

Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Leiblufing

Abschlussbericht



Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit von Gemeinde Leiblufing und prosio engineering GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin: Gemeinde Leiblufing
Schulstraße 6
94339 Leiblufing
Ansprechpartner: Adrian Heider



Auftragnehmerin: prosio engineering GmbH
Bergstr. 6
91207 Lauf
Ansprechpartner: Dr. Thomas Plankenbühler



Förderung: Titel des Vorhabens: KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Leiblufing
Projektträger: Z-U-G gGmbH
FKZ: 67K26999
Laufzeit: 01.07.2024 bis 31.03.2026
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Bestandsanalyse.....	7
2.1	Gebäudebestand.....	7
2.2	Wärmebedarf	12
2.3	Aktuelle Versorgungsstruktur	17
2.3.1	Struktur dezentraler Feuerstätten	17
2.3.2	Wärmepumpen	19
2.3.3	Gasinfrastruktur	19
2.3.4	Wärmenetze und Gebäudenetze	21
2.3.5	Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung	23
2.3.6	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	27
2.4	Zwischenfazit Bestandsanalyse	30
3	Potenzialanalyse	32
3.1	Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien.....	32
3.1.1	Photovoltaik und Solarthermie	33
3.1.2	Oberflächengeothermisches Potenzial	39
3.1.3	Tiefengeothermisches Potenzial.....	49
3.1.4	Potenzial für oberflächennahe Gewässer	51
3.1.5	Potenzial für Luftwärme	52
3.1.6	Biomassepotenzial.....	52
3.1.7	Potenziale für Strom aus Wind	54
3.1.8	Potenzial für Strom aus Wasserkraft	57
3.2	Potenziale zur Nutzung von Abwärme.....	58
3.2.1	Abwärme aus dem Kanalsystem	58
3.2.2	Abwärme an Kläranlagen	58
3.2.3	industrielle und gewerbliche Abwärme.....	59
3.3	Potenzial für thermische Speicher	59
3.3.1	Kurz- und mittelfristige Speicher.....	59
3.3.2	Saisonale Speicher	60
3.4	Potenzial zur Bedarfsreduktion.....	62
3.5	Zwischenfazit Potenzialanalyse.....	64
4	Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	66
4.1	Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten	66
4.2	Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	70

4.3	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	72
4.4	Zielszenario bis 2045	74
4.4.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	74
4.4.2	Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur	75
4.4.3	Entwicklung der Nahwärmeerzeugung	76
4.4.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung	78
4.4.5	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	79
4.5	Zwischenfazit Zielszenario	80
5	Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen	82
5.1	Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen	82
5.2	Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten	85
5.2.1	Einzelversorgungsoptionen (am Beispiel des Fokusgebiets Schwimmbach)	87
5.2.2	Fokusgebiet Leibl fing Kernort	93
5.2.3	Fokusgebiet Hankofen	103
6	Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle	112
7	Kommunikationsstrategie	116
8	Verstetigungsstrategie	118
9	Zusammenfassung und Fazit	120
10	Abbildungsverzeichnis	122
11	Bildquellen	124
12	Tabellenverzeichnis	125
13	Anhang	126
13.1	Anhang: Quartierssteckbriefe	126
13.2	Anhang: Maßnahmensteckbriefe	153

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Energieversorgung zu erreichen. Während der Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor bereits seit Jahren enorm zunimmt und mittlerweile mehr als 50 % des Stroms in Deutschland grün ist, hinkt die Energiewende auf dem Wärmesektor hinterher. Hier wird nach wie vor hauptsächlich auf die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückgegriffen.

Mit der kommunalen Wärmeplanung wurde ein Instrument geschaffen, das eine systematische und zielgerichtete Steuerung der Wärmewende auf kommunaler Ebene anstrebt. Hierbei wird bewusst ein lokaler Ansatz gewählt: Jede Kommune hat ihre eigenen Spezifika, ist geprägt durch individuelle Verbrauchsstrukturen, hat andere lokale erneuerbare Potenziale. Jeder Wärmeplan muss deshalb auf die örtlichen Begebenheiten der Kommune maßgeschneidert werden. Nur so können umsetzbare und optimale Ergebnisse erzielt werden.

Aus diesem Grund wird bei einer kommunalen Wärmeplanung im Schritt der Bestandsanalyse zunächst detailliert analysiert, wie sich der aktuelle Stand der Wärmeversorgung vor Ort gestaltet (Abbildung 1). Eine lokale Potenzialanalyse zeigt auf, welche erneuerbaren Quellen zur Verfügung stehen und künftig genutzt werden können. Auf Basis dieser Informationen werden gemeinsam verschiedene Szenarien entwickelt und bewertet, um für jede Kommune die ideale, klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermitteln. Konkrete Meilensteine, Umsetzungsmaßnahmen und Verstetigungskonzepte helfen bei der Realisierung der Pläne. Die stetige Einbindung der relevanten Akteure vor Ort stellt sicher, dass der Wärmeplan von allen mitgetragen wird.

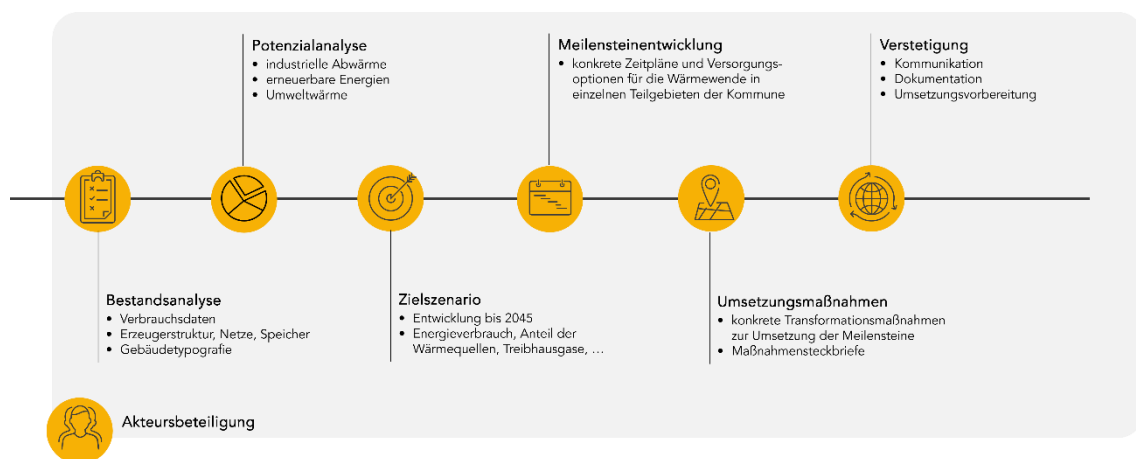


Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung

Diesem Vorgehen folgt auch der vorliegende Abschlussbericht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden in Kapitel 2 dargestellt. Hier wird beispielsweise der aktuelle Gebäudebestand vorgestellt, ebenso wie der Wärmeverbrauch, der Einsatz unterschiedlicher Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen. Kapitel 3 stellt die Potenziale vor Ort zur Verfügung: Von erneuerbaren Energien wie Solarenergie und Wind, Geothermie, Aquathermie, Wasserkraft oder Biomasse, über Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe oder Kläranlagen, bis hin zu Potenzialen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs. Bedarf und Potenzial werden in Kapitel 4 zusammengeführt. Hier werden unterschiedliche Versorgungsgebiete definiert und ein Szenario hin zur treibhausneutralen Wärmeversorgung aufgezeigt. Dabei wird beispielsