leonhard-Straße sowie das Fokusgebiet „Ortskern“ erweitert (ca. 1.900 Trassenmeter Haupt- und Verteilleitung). Auch hier werden drei Untervarianten bewertet – analog zum Kernnetz Süd.

Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A und B

Neben dem Kernnetz, dem Ortskern und der Erweiterung A wird in dieser Variante zusätzlich der östliche Ortsteil entlang des Auwegs und Am Weiherbach über den nördlichen Teil des Brechstubenwegs erschlossen (ca. 2.800 Trassenmeter Haupt- und Verteilleitung insgesamt) . Ebenfalls werden drei Untervarianten betrachtet.

Dezentrale Wärmeerzeugung (Variante B)

Variante B

Alle öffentlichen, kirchlichen und privaten Liegenschaften in den betrachteten Varianten werden in dieser Variante jeweils dezentral über eine Luft-Wärmepumpe mit Wärme versorgt.

Tabelle 6-8: Varianten im Überblick Fokusgebiet Süd „Kernnetz Süd“

Fokusgebiet Süd	Variante A „Kernnetz Süd“			Variante B
	Zentral Nahwärme			Dezentral Wärmepumpe
	1: Öffentliche und alle Private	2: Öffentliche und Private Anschlussinteressenten	3: Öffentliche und 60% Private	B: Luft-Wasser-Wärmepumpe je Gebäude
Anzahl Hausanschlüsse	17	4	12	Dezentrale Versorgungslösung mit einer Luft-Wärmepumpe
Wärmebedarf	ca. 1.500 MWh	ca. 1.050 MWh	ca. 1.300 MWh	
Trassenlänge ges. (inkl. Hausanschlussleitung)	ca. 850 m	ca. 650 m	Ca. 770 m	
Kesselleistung	ca. 800 kW	ca. 600 kW	ca. 700 kW	

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für das Versorgungsgebiet Süd Markt Inchenhofen wurde auf Basis der vorgestellten Varianten A und B eine überschlägige Vollkostenrechnung erstellt. Die Investitionskosten stammen aus dem Technikkatalog des

BMWK zur kommunalen Wärmeplanung. Grundlage der Analyse sind zudem die Annahmen aus untenstehender Tabelle (Nettowerte), bezogen auf das Jahr 2025. Die angegebenen Werte basieren auf einer Schätzung für das Jahr 2025. Da zukünftige wirtschaftliche und marktbezogene Entwicklungen, wie Brennstoffpreise, CO₂-Kosten und Förderbedingungen, Unsicherheiten unterliegen, können sich diese Annahmen im Laufe der Zeit ändern. Daher dienen sie als Orientierung für die aktuelle Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, sollten jedoch regelmäßig überprüft und angepasst werden.

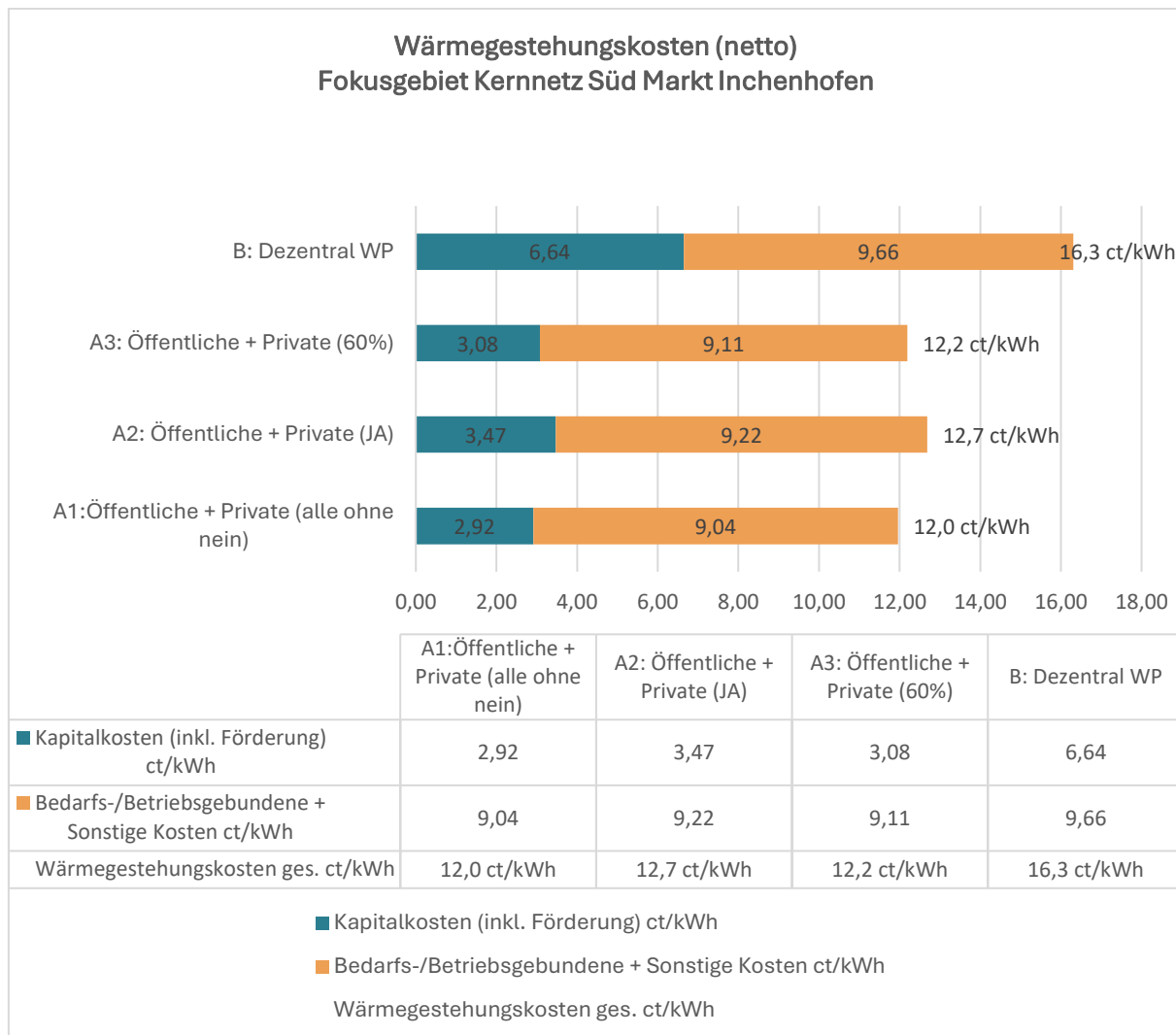
Tabelle 6-9: Grundlagen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Finanzierung (Anpassung der Laufzeit an die durchschnittliche Nutzungsdauer)	Dezentrale Versorger: 20 Jahre; 4 %
	Wärmeverbund (Hackschnitzel): 34 Jahre; 4 %
Brennstoffkosten (Stand 2025, netto)	Hackschnitzel: 35 €/MWh
	Strom: 241 €/MWh (netto) (Jahresarbeitszahl: Neubau / Altbau kernsaniert – 3,75, Altbau saniert - 3, Altbau unsaniert - 2,6)
Wärmenetz	Rohrleitungsbau (Kunststoffmantelrohr, Dämmstufe Standard), Tiefbau u. Oberfläche durchschnittlich: ca. 1.050 €/TRM (netto)
Förderung	40 % der gesamten Investitionskosten (außer Grundstückserwerb)

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden verschiedene Kostenkomponenten berücksichtigt, um eine umfassende Analyse der Wärmeerzeugungsvarianten zu ermöglichen. Dazu zählen die **Investitionskosten der Erzeuger**, die sowohl die Anschaffung als auch die Installation der Anlagen umfassen. Zudem wurden die **kapitalgebundenen Kosten** (Abschreibung und Verzinsung der Investitionen), die **betriebsgebundenen Kosten** (Wartung, Instandhaltung und sonstige Betriebskosten) sowie die **bedarfsgebundenen Kosten** (Brennstoff- und Stromkosten) in die Bewertung einbezogen. (Tabelle 6-9 und

Tabelle 6-10). Die so ermittelten Wärmegestehungskosten (netto) dienen als Grundlage für die Auswahl geeigneter Versorgungsoptionen.

Es ist jedoch zu beachten, dass in den Investitionskosten der **dezentralen Wärmeerzeuger** keine gegebenenfalls notwendigen Anpassungen für den Betrieb einer Wärmepumpe enthalten sind. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen zur Anpassung der Wärmeverteilung im Gebäude oder notwendige Sanierungsmaßnahmen, die die Effizienz der Wärmepumpe verbessern würden. Diese zusätzlichen Aufwendungen könnten je nach Gebäudezustand und bestehender Infrastruktur erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten haben und sollten bei einer detaillierten Betrachtung individuell geprüft werden.

Tabelle 6-10: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet „Kernnetz Süd“


Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A

In der zweiten Ausbaustufe wird das Wärmenetz auf die Aichacher Straße, Teile der St.-Leonhard-Straße sowie das Fokusgebiet „Ortskern“ erweitert. Auch hier werden drei Untervarianten bewertet und einer dezentralen Variante gegenübergestellt – analog zum Kernnetz Süd.

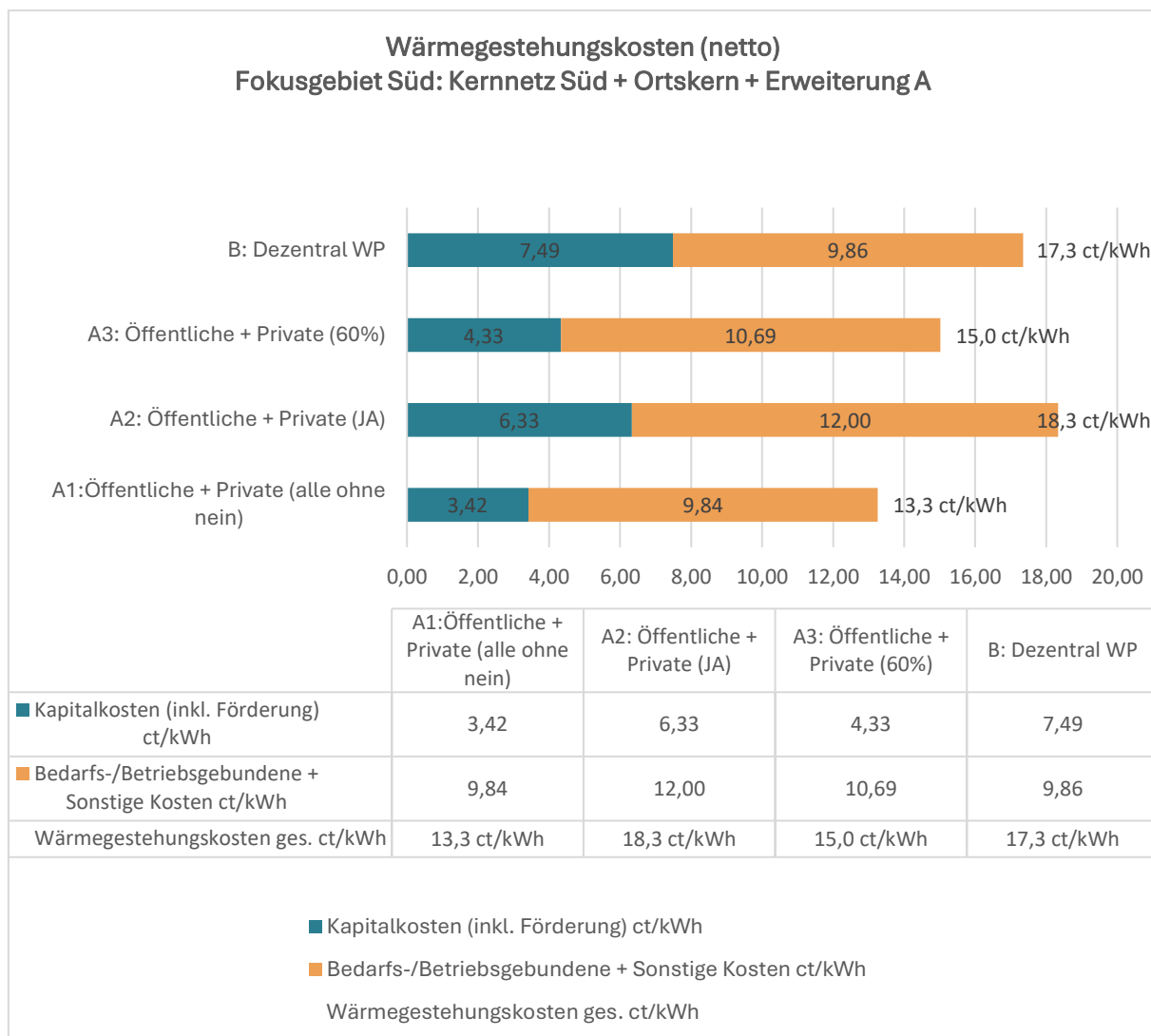
Tabelle 6-11: Varianten im Überblick Fokusgebiet Süd „Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A“

Fokusgebiet Süd	Variante A „Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A“			Variante B
	Zentral Nahwärme			Dezentral Wärmepumpe
	1: Öffentliche und alle Private	2: Öffentliche und Private Anschlussin- teressenten	3: Öffentliche und 60% Private	B: Luft-Wasser-Wär- mepumpe je Ge- bäude
Anzahl Hausan- schlüsse	96	16	64	Dezentrale Versorgungslösung mit Luft- Wärmepumpen
Wärmebedarf	ca. 4.300 MWh	ca. 1.600 MWh	ca. 3.000 MWh	
Trassenlänge ges. (inkl. Hausan- schlussleitung)	ca. 3.350 m	ca. 1.800 m	Ca. 2.900 m	
Kesselleistung	ca. 1.550 kW	ca. 900 kW	ca. 1.250 kW	

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Auch für diese erste Erweiterung A zum Kernnetz Süd wurden in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedene Kostenkomponenten berücksichtigt, um eine umfassende Analyse der Wärmeerzeugungsvarianten zu ermöglichen. Dazu zählen die **Investitionskosten der Erzeuger**, die sowohl die Anschaffung als auch die Installation der Anlagen umfassen. Zudem wurden die **kapitalgebundenen Kosten** (Abschreibung und Verzinsung der Investitionen), die **betriebsgebundenen Kosten** (Wartung, Instandhaltung und sonstige Betriebskosten) sowie die **bedarfsgebundenen Kosten** (Brennstoff- und Stromkosten) in die Bewertung einbezogen (Tabelle 6-9 und

Tabelle 6-12).

Tabelle 6-12: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet „Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A“


Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A und B

Neben dem Kernnetz, dem Ortskern und der Erweiterung A wird in dieser Variante zusätzlich der östliche Ortsteil entlang des Auwegs und Am Weiherbach über den nördlichen Teil des Brechstubenwegs erschlossen. Ebenfalls werden drei Untervarianten betrachtet und einer dezentralen Wärmeversorgungsvariante mittels Luft-Wärmepumpe gegenübergestellt.

Tabelle 6-13: Varianten im Überblick Fokusgebiet Süd „Kernnetz Süd, Erweiterung A und B“

Fokusgebiet Süd	Variante A „Kernnetz Süd, Ortskern, Erweiterung A und B“			Variante B
	Zentral Nahwärme			Dezentral Wärmepumpe
	1: Öffentliche und alle Private	2: Öffentliche und Private Anschlussinteressenten	3: Öffentliche und 60% Private	B: Luft-Wasser-Wärmepumpe je Gebäude
Anzahl Hausanschlüsse	132	18	89	Dezentrale Versorgungslösung mit einer Luft-Wärmepumpe
Wärmebedarf	ca. 5.200 MWh	ca. 1.600 MWh	ca. 3.600 MWh	
Trassenlänge ges. (inkl. Hausanschlussleitung)	ca. 4.800 m	ca. 2.200 m	Ca. 4.200 m	
Kesselleistung	ca. 1.800 kW	ca. 900 kW	ca. 1.400 kW	

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Investitionskosten stammen aus dem Technikkatalog des BMWK zur kommunalen Wärmeplanung. Grundlage der Analyse sind zudem die Annahmen aus untenstehender Tabelle (Nettowerte), bezogen auf das Jahr 2025. Die angegebenen Werte basieren auf einer Schätzung für das Jahr 2025. Da zukünftige wirtschaftliche und marktbezogene Entwicklungen, wie Brennstoffpreise, CO₂-Kosten und Förderbedingungen, Unsicherheiten unterliegen, können sich diese Annahmen im Laufe der Zeit ändern. Daher dienen sie als Orientierung für die aktuelle Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, sollten jedoch regelmäßig überprüft und angepasst werden.

Tabelle 6-14: Grundlagen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

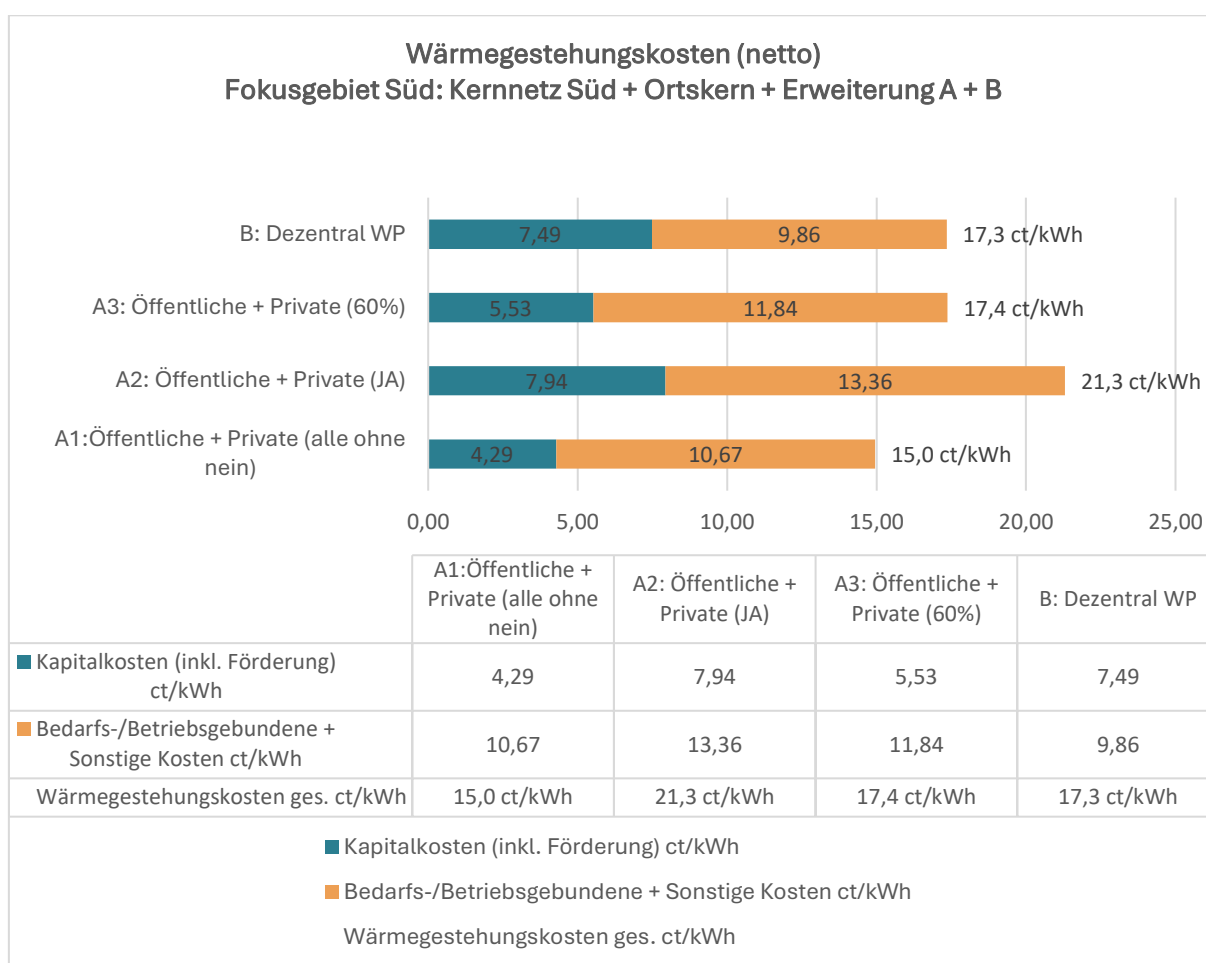
Finanzierung (Anpassung der Laufzeit an die durchschnittliche Nutzungsdauer)	Dezentrale Versorger: 20 Jahre; 4 %
	Wärmeverbund (Hackschnitzel): 34 Jahre; 4 %
Brennstoffkosten (Stand 2025, netto)	Hackschnitzel: 35 €/MWh
	Strom: 241 €/MWh (netto) (Jahresarbeitszahl: Neubau / Altbau kernsaniert – 3,75, Altbau saniert - 3, Altbau unsaniert - 2,6)
Wärmenetz	Rohrleitungsbau (Kunststoffmantelrohr, Dämmstufe Standard), Tiefbau u. Oberfläche durchschnittlich: ca. 1.350 €/TRM (netto)
Förderung	40 % der gesamten Investitionskosten (außer Grundstückserwerb)

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden verschiedene Kostenkomponenten berücksichtigt, um eine umfassende Analyse der Wärmeerzeugungsvarianten zu ermöglichen. Dazu zählen die **Investitionskosten der Erzeuger**, die sowohl die Anschaffung als auch die Installation der Anlagen umfassen. Zudem wurden die **kapitalgebundenen Kosten** (Abschreibung und Verzinsung der Investitionen), die **betriebsgebundenen Kosten** (Wartung, Instandhaltung und sonstige Betriebskosten) sowie die **bedarfsgebundenen Kosten**

(Brennstoff- und Stromkosten) in die Bewertung einbezogen (Tabelle 6-14 und Tabelle 6-15). Die so ermittelten Wärmegestehungskosten (netto) dienen als Grundlage für die Auswahl geeigneter Versorgungsoptionen.

Es ist jedoch zu beachten, dass in den Investitionskosten der **dezentralen Wärmeerzeuger** keine gegebenenfalls notwendigen Anpassungen für den Betrieb einer Wärmepumpe enthalten sind. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen zur Anpassung der Wärmeverteilung im Gebäude oder notwendige Sanierungsmaßnahmen, die die Effizienz der Wärmepumpe verbessern würden. Diese zusätzlichen Aufwendungen könnten je nach Gebäudezustand und bestehender Infrastruktur erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten haben und sollten bei einer detaillierten Betrachtung individuell geprüft werden.

Tabelle 6-15: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet „Kernnetz Süd, Ortskern und Erweiterung A und B“



Fazit:

- Der Vergleich zeigt, dass die zentrale Versorgungsvariante im Fokusgebiet Süd eine interessante Option darstellt – vor allem durch die Grundschule als zentralen Abnehmer sowie den Gewerbebetrieb im südlichen Ortsteil, der zugleich als möglicher Standort für die Wärmeerzeugungsanlage vorgesehen ist.
- In der ersten Ausbaustufe „Kernnetz Süd“ zeigt die zentrale Versorgung über ein Gebäude- bzw. Nahwärmenetz in allen betrachteten Untervarianten günstigere Wärmegestehungskosten gegenüber einer dezentralen Versorgung mit Luft-Wärmepumpen.

- Auch für die Erweiterung des Kernnetzes um die Aichacher Straße, Teile der St.-Leonhard-Straße sowie den Ortskern ergeben sich in den Varianten 1 und 3 niedrigere Wärmegestehungskosten als bei einer dezentralen Versorgung mit Luft-Wärmepumpen.
- Die Erschließung des südöstlichen Ortsteils entlang des Auwegs und Am Weiherbach über den nördlichen Teil des Brechstubenwegs ist insgesamt ebenfalls wirtschaftlicher – vorausgesetzt, mindestens 60 % der privaten Anlieger schließen sich an.
- Vergleicht man die Versorgungsvarianten für das Fokusgebiet „Ortskern“, zeigt sich, dass die Erweiterung des Wärmenetzes (Erweiterung A) in den südlichen Teil inklusive „Kernnetzes Süd“ günstigere Wärmegestehungskosten erzielt als eine zentrale Versorgung ausschließlich des Ortskerns. Auch eine weitere Ausbaustufe (inklusive Erweiterung B) erweist sich unter der Voraussetzung, dass mindestens 60% aller privaten Anlieger entlang der Wärmetrasse anschließen als positiv.

Vor diesem Hintergrund ist eine vertiefte Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für das Fokusgebiet Süd in Markt Inchenhofen empfehlenswert. In der überwiegenden Zahl der betrachteten Varianten ist eine zentrale Wärmeversorgung über ein Gebäude- bzw. Nahwärmenetz günstiger als die dezentrale Versorgung mit Luft-Wärmepumpen. Dank hoher Vorlauftemperaturen von etwa 70 °C können in der Regel auch Bestandsgebäude mit bestehenden Heizkörpern zuverlässig beheizt werden, ohne dass umfassende Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind – ein Vorteil insbesondere für gemeindliche und kirchliche Liegenschaften.

7 MASSNAHMENKATALOG UND UMSETZUNGSSTRATEGIE

Auf Grundlage der Zielszenarien wird eine umfassende Handlungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen für die kommunale Verwaltung festlegt. Diese dienen als Leitfaden für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in den kommenden Jahren.

Die nachfolgenden Maßnahmen (Tabelle 7-1) stellen die Basis für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung in der Marktgemeinde Inchenhofen dar. Ihr Ziel ist es, den Wärmebedarf langfristig zu verringern, die Energieeffizienz zu steigern und den Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung zu erhöhen. Dabei werden sowohl technische als auch organisatorische und finanzielle Aspekte berücksichtigt, um eine nachhaltige, zukunftsfähige und sozial ausgewogene Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Die Maßnahmen gliedern sich in die Bereiche Energieeinsparung, Wärme- und Wasserstoffnetze sowie Einzellösungen.

Tabelle 7-1: Übersicht Maßnahmen mit Zeitplan und deren Priorisierung

Bereich	Nr.	Maßnahme	Priorität	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energieeinsparung	7.1.1	Bekanntmachung von Beratungsangeboten zur Energieeinsparung und Sanierung	+++						
	7.1.2	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften	++						
Wärme- und Wasserstoffnetzgebiete	7.2.1	Durchführung einer vertieften Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für den Ortskern von Inchenhofen	+++						
	7.2.2	Durchführung einer vertieften Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für das Fokusgebiet Süd in Inchenhofen (Klärung des Brennstoffeinsatzes)	+++						
	7.2.3	Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber zur Wasserstoffumstellung	+						
Einzelheizungen	7.3.1	Information über Beratungsangebote für dezentrale Wärmelösungen	++						
	7.3.2	Prüfung und Ausbau des Stromnetzes	+++						

Veröffentlichung KWP
Neubewertung

7.1 MASSNAHMEN – BEREICH ENERGIEEINSPARUNG

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es von großer Bedeutung, Beratungsangebote zur Wärmeverbrauchseinsparung und energetischen Sanierung als zentrale Maßnahmen zu etablieren, um den Energieverbrauch langfristig zu senken und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Eine qualifizierte und unabhängige Beratung der Bürger:innen ist dabei besonders wichtig, da die aktuelle Gesetzeslage und Fristenstruktur – insbesondere im Zusammenspiel von Gebäudeenergiegesetz (GEG) und kommunaler Wärmeplanung (KWP) – für viele schwer verständlich ist und häufig zu Missverständnissen führt. Zudem werden die Auswirkungen der CO₂-Bepreisung und der kommende EU-Emissionshandel ab 2027 auf die Heizkosten oft unterschätzt, während gleichzeitig Unsicherheiten über den Ausbau und die Preisgestaltung von Wärmenetzen sowie über zukünftige Energiepreise, etwa für Strom oder Wasserstoff, zu Zurückhaltung bei Investitionsentscheidungen führen. Eine kompetente Beratung schafft hier Transparenz, Vertrauen und Planungssicherheit – und ist somit ein entscheidender Hebel, um Energieeinsparungen und den Umstieg auf klimafreundliche Heizlösungen in der Breite zu ermöglichen.

Darüber hinaus ist es entscheidend, dass die Kommune selbst eine aktive Vorbildrolle einnimmt. Um glaubwürdig für Energieeffizienz und Klimaschutz zu werben, sollte sie vorhandene Effizienz- und Einsparpotentiale in ihren eigenen Liegenschaften konsequent ausschöpfen. Ein systematisch aufgebautes kommunales Energiemanagement unterstützt dabei, den Energieverbrauch und die Energiekosten im Betrieb kommunaler Gebäude nachhaltig zu reduzieren. Dadurch leistet die Kommune nicht nur einen eigenen Beitrag zur Zielerreichung, sondern stärkt auch die Akzeptanz und das Vertrauen der Öffentlichkeit in die kommunale Wärmeplanung insgesamt.

7.1.1 BEKANNTMACHUNG VON BERATUNGSANGEBOTEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND SANIERUNG

Die Kommune bündelt die bereits bestehenden vielfältigen Beratungsangebote und stellt sie den Bürger:innen übersichtlich über die kommunale Homepage, Mitteilungsblätter und weitere Kanäle zur Verfügung. So werden Informationen leichter zugänglich, bestehende Angebote sichtbarer und der Einstieg in Energieeinsparung und Sanierung für alle erleichtert. Im Folgenden sind eine Auswahl an Beratungsangeboten aufgeführt, die den Bürger:innen hierfür zur Verfügung stehen.

1. Energie und Sanierungsberatung

Das Landratsamt Aichach-Friedberg bietet über die Fachstelle Klimaschutz ein vielfältiges Spektrum an Beratungsangeboten für Bürgerinnen und Bürger an, um eine breite Beteiligung zu fördern und die energetische Qualität des Gebäudebestands nachhaltig zu verbessern. Neben der kostenlosen Energieberatung stehen auch spezifische Beratungen zu Photovoltaik-Systemen zur Verfügung, die insbesondere Hauseigentümer:innen bei der Planung und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen unterstützen. Ein weiteres zentrales Instrument dieser Aufklärungsarbeit sind die regelmäßig durchgeführten Modernisierungstage (www.modernisierungstage.de), die das Landratsamt in Kooperation mit der Volkshochschule organisiert. Dabei werden praxisnah verschiedene Themen rund um die energetische Sanierung von Gebäuden und Heizungsanlagen vorgestellt. Anhand konkreter Beispiele erhalten Interessierte Einblicke in erfolgreiche Modernisierungsprojekte und technische Lösungen. Diese zielgruppenorientierte Beratung ermöglicht eine effiziente, bedarfsgerechte Unterstützung und fördert gleichzeitig den Erfahrungsaustausch unter den Bürgerinnen und Bürgern. Durch Bestandsaufnahmen und Demonstrationen ausgewählter Sanierungs-

maßnahmen an realen Gebäuden wird ein starker Praxisbezug geschaffen. Eigentümer:innen profitieren zusätzlich von einem bestehenden Netzwerk regionaler Akteure.

Ergänzend bietet die Verbraucherzentrale Bayern Online-Vorträge zu aktuellen Energiethemen, kostenlose Angebotsvergleiche für Wärmepumpen sowie vertiefende, kostenpflichtige Vor-Ort-Beratungen zur Gebäude- und Heizungseignung sowie zu Photovoltaikanlagen an (www.verbraucherzentrale.bayern).

2. Solar- und Gründachkataster

Ein weiteres hilfreiches Tool für Hauseigentümer:innen im Landkreis ist das Solar- und Gründachkataster (www.solare-stadt.de/aichach-friedberg), das die Möglichkeit bietet, sich bequem von zu Hause aus über die Nutzung von Solarenergie auf dem eigenen Dach zu informieren. Mit diesem Kataster können Bürger:innen prüfen, ob und wie viel Solarpotential auf ihrem Dach vorhanden ist, und so erste Schritte in Richtung eigener Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlagen planen.

3. Heizen mit Holz

Das Landratsamt Aichach-Friedberg bietet in Kooperation mit der Ofenakademie kostenlose digitale Informations- und Lernplätze zum Thema Heizen mit Holz an. Im sogenannten „Ofenführerschein“ wird grundlegendes Wissen für den sachgerechten Betrieb von Kaminöfen vermittelt. Falsches Heizen führt häufig zu erhöhten Emissionen und einem höheren Brennstoffverbrauch. In kurzen Lerneinheiten werden unter anderem Holzlagerung, Anfeuern, Nachlegen und Luftzufuhr behandelt, um den Ofen effizienter und emissionsärmer zu nutzen.

4. Sonstige Online-Angebote

Eine sehr hilfreiche erste Einschätzung bezüglich der Einsparpotenziale und auch der möglichen Fördermittel bei der Sanierung von Bestandsgebäuden bieten die Energiesparchecks von co2online.de: [Energiesparchecks - Kostenlose & interaktive Online-Ratgeber | co2online](http://co2online.de); [Modernisierungsrechner – Kosten, Finanzierung, Fördermittel | co2online](http://co2online.de)

Hilfreich für die Suche nach lokalen Energieberatern ist zudem die Seite der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena): [Energie-Effizienz-Experten \(EEE\)](http://dena.de)

Bekanntmachung von Beratungsangeboten zur Energieeinsparung und Sanierung

Maßnahmen-
Nummer

1.1

Aktionsumfeld:

Effizienz

Akteure:

Gemeinde, Bürger, Hand-
werksunternehmen, Energie-
berater, Landratsamt, Ver-
braucherzentrale Bayern

Zielgebiete:

Vor allem Gebiete für eine de-
zentrale Energieversorgung

Hintergrund

Die effiziente Nutzung von Energie spielt eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Klimaziele. Durch die gezielte Reduktion des Energieverbrauchs werden die CO₂-Emissionen verringert und gleichzeitig die Energiekosten nachhaltig gesenkt.

- ✓ Gebäudehülle: Vor allem eine gut isolierende Gebäudehülle kann einen deutlichen Beitrag zur Energieeinsparung leisten
- ✓ Anlagentechnik: Durch Optimierungen der Anlagentechnik kann der Energieverbrauch weiter gesenkt werden
- ✓ Durch eine effiziente Nutzung der vorhandenen Ressourcen lassen sich der Energieverbrauch reduzieren und erneuerbare Energien gezielter einsetzen.

Das Landratsamt Aichach-Friedberg sowie die Verbraucherzentrale Bayern bieten ein vielfältiges Beratungsangebot zum Thema Energieeffizienz und Sanierung an. Folgende Angebote soll die Kommune bündeln und den Bürger:innen übersichtlich über die kommunale Homepage, Mitteilungsblätter und weitere Kanäle zur Verfügung stellen.

Beschreibung

1. Energie und Sanierungsberatung

- a. Kostenlose Energieberatung (Anmeldung unter Tel. 08251 92-232)
- b. Photovoltaik Informationen und Beratung (<https://lra-aic-fdb.de/landkreis/klimaschutz/>)
- c. Modernisierungstage (Home - Modernisierungstage Wittelsbacher Land): Veranstaltungen zu energetischer Sanierung und Heizsystemen, Vor-Ort-Besichtigungen und Best-Practice Beispiele
- d. Informationen der Verbraucherzentrale Bayern (www.Verbraucherzentrale.bayern)
- e. Modernisierungsscheck von co2online.de: Modernisierungsrechner – Kosten, Finanzierung, Fördermittel | co2online

2. Solar- und Gründachkataster

- a. Online prüfen, ob Dachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik geeignet sind (<http://www.solare-stadt.de/aichach-friedberg>)
- b. Unterstützung bei Planung und Umsetzung eigener Anlagen.

3. Heizen mit Holz

- a. Online-Klimabildungsangebot für Holzeinzelfeuerstätten – der Ofenführerschein (<https://www.ofenakademie.de/aichach-friedberg>)

Aufwandsabschätzung:

interner Personalaufwand,

Förderung:

-

Dauer der Maßnahme:

kontinuierlich

7.1.2 EINFÜHRUNG EINES ENERGIEMANAGEMENTSYSTEMS FÜR KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN

Die Kommune sollte eine aktive Vorbildrolle im Klimaschutz und bei der Energieeffizienz einnehmen. Ein systematisches Energiemanagement ermöglicht die gezielte Erfassung, Auswertung und Steuerung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften, wodurch sowohl Kosten als auch Energieverbrauch nachhaltig reduziert werden können. Bestehende Effizienzpotentiale lassen sich identifizieren und mit geringinvestiven Maßnahmen umsetzen. Damit kommen Kommunen auch ihrer Einsparverpflichtung gemäß der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED 2023) nach, die vorsieht, dass öffentliche Einrichtungen regelmäßig Energieeinsparungen erzielen und Energieeffizienzmaßnahmen umsetzen, um die übergeordneten Klimaschutzziele der EU zu unterstützen.

Kernbestandteile des Systems sind das Energiecontrolling, die Betriebsoptimierung der Anlagentechnik, die Schulung des Hausmeisterpersonals sowie die Sensibilisierung der Gebäudenutzer:innen. Ein Energiemanagementsystem kann Einsparungen von bis zu 20 % des Energieverbrauchs beziehungsweise der Energiekosten durch geringinvestive oder nichtinvestive Maßnahmen ermöglichen. Damit schafft die Kommune nicht nur finanzielle Entlastungen, sondern erhöht auch die Akzeptanz und das Vertrauen der Öffentlichkeit in die kommunale Wärmeplanung.

Mit Kom.EMS classic steht Kommunen ein kostenfreies, leistungsstarkes Online-Werkzeug zur Verfügung, das den gesamten Prozess von Aufbau über Bewertung bis hin zur Optimierung und Verstetigung eines Energiemanagements begleitet. Zudem kann nicht nur die Kommune selbst, sondern auch externe Fachleute das Energiemanagement über das System bewerten und zertifizieren.

Das Bayerische Wirtschaftsministerium bietet Kommunen Unterstützung bei der Umsetzung der Energiewende mit dem Förderprogramm „Energiecoaching Plus“. Die individuelle Beratung durch einen Energiecoach wird mit bis zu 10.000 € je Kommune zu 100% übernommen.

Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften

Maßnahmen-
Nummer

1.2

Aktionsumfeld:

Effizienz

Akteure:

Gemeinde, Energieberater

Zielgebiete:

Kommunale Liegenschaften

Hintergrund

Die Kommune sollte als Vorbild im Klimaschutz agieren. Ein systematisches Energiemanagement ermöglicht die gezielte Steuerung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften, senkt Kosten und Verbrauch und nutzt vorhandene Effizienzpotentiale mit geringinvestiven Maßnahmen.

- ✓ Erfüllung der Einsparverpflichtung für Kommunen gemäß der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED 2023); regelmäßige Energieeinsparung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen zur Erreichung der übergeordneten Klimaschutzziele der EU.

Das Energiemanagementsystem ermöglicht Einsparungen von bis zu 20 % des Energieverbrauchs durch geringinvestive oder nichtinvestive Maßnahmen und schafft damit zusätzliche Haushaltsressourcen.

Beschreibung

1. Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems

- a. Integration in die Verwaltung als Querschnittsaufgabe
- b. Dienstanweisung Energie festlegen
- c. Datenerfassung, -auswertung und Fortschrittskontrolle z.B. mit Kom.EMS classic
- d. Sensibilisierung und Motivation der Gebäudenutzer:innen
- e. Schulung von Hausmeister:innen und Mitarbeitenden
- f. Betriebsoptimierung bestehender Anlagentechnik
- g. Kontinuierliche Weiterentwicklung von Zielen und Maßnahmen

Aufwandsabschätzung:

interner Personalaufwand, ggfs.
Beratungsaufwand

Förderung:
Energiecoaching Plus (bis.
max. 10.000 €)

Dauer der Maßnahme:

kontinuierlich

7.2 MASSNAHMEN – BEREICH WÄRMENETZ- UND WASSERSTOFFNETZGEBIETE

7.2.1 DURCHFÜHRUNG MACHBARKEITSSTUDIE NAHWÄRMEVERSORGUNG ORTSKERN

Im Ortskern von Markt Inchenhofen ergibt sich aufgrund der hohen Dichte öffentlicher Liegenschaften auf engem Raum Potential für die Entwicklung eines Nahwärmenetzes. In Kapitel 6 wurde hierzu eine zentrale Wärmeversorgung der dezentralen Versorgung mittels Luft-Wärmepumpen gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die zentrale Variante vorteilhafte Rahmenbedingungen bietet, weshalb eine vertiefte Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für den Ortskern von Markt Inchenhofen empfohlen wird. Ziel dieser Maßnahme ist die Durchführung einer umfassenden Machbarkeitsstudie, die die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Voraussetzungen für den Aufbau eines Nahwärmenetzes im Ortskern analysiert.

Die Machbarkeitsstudie wird dabei die folgenden Schlüsselaspekte detailliert untersuchen:

1. **Ermittlung des Anschlussinteresses der möglichen Wärmeabnehmer**
Zu Beginn wird das Interesse potenzieller Abnehmer am Anschluss an das Nahwärmenetz erfasst. Alle relevanten Akteure im Ortskern werden kontaktiert, um Teilnahmebereitschaft und geschätzte Wärmebedarfe zu ermitteln – eine zentrale Grundlage für die spätere Planung und Dimensionierung des Netzes.
2. **Bedarfsanalyse und Lastenberechnung**
Auf Basis der ermittelten Anschlussinteressen wird eine detaillierte Bedarfsanalyse durchgeführt. Sie erfasst den genauen Wärmebedarf der Abnehmer, bestimmt über eine Lastenberechnung die erforderliche Netzgröße sowie die Anforderungen an Erzeugung und Verteilung und berücksichtigt dabei saisonale Schwankungen zur optimalen Netzplanung.
3. **Variantenentwicklung der Wärmeerzeuger**
In diesem Schritt werden verschiedene Varianten zur Wärmeversorgung entwickelt. Es wird geprüft, welche Art von Wärmeerzeugern – beispielsweise Blockheizkraftwerke, Hackschnitzelheizungen oder andere erneuerbare Energiequellen – am besten für die gegebene Situation geeignet sind. Die Varianten werden hinsichtlich Effizienz, Kosten und Umweltbilanz bewertet, um eine nachhaltige und kosteneffiziente Lösung zu finden.
4. **Technische Machbarkeit**
Es wird untersucht, ob der Aufbau des Nahwärmenetzes technisch umsetzbar ist. Hierzu gehören die Prüfung der vorhandenen Infrastruktur, die Möglichkeit zur Anbindung der Abnehmer sowie die Planung der notwendigen Leitungsführungen und Heizstationen. Zudem werden mögliche Herausforderungen bei der Integration der Wärmeerzeuger und der Verteilung der Wärme innerhalb des Netzes bewertet.
5. **Kostenschätzung**
Eine präzise Kostenschätzung ermittelt Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten des Netzes und der Wärmeerzeuger, um die Wirtschaftlichkeit des Projekts realistisch zu beurteilen.

Die Machbarkeitsstudie kann durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) Modul 1 gefördert werden. Die Förderquote beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben.

Machbarkeit Wärmenetz Ortskern

Maßnahmen-Nummer

2.1

Aktionsumfeld:

Wärmenetze

Akteure:

Gemeinde, potenzielle weitere
Abnehmer im Gebiet

Zielgebiete:

Ortskern

Im Ortskern der Marktgemeinde Inchenhofen besteht Potential für die Entwicklung eines Nahwärmenetzes. Aufgrund der hohen Dichte öffentlicher Liegenschaften auf engem Raum sowie des Interesses eines nahegelegenen Betreibers eines bestehenden Gebäudenetzes zur Versorgung des Ortskerns mit Wärme– ist die Umsetzung eines Nahwärmenetzes in diesem Bereich aus wirtschaftlicher Sicht vielversprechend.

Hintergrund

Ziel dieser Maßnahme ist die Durchführung einer umfassenden Machbarkeitsstudie, die die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Voraussetzungen für den Aufbau eines Nahwärmenetzes im Ortskern analysiert.

Die Studie dient als Grundlage für die Entscheidung über die Umsetzung des Projektes.

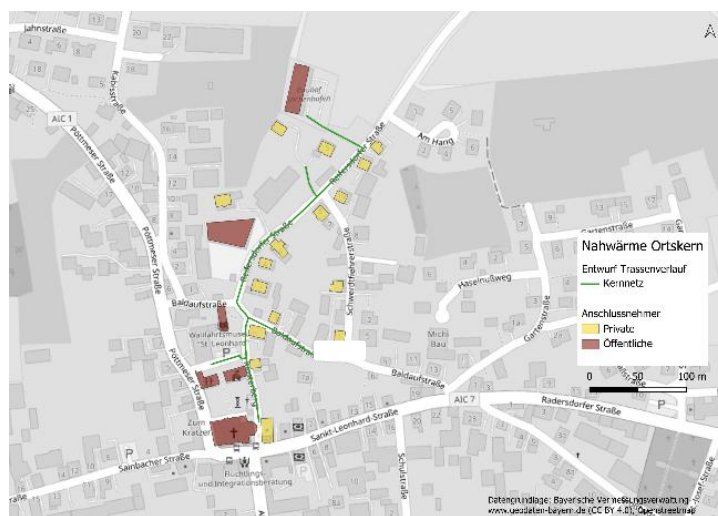


Abbildung 7-1: Konzeptioneller Entwurf der Wärmetrasse

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet dabei insbesondere die folgenden Schlüsselaspekte:

Beschreibung

1. Ermittlung des Anschlussinteresses der möglichen Wärmeabnehmer
2. Bedarfsanalyse und Lastenberechnung
3. Variantenentwicklung der Wärmeerzeuger
4. Technische Machbarkeit
5. Kostenschätzung

Aufwandsabschätzung:

ca. 15.000 €

Förderung:

BEW: aktuell 50%

Dauer der Maßnahme:

ca. 6 Monate

7.2.2 DURCHFÜHRUNG MACHBARKEITSSTUDIE NAHWÄRMEVERSORGUNG SÜD

Im Gebiet Markt Inchenhofen Süd ergibt sich aufgrund der Schule als zentralem öffentlichen Versorgungselement sowie eines Gewerbebetriebs am südlichen Ortsende, der zugleich als möglicher Standort und Betreiber der Wärmeerzeugungsanlage in Betracht gezogen wird, das Potential für die Entwicklung eines Wärmenetzes. In Kapitel 6 wurden daher verschiedene Wärmeversorgungsvarianten miteinander verglichen. Der Vergleich zeigt, dass die zentrale Versorgungsvariante im Fokusgebiet Süd eine besonders interessante Option darstellt.

Aus diesem Grund empfiehlt sich als Maßnahme eine vertiefte Untersuchung eines Wärmenetzes für die ermittelten Wärmenetz-Prüfgebiete in Inchenhofen. Die Machbarkeitsstudie sollte dabei die folgenden Schlüsselaspekte detailliert untersuchen:

1. Ermittlung des Anschlussinteresses der möglichen Wärmeabnehmer

Zu Beginn wird das Interesse potenzieller Abnehmer am Anschluss an das Nahwärmenetz erfasst. Alle relevanten Akteure im Ortskern werden kontaktiert, um Teilnahmebereitschaft und geschätzte Wärmebedarfe zu ermitteln – eine zentrale Grundlage für die spätere Planung und Dimensionierung des Netzes.

2. Bedarfsanalyse und Lastenberechnung

Auf Basis der ermittelten Anschlussinteressen wird eine detaillierte Bedarfsanalyse durchgeführt. Sie erfasst den genauen Wärmebedarf der Abnehmer, bestimmt über eine Lastenberechnung die erforderliche Netzgröße sowie die Anforderungen an Erzeugung und Verteilung und berücksichtigt dabei saisonale Schwankungen zur optimalen Netzplanung.

3. Variantenentwicklung der Wärmeerzeuger

In diesem Schritt werden verschiedene Varianten zur Wärmeversorgung entwickelt. Es wird geprüft, welche Art von Wärmeerzeugern – beispielsweise Blockheizkraftwerke, Hackschnitzelheizungen oder andere erneuerbare Energiequellen – am besten für die gegebene Situation geeignet sind. Die Varianten werden hinsichtlich Effizienz, Kosten und Umweltbilanz bewertet, um eine nachhaltige und kosteneffiziente Lösung zu finden.

4. Technische Machbarkeit

Es wird untersucht, ob der Aufbau des Nahwärmenetzes technisch umsetzbar ist. Hierzu gehören die Prüfung der vorhandenen Infrastruktur, die Möglichkeit zur Anbindung der Abnehmer sowie die Planung der notwendigen Leitungsführungen und Heizstationen. Zudem werden mögliche Herausforderungen bei der Integration der Wärmeerzeuger und der Verteilung der Wärme innerhalb des Netzes bewertet.

5. Kostenschätzung

Eine präzise Kostenschätzung ermittelt Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten des Netzes und der Wärmeerzeuger, um die Wirtschaftlichkeit des Projekts realistisch zu beurteilen.

Die Machbarkeitsstudie kann durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) Modul 1 gefördert werden. Die Förderquote beträgt 50% der förderfähigen Ausgaben. Seit November 2025 steht außerdem das KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss“ zur Verfügung – hier werden vollumfängliche Konzepte gefördert, die auch die Themen Klimaanpassung, Mobilität und Digitalisierung beinhalten.

Machbarkeit Wärmenetz Süd

Maßnahmen-
Nummer

2.2

Aktionsumfeld:

Wärmenetze

Akteure:

Potenzielle Wärmenetzbetreiber, Gemeinde

Zielgebiete:

Ortsgebiete Süd und Ost

Im südlichen Ortsgebiet der Marktgemeinde Inchenhofen besteht Potential für die Entwicklung eines Nahwärmenetzes. Aufgrund der Schule als zentralem Versorgungselement (Ankerkunde) und dem Vorliegen von mittleren bis hohen Wärmeliniedichten ist die Umsetzung eines Nahwärmenetzes in diesem Bereich interessant.

Hintergrund

Ziel dieser Maßnahme ist die Durchführung einer umfassenden Machbarkeitsstudie (durch einen potenziellen künftigen Wärmenetzbetreiber), die die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Voraussetzungen für den Aufbau eines Nahwärmenetzes im Ortskern analysiert.

Die Studie dient als Grundlage für die Entscheidung über die Umsetzung des Projektes.



Abbildung 7-2: Wärmenetz Prüfgebiete Inchenhofen

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet dabei insbesondere die folgenden Schlüsselaspekte:

Beschreibung

1. Ermittlung des Anschlussinteresses der möglichen Wärmeabnehmer
2. Bedarfsanalyse und Lastenberechnung
3. Variantenentwicklung der Wärmeerzeuger
4. Technische Machbarkeit
5. Kostenschätzung

Aufwandsabschätzung:

ca. 40.000-60.000 €

Förderung:

BEW: aktuell 50%
NEU! KfW 432: 70-90 %

Dauer der Maßnahme:

ca. 6-12 Monate

7.2.3 ABSTIMMUNG MIT DEM GASNETZBETREIBER ZUR WASSERSTOFFUMSTELLUNG

Da für die Marktgemeinde Inchenhofen derzeit kein konkreter Fahrplan zur Umrüstung des Gasnetzes vorliegt, sollte die Gemeinde in regelmäßigen Abständen mit dem Gasnetzbetreiber in Kontakt bleiben. Ziel ist es, aktuelle Informationen über die geplanten Schritte und den zeitlichen Rahmen der Umstellung auf ein Wasserstoffnetz zu erhalten. Diese Abstimmung ermöglicht es der Gemeinde und den ansässigen Gebäudeeigentümern, sich rechtzeitig auf mögliche Veränderungen im Gasnetz vorzubereiten und gegebenenfalls notwendige Maßnahmen zur Integration von Wasserstoff in die Energieversorgung zu planen.

Umstellung Gasnetz - Wasserstoff

Maßnahmen-
Nummer

2.3

Aktionsumfeld:

Wasserstoffnetz

Akteure:

Gemeinde, Gasnetzbetreiber,
Regionale H₂-Hersteller

Zielgebiete:

Prüfgebiet Wasserstoffnetze

Um die Entwicklung der Wasserstoffversorgung und die Preisentwicklung im Blick zu behalten, sollte die Kommune in den kommenden Jahren regelmäßig den Austausch mit dem Gasverteilnetzbetreiber sowie Betreibern von Elektrolyseanlagen suchen. Durch diesen Dialog können relevante Fortschritte und Herausforderungen frühzeitig erkannt und die notwendigen Anpassungen der Wärmeplanung vorgenommen werden.

Hintergrund

Aufgrund des vorhandenen Gasnetzes in Markt Inchenhofen und des Bedarfes an Prozesswärme ist das Gebiet zukünftig möglicherweise für ein Wasserstoffnetz geeignet (vgl. Abbildung 7-3).



Abbildung 7-3: Eignungsgebiete Wasserstoffnetz

Folgende Schritte werden empfohlen:

Beschreibung

1. Regelmäßiger Austausch mit dem Gasverteilnetzbetreiber zur Netztransformation.
2. Beobachtung der Preisentwicklung und Wirtschaftlichkeit der Wasserstoffversorgung.
3. Kontakt zu Betreibern von Elektrolyseanlagen und Marktbeobachtung.
4. Prüfung von Pilotprojekten und Anpassungen in der Wärmeplanung.

Aufwandsabschätzung:

interner Personalaufwand

Förderung:

-

Dauer der Maßnahme:

jährlich

7.3 MASSNAHMEN – BEREICH EINZELHEIZUNGEN

7.3.1 AUSBAU DES INFORMATIONS- UND BERATUNGSANGEBOTS FÜR DEZENTRALE WÄRMELÖSUNGEN

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird die Maßnahme „Ausbau eines Informations- und Beratungsangebots für dezentrale Wärmelösungen“ empfohlen, um Eigentümer:innen von Einzelheizungen eine kompetente Unterstützung bei der Umstellung auf nachhaltigere und effizientere Heizsysteme zu bieten.

Für Bürger:innen, deren Gebäude voraussichtlich nicht in einem Gebiet für die zentrale Wärmeversorgung über Nahwärme- oder Wasserstoffnetze liegt, stellt die Versorgung über eine Wärmepumpe eine effiziente und klimafreundliche Alternative zum Austausch alter Verbrennungsheizungen dar. Auf der Website von co2online (www.co2online.de/energiesparchecks/waermepumpencheck/) können Interessierte in wenigen Schritten online prüfen, ob ihre Immobilie grundsätzlich für den Einbau einer Wärmepumpe geeignet ist. Mit dem Tool „Modernisierungs-Check“ können Eigentümer:innen zudem prüfen, welche Einsparpotentiale in ihrem Gebäude stecken.

Die Online-Werkzeuge berücksichtigen dabei wesentliche Faktoren wie Gebäudegröße, Heizsystem, Dämmstandard und Energiebedarf und geben eine erste Einschätzung zu den voraussichtlichen Kosten für die Maßnahmen. Zusätzlich erhalten Nutzer:innen Hinweise zu möglichen Förderprogrammen und Tipps zur optimalen Systemwahl, sodass bereits vor einer fachlichen Beratung eine realistische Orientierung möglich ist. Dies erleichtert Eigentümer:innen die Planung, unterstützt die Entscheidung für erneuerbare Heiztechnik und trägt so zur Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie langfristigen Energiekosten bei.

Die Kommune informiert die Bürger:innen über diese Möglichkeiten, erläutert Anwendung und Inhalte anhand von Praxisbeispielen und informiert über Fördermöglichkeiten.

Ausbau des Informations- und Beratungsangebots

Maßnahmen-
Nummer

3.1

Aktionsumfeld:

Einzelheizungen

Akteure:

Gemeinde, Bürger,
www.co2online.de

Zielgebiete:

Gebiete zur dezentralen Wärmeversor-
gung

Um Eigentümer:innen bei der Modernisierung ihrer Gebäude und der Umstellung auf erneuerbare und effiziente Heiztechnologien zu unterstützen, bietet die Kommune ein strukturiertes Informations- und Beratungsangebot an. Dabei kommen die digitalen Checks von co2online – der Wärmepumpen-Check und der Modernisierungs-Check – zum Einsatz, die Eigentümer:innen eine praxisnahe Orientierung und Hinweise zu Fördermöglichkeiten geben.

Hintergrund

Den Anwohner:innen und Gebäudeeigentümer:innen der Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung (vgl. Abbildung 7-4) bietet diese Maßnahme eine niedrighschwellige Möglichkeit, eigenständig eine erste Einschätzung zu geeigneten Maßnahmen für Heizungstausch und energetische Modernisierung zu erhalten sowie dafür notwendige Kosten im Vergleich zur Einsparung abschätzen zu können.

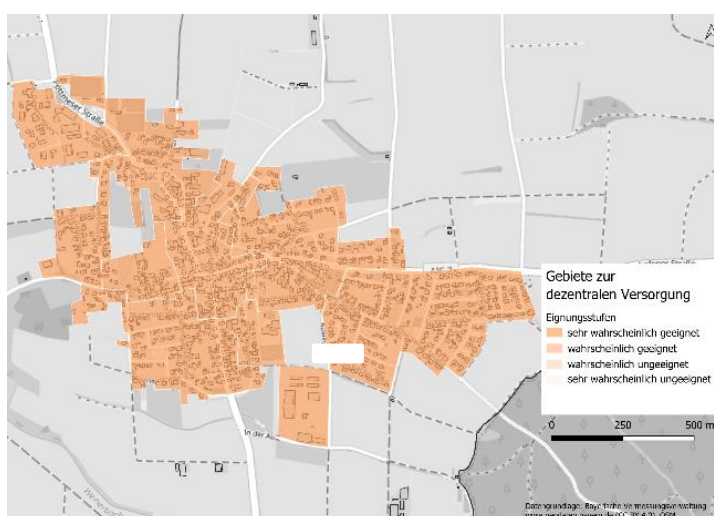


Abbildung 7-4: Gebiete für dezentrale Wärmezeugung

Folgende Schritte werden empfohlen:

Beschreibung

- Aufklärung:** Bürger:innen über die Möglichkeit der Wärmepumpen- und ModernisierungsChecks informieren (Website, Flyer, Bürgerversammlungen)
- Praxisbeispiele:** Anwendung und Inhalte der Checks anhand von Praxisbeispielen erläutern
- Fördermittel:** Bereitstellung von Hinweisen zu Förderprogrammen und finanziellen Unterstützungsmöglichkeiten

Aufwandsabschätzung:

interner Personalaufwand

Förderung:

-

Dauer der Maßnahme:

kontinuierlich

7.3.2 PRÜFUNG UND AUSBAU DES STROMNETZES

In Markt Inchenhofen ist das Stromnetz derzeit vor allem durch den Strombedarf von privaten Haushalten, kommunalen Gebäuden und Gewerbebetrieben belastet. Die vorhandenen Netzkomponenten, einschließlich Stromleitungen, Umspannwerke und Netzkoppelstellen, sind für diese Nutzung dimensioniert. Darüber hinaus wird das Netz durch dezentrale Erzeugungsanlagen wie Photovoltaikanlagen gespeist. In Markt Inchenhofen wurden im Jahr 2023 lt. Energieatlas Bayern (Stand Oktober 2025) rund 14 GWh aus erneuerbaren Energien eingespeist.

Angesichts der Klimaziele des Freistaats Bayern, die klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 zu realisieren, wird ein erheblicher Ausbau von Wärmepumpen notwendig sein. Dafür müssen ausreichend Kapazitäten im Mittelspannungsnetz für die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden.

Ein umfassender Stromnetzcheck soll klären, ob das Stromnetz in Markt Inchenhofen den steigenden Anforderungen durch die Umstellung auf nachhaltige Wärmesysteme, den Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen und die zunehmende Elektromobilität gewachsen ist. Eine enge Zusammenarbeit mit dem Netzbetreiber ist hierbei entscheidend, um sicherzustellen, dass das Netz rechtzeitig auf die neuen Anforderungen vorbereitet wird.

Der Stromnetzcheck umfasst mehrere Schritte: Zunächst wird eine Bestandsanalyse der Strominfrastruktur durchgeführt, die eine Bewertung der aktuellen Netzstruktur, eine Simulation der Netzkapazität und -auslastung sowie die Identifikation von Schwachstellen im bestehenden Netz umfasst. Anschließend werden Prognosen für die zukünftigen Netzanforderungen erstellt, basierend auf Szenarien zur Entwicklung des Strombedarfs (Wärmepumpen, Elektromobilität, etc.) und den Ausbau von Photovoltaikanlagen und bspw. KWK-Anlagen. Dabei werden potenzielle Engpässe und die künftige Netzbelastung simuliert. Darauf aufbauend werden Optimierungsmaßnahmen entwickelt, die ein zukunftssicheres Stromnetz gewährleisten, einschließlich der Planung von Betriebskonzepten für das Netz und dezentrale Erzeugungseinheiten wie Lastmanagement. Zudem wird der Anpassungsbedarf für Netzkomponenten ermittelt und ein Abgleich mit den Anforderungen an das übergeordnete Netz vorgenommen. Schließlich wird eine langfristige Strategie mit Zeitrahmen erstellt, die die notwendigen Maßnahmen zur Netzsicherung festlegt, begleitet von einer detaillierten Dokumentation.

Prüfung und Ausbau des Stromnetzes

Maßnahmen-
Nummer

3.2

Aktionsumfeld:

Einzelheizungen

Akteure:

Gemeinde, Stromnetz-
betreiber

Zielgebiete:

Gebiete zur dezentralen Wärmeversor-
gung

Die aktuelle Datenlage legt nahe, dass im Stromverteilnetz Verstärkungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen, um den künftigen Strommengen gerecht zu werden. Ein umfassender **Stromnetzcheck** soll untersuchen, ob das Stromnetz in Markt Inchenhofen den steigenden Anforderungen durch die Umstellung des Wärmesystems, den Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen und den Anstieg der Elektromobilität gewachsen ist. Hierzu ist eine enge Abstimmung mit dem Stromnetzbetreiber notwendig, um sicherzustellen, dass das Netz rechtzeitig auf die steigenden Anforderungen vorbereitet wird.

Hintergrund

Das Stromnetz wird auf Verteilnetzebene von der Bayernwerk AG betrieben. Es führen keine Hochspannungsleitungen durch das Gemeindegebiet.

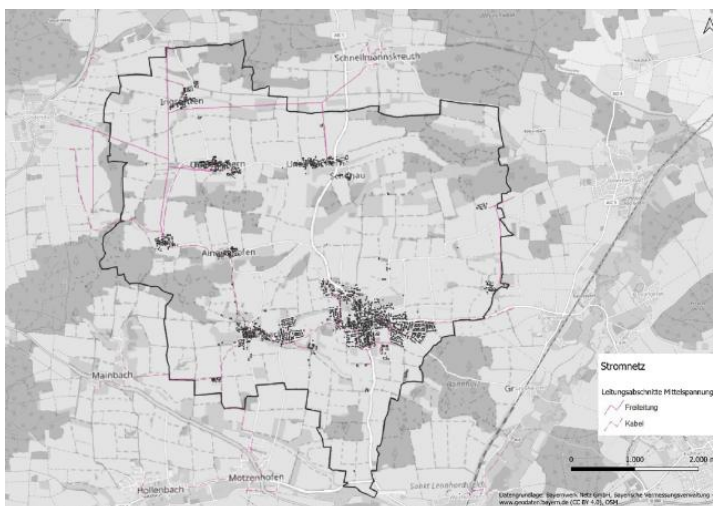


Abbildung 7-5: Gebiete für dezentrale Wärmeerzeugung

Beschreibung

1. **Bestandsanalyse:** Bewertung der Netzstruktur, Simulation der Kapazität und Auslastung, Ermittlung von Schwachstellen
2. **Prognose zukünftiger Netzanforderungen:** Szenarien für den Strombedarf durch Wärmepumpen, Elektromobilität und PV-Ausbau, Simulation der Netzbelastung und Identifikation von Engpässen
3. **Optimierungsmaßnahmen:** Festlegung von Kriterien für ein zukunftssicheres Netz, Planung von Betriebskonzepten (z. B. Lastmanagement), Anpassungsbedarf für Netzkomponenten.
4. **Abgleich mit übergeordnetem Netz**
5. **Langfristige Strategie:** Erstellung mit Zeitrahmen
6. **Dokumentation:** Detaillierte Aufbereitung der Ergebnisse

Aufwandsabschätzung:

interner Personalaufwand

Förderung:

-

Dauer der Maßnahme:

ca. 12-24 Monate

8 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Die Verstetigungsstrategie bezieht sich auf einen langfristigen Ansatz, um sicherzustellen, dass die ergriffenen Maßnahmen und Initiativen zur Wärmeversorgung nachhaltig und dauerhaft in der Gemeinde verankert werden. Die Pflicht zur Fortschreibung der Wärmepläne macht deutlich, dass der Prozess der Wärmeplanung mit der einmaligen Planerstellung nicht abgeschlossen ist. Die Wärmeplanung ist als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge zu erachten.

Für die Erstellung und Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans sollten daher klare Zuständigkeiten innerhalb der Kommune festgelegt werden, insbesondere für Aufgaben wie Datenaktualisierung, Berichtswesen und Evaluation von Maßnahmen und Strategien.

8.1 ZIELSETZUNG: ERSTELLUNG EINES KONKRETEN UMSETZUNGSPLANS

Basierend auf der Umsetzungsstrategie aus dem vorliegenden Wärmeplan wird ein Umsetzungsplan (Betrachtungszeitraum 3-5 Jahre) erarbeitet, der auch die benötigten finanziellen Mittel und Ressourcen für die Umsetzung der Maßnahmen im Detail ausweist. Dabei muss sichergestellt sein, dass der Plan flexibel genug ist, um auf unerwartete Veränderungen oder Chancen reagieren zu können. Der Umsetzungsplan sollte politisch beschlossen werden.

8.2 ORGANISATIONSSTRUKTUR UND KAPAZITÄTSENTWICKLUNG

Innerhalb der Kommune sollten klare Zuständigkeiten für die Umsetzung und die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung festgelegt werden. Es empfiehlt sich, die Verantwortlichkeiten im Organigramm der Kommune darzustellen und in der Praxis an konkreten Personen inkl. Stellvertretern festzumachen. Mitinvolviert im Kreis der für die Wärmeplanung Verantwortlichen sollten in jedem Fall der Erste Bürgermeister und der Bauamtsleiter sein, die auch bei der Erstellung des Wärmeplan maßgeblich mit beteiligt waren.

Für eine regelmäßige Information über die Wärmeplanung sowie dem fachlichen Austausch zwischen den an der Wärmeplanung beteiligten kommunalen Mitarbeiter:innen kann es sinnvoll sein, ein regelmäßiges „Wärmeplanungsmeeting“ zu etablieren. Im Rahmen dieses regelmäßig stattfindenden Gesprächs werden die Maßnahmen aus dem kommunalen Wärmeplan aktualisiert und vorangetrieben. Dabei findet auch ein Abgleich mit den internen Strategien und Zielen der einzelnen Sachgebiete statt.

Unterstützend kann eine Dienstanweisung erlassen werden, die sicherstellt, dass der kommunale Wärmeplan und die daraus abgeleiteten Maßnahmen in allen kommunalen Planungsprozessen und Vorhaben berücksichtigt und dahingehend kontrolliert werden. (vgl. KEA BW 2021)

Damit die verantwortlichen Kommunalmitarbeiter:innen die erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse haben, um die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung effektiv zu unterstützen, sollen diese regelmäßig an entsprechenden Schulungen, Tagungen und Fortbildungen teilnehmen.

8.3 IMPLEMENTIERUNG IN VERSCHIEDENE PLANUNGSPROZESSE

Es ist sicherzustellen, dass nach der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung die ausgearbeitete Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanungen der Kommune findet. Die KWP muss daher Bestandteil der Stadtentwicklungsplanung werden (vgl. KEA 2022 und AGFW 2022).

Im Rahmen der Stadtentwicklungsplanung können gleichzeitig Ziele der Wärmeversorgung mit bearbeitet werden und vice versa. Ein Abgleich der Vorgaben aus den einzelnen kommunalen Konzepten wie integriertem Stadtentwicklungskonzept (INSEK) oder integriertem kommunalen Entwicklungskonzept (IKEK) und Energie- und Klimaschutzkonzept (IEK) ist außerdem erforderlich.

8.4 MONITORING UND BERICHTERSTATTUNG

Die Überwachung der Zielerreichung ist ein wichtiger Schritt für die Umsetzungsphase. Über die Ziele des Wärmeplans sowie die Zwischenstände zur Maßnahmenumsetzung sollten den Gremien und der Öffentlichkeit regelmäßig berichtet werden.

Die konkreten Maßnahmen des Umsetzungsplans werden in das vorgeschlagene Controlling- und Monitoring-Konzept (siehe Kapitel 9) eingearbeitet, um die Maßnahmenumsetzung zu dokumentieren und deren Fortschritt zu verfolgen. Hierfür wesentlich sind die erarbeiteten Kennzahlen zu Verbrauchswerten und CO₂-Emissionen sowie die Aktualisierung der Energie- und THG-Bilanz.

Ein weiterer Bestandteil der Verstetigungsstrategie ist auch die Kommunikation und Bürgerbeteiligung (siehe Kapitel 10). Durch die Information der Bürgerinnen und Bürger über die Fortschritte und Erfolge der kommunalen Wärmeplanung sowie die Möglichkeit zur aktiven Beteiligung wird die Akzeptanz der Maßnahmenumsetzung gefördert. Die Wärmewende ist außerdem nur dann möglich, wenn die Bürger:innen selbst in die Sanierung ihrer Gebäude und den Einbau neuer Wärmeerzeuger zur Gebäudeheizung investieren.

8.5 KONTINUIERLICHE FORTENTWICKLUNG / REVIEWING

Die Kommune ist verpflichtet, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und zu aktualisieren (Fortschreibung). Im Zuge der Fortschreibung soll für das gesamte geplante Gebiet die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zu Zieljahr aufgezeigt werden. Prüfgebiete können bis zum Zieljahr als voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet dargestellt werden, wenn für sie eine andere Art der Wärmeversorgung geplant ist.

Bei der Fortschreibung des Wärmeplans sind die Vorgaben des WPG und bis dahin existierende landesrechtliche Vorgaben zu berücksichtigen. (vgl. WPG § 25)

9 MONITORING- UND CONTROLLING-KONZEPT

Umfassende Planung, Kontrolle und Steuerung sowie die Dokumentation sind die Hauptaufgaben des Controllings. Ziel ist es sicherzustellen, dass Fortschritte und (Zwischen-)Ziele der kommunalen Wärmeplanung erreicht, die Aktivitäten und Maßnahmen optimiert sowie die vorhandenen Ressourcen dafür effizient eingesetzt werden.

Die Durchführung des Monitorings und Controllings liegt im Wesentlichen im Aufgabenbereich des KWP-Verantwortlichen. Basierend auf einer kontinuierlichen Prozessbeobachtung und Datenerfassung können die Fortschritte der Wärmewendestrategie bewertet werden und deren Umsetzung vor dem Hintergrund bereits erreichter Ergebnisse und Erfahrungen und sich ändernder Rahmenbedingungen aktiv gesteuert und gestaltet werden

9.1 VERFOLGUNG DER ZIELERREICHUNG

Die Überwachung der Zielerreichung ist ein wichtiger Schritt für die Umsetzungsphase. Das Controlling-Tool (siehe 9.2) ermöglicht auf der Mikro-Ebene die kontinuierliche Beobachtung der einzelnen Maßnahmen. Dazu müssen kontinuierlich Umsetzungsstände und Daten zu den Maßnahmen eingepflegt werden.

Der Vergleich von Verbrauchswerten, CO₂-Emissionen und Kennzahlen mit den (Zwischen-)Zielen legt wiederum die Fortschritte bei der Umsetzung der lokalen Wärmewendestrategie insgesamt offen. Die Ergebnisse dienen außerdem dazu, gegebenenfalls Maßnahmen anzupassen, zu ergänzen oder auch komplett zu hinterfragen. Aufbauend auf der Startbilanz können Veränderungen in einer neuen Bilanz dokumentiert werden. Die Bilanz-Werte und daraus abgeleitete Kennzahlen werden zur Beurteilung der Entwicklung als Zeitreihen abgespeichert.

9.2 SYSTEME ZUR ERFASSUNG UND SPEICHERUNG

9.2.1 DAS „CONTROLLING-TOOL“

Für den vorliegenden Wärmeplan wurde ein Excel-Tool erarbeitet. Das Tool wird durch den KWP-Verantwortlichen aktuell gehalten, sodass die Ergebnisdarstellungen beispielsweise bei Gemeinderatssitzungen Verwendung finden können. Das Tool ist in seiner Handhabung einfach und übersichtlich gestaltet. Es besteht aus fünf unterschiedlichen Reitern, die bereits mit dem KWP-Maßnahmenplan befüllt sind:

- Erläuterung: Die Reiter und Anwendungsschritte des Controllingtools werden erläutert; dadurch erhält jeder Nutzer eine Anleitung, ohne auf persönliche Einweisung angewiesen zu sein.
- Zeitplan: Der Zeitplan entsprechend des KWP-Maßnahmenplans ist hier abgebildet (siehe Tabelle 7-1).
- Tabellarische Übersicht: In diesem Reiter werden die Eintragungen vorgenommen und die Fortschritte der Maßnahmenumsetzung dokumentiert; nach der Eintragung kann aus dieser Übersicht abgelesen werden, wie wichtig bzw. dringend die weitere Verfolgung der einzelnen Maßnahmen ist (siehe Tabelle 9-1).

- Grafische Übersicht: In dieser Grafik ist der Umsetzungsgrad aller Maßnahmen abgebildet (siehe Abbildung 9-1).
- Eingabe Zeitplan: In diesem Reiter sind die groben Zeitpläne der einzelnen Maßnahmen eingetragen. Bei der Anlage von (neuen) Maßnahmen im Tool muss hier zu jeder Maßnahme der geplante Zeitplan eingepflegt werden.

Tabelle 9-1: Ausschnitt „tabellarische Gesamtübersicht“ des Excel-Tools

Gemeinde: Inchenhofen

Maßnahmenübersicht: Kommunale Wärmeplanung

	Maßnahme	Akteure	Priorität	Ist-Umsetzungsgrad	Soll-Umsetzungsgrad		Handlungsempfehlung
1	Zielgruppenorientierte Beratung zu Energieeinsparung und Sanierung	Gemeinde, Bürger, Handwerks-unternehmen, Energieberater	hoch	0%	0%	Im Zeitplan	wichtig
2	Energiemanagement für kommunale Liegenschaften	Gemeinde	mittel	0%	0%	Im Zeitplan	mäßig
3	Durchführung einer vertieften Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für den Ortskern von Inchenhofen	Gemeinde, potentielle weitere Abnehmer im Gebiet	hoch	0%	0%	Im Zeitplan	wichtig
4	Durchführung einer vertieften Untersuchung eines Gebäude- bzw. Nahwärmenetzes für das Fokusgebiet Süd in Inchenhofen (Klärung des Brennstoffeinsatzes)	Gemeinde, potentielle weitere Abnehmer im Gebiet	mittel	0%	0%	Im Zeitplan	mäßig
5	Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber zur Wasserstoffumstellung	Gemeinde, Gasnetzbetreiber, Regionale H ₂ -Hersteller	niedrig	0%	0%	Im Zeitplan	mäßig
6	Ausbau des Informations- und Beratungsangebots für dezentrale Wärmelösungen	Gemeinde, Energieberater, Bürger	mittel	0%	0%	Im Zeitplan	mäßig
7	Prüfung und Ausbau des Stromnetzes	Gemeinde, Stromnetzbetreiber	hoch	0%	0%	Im Zeitplan	wichtig

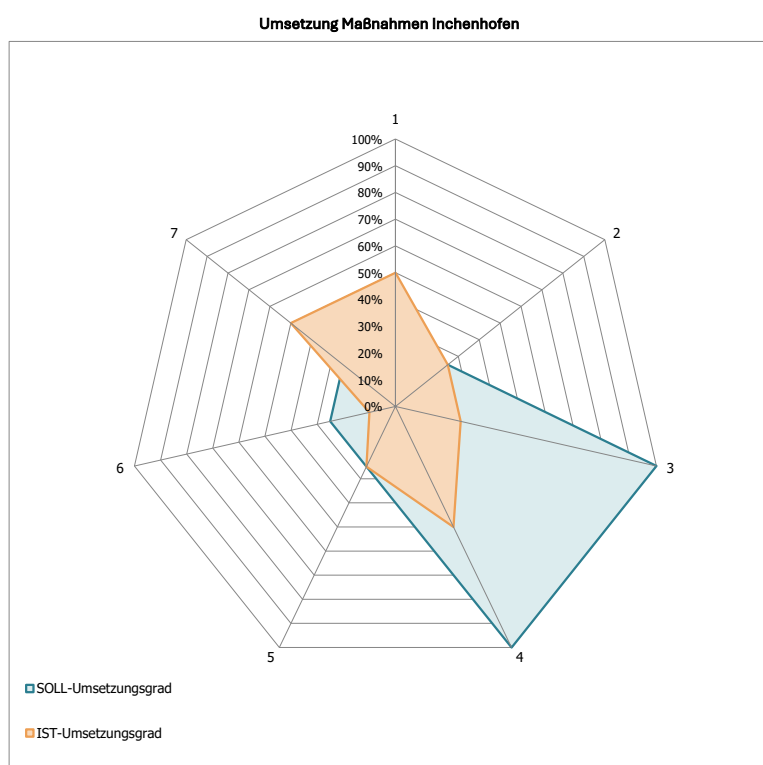


Abbildung 9-1: Darstellung „grafische Übersicht“ aus dem Controlling-Tool

9.2.2 KENNZAHLEN-ZEITREIHEN

Der Vergleich von Kennzahlen mit den Zielen legt die Fortschritte bei der Umsetzung der lokalen Wärmewendestrategie insgesamt dar. Die Ergebnisse dienen außerdem dazu, gegebenenfalls Maßnahmen anzupassen, zu ergänzen oder auch komplett zu hinterfragen. Aufbauend auf der Startbilanz können

Veränderungen in einer neuen Bilanz dokumentiert werden. Die Bilanz-Werte und daraus abgeleitete Kennzahlen werden zur Beurteilung der Entwicklung als Zeitreihen abgespeichert.

9.3 REVIEWING

Der vorliegende Wärmeplan mit den zugehörigen Eignungsgebieten basiert auf den zum aktuellen Zeitpunkt bekannten planerischen, politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, den aktuellen Förderprogrammen, der verfügbaren Technik etc⁷. Neben der kontinuierlichen Erfassung relevanter Daten zu den umgesetzten Maßnahmen sollten in regelmäßigen Zeiträumen weitere Faktoren erfasst und analysiert werden. Dazu zählen möglicherweise Änderungen

- der ökonomischen Rahmenbedingungen,
- der Gesetzesgrundlagen, die zu neuen / veränderten Handlungsspielräumen führen,
- gesellschaftliche und klimatische Veränderungen,
- technologische Veränderungen,
- in den organisatorischen Abläufen bei Klimaschutz und Wärmewende (z.B. in der Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung)
- Veränderungen in den Akteurskonstellationen.

Die Wärmewendestrategie muss an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst, neue Ziele formuliert und diese auch verfolgt werden. Es wird empfohlen, die Überprüfung in die kontinuierliche Weiterentwicklung des Plans zu integrieren und jährlich einen Review-Workshop abzuhalten.

⁷ Das Bayerische Klimaschutzgesetz in der Fassung vom 23.11.2020, in Kraft getreten am 01. Januar 2023, sieht vor, dass Bayern spätestens bis zum Jahr 2040 klimaneutral sein soll (Art. 2, Nr. 2). Der Bayerische Rundfunk (BR) berichtete am 10.01.2025, dass das Kabinett intern die Abkehr vom bayerischen Klimaziel beschlossen hat. Eine Gesetzesänderung ist jedoch bisher noch nicht erfolgt.

10 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Hauptziel eines Kommunikationskonzepts ist es, Verständnis, Akzeptanz und Unterstützung für die Wärmeplanung zu fördern, indem klare Botschaften vermittelt und eine offene Kommunikation ermöglicht wird. Ein strukturiertes Vorgehen dabei unterstützt, die Ziele zu erreichen. Das erfordert von der Gemeinde eine klare Auseinandersetzung mit den **Kommunikationsinhalten**, den **Zielen** und **Zielgruppen** sowie der geeigneten **Art der Ansprache**. Die Gemeinde muss immer wieder die Ausgangssituation analysieren, geeignete Formate wählen und die Kommunikationsstrategie anpassen.

Die folgenden Inhalte sind, soweit nicht anders angegeben, den Publikationen „Über Klima sprechen. Das Handbuch“ (Schrader 2022) und „Akteure im kommunalen Klimaschutz erfolgreich beteiligen. Von den Masterplan-Kommunen lernen“ (SK:KK 2017) entnommen und sind ergänzt durch die praktischen Erfahrungen der Autorinnen.

10.1 IDENTIFIKATION DER ZIELGRUPPEN UND KOMMUNIKATIONSZIELE

Im Hinblick auf den Wärmeplan ist es das generelle Kommunikationsziel, die abstrakt wirkenden Ziele der Wärmewende und des Klimaschutzes für das Jahr 2040 greifbar zu machen. Parallel sind projektbezogen und in Abhängigkeit von der Zielgruppe und der Art bzw. Tiefe deren Involvierung beispielsweise folgende **Kommunikationsziele** relevant:

- Sensibilisierung für ein Thema
- Einholen von Know-How
- Akzeptanz für geplante Maßnahmen und Projekte steigern
- Motivation zum Handeln
- Gewinnung von Sponsoren
- Gewinnung von Multiplikatoren

Nach der Zieldefinition folgt die Identifikation der **Zielgruppe**, die angesprochen werden soll. Zielgruppen könnten beispielsweise sein:

- Gebäudeeigentümer / private Haushalte
- Unternehmen
- Landwirte
- Energieversorger / Wärmenetzbetreiber
- Kaminkehrer
- Träger öffentlicher Belange (TöB)
- Politische Entscheidungsträger in der Gemeinde

Beispielsweise müssen insbesondere bei der (Weiter-)Entwicklung von Wärmenetzen die Gebäudeeigentümer:innen und Anwohner:innen frühzeitig informiert und eingebunden werden. Nur so können individuelle Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit den kommunalen Planungen zum Ausbau der Wärmenetze getroffen werden. Dort, wo perspektivisch keine Wärmenetze entstehen werden, müssen die Bürger:innen über die Planungen der Gemeinde zur Transformation der Wärmeversorgung informiert werden. Chancen aber auch Bedenken gegenüber verschiedenen Technologien können so frühzeitig vorgebracht werden (vgl. KEA-BW, 2021).

Andere Zielgruppen wie Landwirte, Unternehmen, Wärmenetzbetreiber, EVU, Träger öffentlicher Belange, Kaminkehrer und politische Entscheidungsträger:innen sind insbesondere auf Grund ihres „Know-Hows“ bezüglich technischer und gesetzlicher Rahmenbedingungen, Restriktionen, lokaler Kenntnisse, praktischer Erfahrungen und künftiger Planungen in die Projektvorbereitung und -umsetzung zu involvieren und frühzeitig anzusprechen.

10.2 KOMMUNIKATIONSFORMATE

Die Auswahl der Kommunikationsformate hängt von den zu kommunizierenden Inhalten, der Zielgruppe und dem Kommunikationsziel ab. Es empfiehlt sich immer die persönliche und individuelle Ansprache als auch die Zusammenarbeit mit Multiplikatoren. Dazu bietet sich eine ganze Reihe an Formaten (Abbildung 10-1). In der Gemeinde bereits **etablierte Formate** wie Bürgerversammlungen und Mitteilungen über die Bürgerinformation sollen in jedem Fall genutzt und um weitere Formate ergänzt werden, um die Intensität der Kommunikation zu erhöhen.

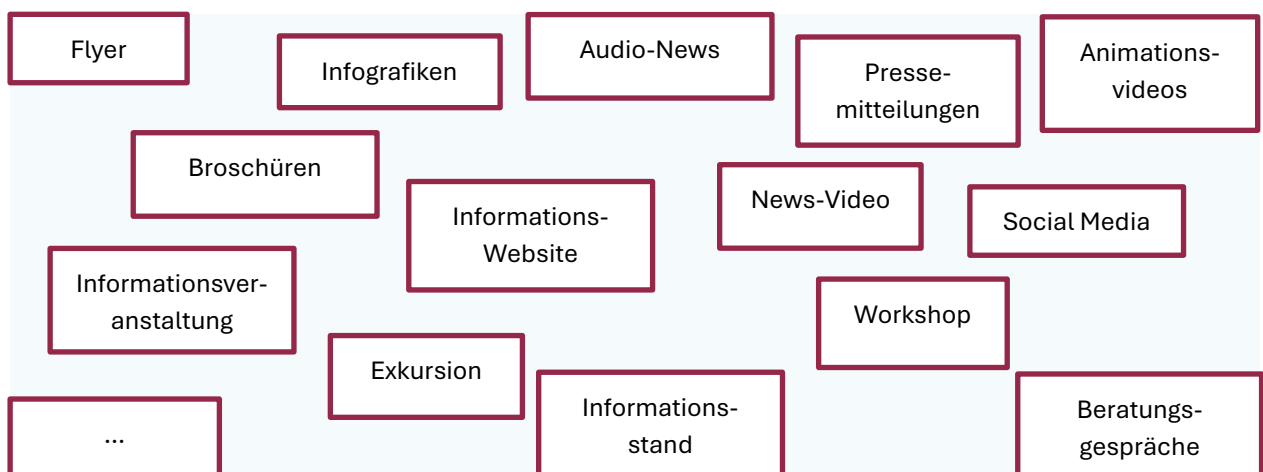


Abbildung 10-1: Kommunikationsformate

10.3 AUSWAHL DER FORMATE UND GESTALTUNG DES KOMMUNIKATIONSMIX‘

Erfolgreiche Kommunikation erfordert von der Erstinformation bis hin zu Vermittlung von Details ein mehrstufiges Vorgehen, bei dem das jeweilige Ziel und das Format immer wieder angepasst werden müssen. Auf folgende bewährte Kommunikationsformate kann beispielsweise zurückgegriffen werden (vgl. SK:KK, 2017):

► Akteure sensibilisieren und Akzeptanz für geplante Projekte steigern:

- Information und Motivation über klassische und soziale Medien
- Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen
- Bürgerversammlungen
- Kampagnen

- Ausstellungen/Exkursionen
- ▶ Konsultation einholen:
 - Anhörungen
 - runde Tische und Foren
 - direkte Ansprache
 - Beiräte
- ▶ Kooperationen / direkte Beteiligungsmöglichkeiten:
 - Beteiligungsgesellschaften
- ▶ Motivation zum eigenen Handeln
 - Gelegenheit zum Austausch schaffen
 - individuelle Beratungen durch Experten
 - Fördermittelberatung

Ein mehrstufiges Vorgehen könnte folgendermaßen aussehen: In den ortsüblichen Medien wird die Umsetzung einer Maßnahme in einem konkreten Ortsteil bekannt gemacht und gleichzeitig eine Informationsveranstaltung für die Bürger:innen dieses Ortsteils angeboten. Im Rahmen der Veranstaltung wird über das grundlegende Erfordernis des Projekts berichtet.

Idealerweise hat man gleichzeitig Beispiele für Personen an der Hand, die beispielsweise bereits eine Wärmepumpe in einem Altbau betreiben, sich an ein Wärmenetz angeschlossen oder ihr Wohnhaus (teil-)sanziert haben. Bewährt hat sich der direkte Austausch mit den Personen, die von ihren praktischen Erfahrungen und Erkenntnissen „ungeschminkt“ berichten. Dieser direkte Austausch wird oftmals als authentischer wahrgenommen als ein reiner „Expertenbericht“ oder -vortrag. Unterstützen kann auch hier die „Exkursion“ hin zu erfolgreich umgesetzten Projekten, beispielsweise im Rahmen eines Ortsrundgangs.

Nichtsdestotrotz sollen auch individuelle Beratungen durch Experten angeboten werden, um die spezifische Situation genau einschätzen zu können. Beides – der Austausch mit Personen aus der Praxis als auch mit Experten – sind wichtig, um Missverständnisse und falsche Erwartungen zu vermeiden.

10.4 GESTALTUNG DER BOTSCHAFT

Bedeutend für eine erfolgreiche Kommunikation ist eine **klare Botschaft**, die mittels ansprechender und anschaulicher Informationsmaterialien sachlich und zugleich bürgernah dargelegt wird. Folgende Prinzipien sollten dabei berücksichtigt werden (Abbildung 10-2):

einfach	• Ist die Absicht klar, ist die Botschaft offensichtlich?
eindeutig	• Enthält der Text konkrete Begriffe und Wörter, die nicht missverstanden werden können und auch keinen unerwünschten Bedeutungsrahmen haben?
strukturiert	• Folgen die Ideen und Argumente einer klaren, logischen Struktur? Oder kann man sie vielleicht anders und besser anordnen?
überraschend	• Bleibt die Botschaft im Gedächtnis, weil sie vielleicht unerwartete, faszinierende Elemente enthielt, die die Zielgruppe bewegen?
aktuell	• Sind die Informationen verfügbar, wenn das Interesse da ist oder sogar etwas früher?
handlungsrelevant	• Kann die Zielgruppe der Botschaft entnehmen, wie sie ein Problem lösen / darauf reagieren kann?

Abbildung 10-2: Checkliste zur Gestaltung der Botschaft (Quelle: <https://klimakommunikation.klimafakten.de>, Kapitel 21)

Immer wenn möglich sollten **konkrete Handlungsmöglichkeiten** aufgezeigt werden, die zeigen, dass die Projekte praxisnah und machbar sind.

10.5 ERFOLGSKONTROLLE

Enorm wichtig ist die **Evaluation** der Kommunikationsstrategie. Nur dann kann festgestellt werden, ob die Kommunikation effizient ist und das Ziel damit erreicht wird. Wichtig ist es, die direkte Wirkung zu prüfen. Einerseits müssen die Einstellungen und Meinungen der Bürger:innen gegenüber konkreten Projekten und Maßnahmen in Erfahrung gebracht werden, andererseits braucht es auch Kenntnis von konkret umgesetzten Maßnahmen vor Ort.

Direkt messbare Parameter:

- Anzahl der veröffentlichten Pressemitteilungen, Posts, Videos, Veranstaltungen etc.
- Anzahl der Besucherinnen von Informationsveranstaltungen
- Anzahl der wahrgenommenen Energieberatungen in Inchenhofen (zu eruieren in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Aichach-Friedberg, Verbraucherzentrale Bayern, lokalen Energieberatern und Handwerkern)
- Abgleich mit den Kheirbuchdaten: Heizungstausch und eingesetzte Energieträger
- Bauanzeigen zu Sanierungsmaßnahmen
- ...

Über Umfragen und Befragungen sowie lokaler Expertise erfahrbar:

- Sanierungsaktivitäten
- Zahlen zur lokalen Wertschöpfung
- Feedback zu Veranstaltungen und Kampagnen
- Meinungen zu Technologien, Hemmnisse bzgl. deren Anwendung / Nutzung
- ...

Sollte die Erfolgskontrolle ergeben, dass die Kommunikation nicht die gewünschte Wirkung zeigt, ist zu prüfen, ob die jeweilige Zielgruppe mit einem für sie adäquaten Format adressiert wurde, und dann anzupassen.

Um letzten Endes erfolgreich zu kommunizieren, muss aus dem theoretischen Konzept eine soziale Realität werden. „Damit Information nützlich ist, muss sie zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge kommen und die richtige Unterstützung enthalten. Die Leute müssen dafür offen sein, bereit, den Inhalt zu erwägen und seine Folgen zu bewältigen“ (Schrader 2022). Die Kommunikation ist daher für die Gemeinde eine wichtige und **kontinuierliche Aufgabe** bei der Begleitung der Wärmewendestrategie.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

AGFW und DVGW (2022): Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung, Frankfurt am Main und Bonn

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Augsburg: Land- und Forstwirtschaft im Landkreis Aichach-Friedberg

Bauer, U. (2015): Bestandsentwicklung, Laichhabitate, Abbläichverhalten und Schutzmanagement der Kreuzkröte *Bufo calamita* im Landkreis Aichach-Friedberg (Bayern). Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, 119: 105–131

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Energieatlas Bayern (www.energieatlas.bayern.de)

Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bohrungsdatenblätter 7432BG015104 und 7432BG015102

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2025): Leitfaden „Wärmegewinnung aus Fließgewässern“

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Klima-Faktenblätter Bayern und Donauregion. Klima der Vergangenheit und Zukunft, Stand Mai 2021.

<https://www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klimafaktenblaetter/index.htm>

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)(2022): Biogashandbuch Bayern, Kap. 1.1 – 1.8;

<https://www.lfu.bayern.de/energie/biogashandbuch/index.htm>

Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2025): Information Biogas – Biogas in Bayern | Statistik zum 31.12.2024; Biogas in Bayern, Statistik zum 31.12.2024 mit Stand 24.01.2025

Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat): Statistik kommunal 2024 Markt Inchenhofen

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) (2025): Kurzgutachten – Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung Inchenhofen

BMWK und BMWSB (2024): Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.html>

BMWK und BMWSB (2024a): Energiewechsel - Informationen vor dem Einbau einer neuen Heizung, <https://www.energiewechsel.de/>

BMWK und BMWSB (2024b): Energiewechsel – Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG), <https://www.energiewechsel.de/>

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Die dritte Bundeswaldinventur 2012, Bundeswaldinventur: Dritte Bundeswaldinventur 2012

Bundesverband Geothermie e.V. (2025): Geothermische Speicher – Hintergrundpapier

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2022): Vierte Bundeswaldinventur – Der Wald in Deutschland, Berlin.

- C.A.R.M.E.N. e.V.: Studie Energieholzmarktbericht Bayern (2022): <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktbericht-energieholz-bayern/>
- C.A.R.M.E.N. e.V. (2025): C.A.R.M.E.N.-Information „Entscheidungskriterien für ein neues Heizsystem – mehr als ein Heizkostenvergleich“; <https://www.carmen-ev.de/2025/02/23/heizungsmodernisierung-im-einfamilienhaus-ein-kostenvergleich/>
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (2013): DWA-M 368 – „Energetische Bewertung von Kläranlagen“
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): Faustzahlen Biogas (2013); <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE) (2020): Wärmepumpen an Fließgewässern – Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern. München, <https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2024/04/Waermepumpen-an-Flieessgewaessern.pdf>
- Geothermie-Allianz Bayern (2022): Tiefengeothermie für Bayern. Mit heimischer Wärme in eine saubere Zukunft, Garching-Forschungszentrum
- Marktgemeinde Inchenhofen (2025): Informationen zu Einwohnerzahlen nach Gemeindeteilen auf der Homepage ([Zahlen & Daten - Markt Inchenhofen](#))
- Institut für Energietechnik IfE GmbH (2021): Digitaler Energienutzungsplan Landkreis Aichach-Friedberg
- Institut für Energietechnik IfE GmbH (2025): Potenzialanalyse Wärmeversorgung Modul 1.1. für den Markt Inchenhofen im Rahmen des Klimaschutznetzwerkes Aichach-Friedberg
- KEA BW (2021): Kommunale Wärmeplanung – Handlungsleitfaden, <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung>
- KEA BW (2024): Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung, <https://www.kea-bw.de/waermewende/angebote/downloads>
- Regionaler Planungsverband Augsburg „Regionalplan Region Augsburg (9)“ (2024): Texturkarte „Nutzung der Windenergie“ zu Karte 2b „Siedlung und Versorgung“, https://www.rpv-augsburg.de/media/6269/2_rp-9-b-iv-242_nutzung-der-windenergie_tekturkarte-windener.pdf
- Rechtsanwälte Günther (2024): Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, (Gutachten für Kommunen: Rechtssichere Wärmeplanung ohne Wasserstoff (umweltinstitut.org))
- Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz (SK:KK) (2017): Akteure im kommunalen Klimaschutz erfolgreich beteiligen. Von den Masterplan-Kommunen lernen, Berlin
- Schrader, Christopher (2022): Über Klima sprechen. Das Handbuch, www.klimafakten.de
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022): Holzeinschlagserhebung – Holzeinschlagsstatistik 2022, Wiesbaden, https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fische-rei/Holzeinschlag/_inhalt.html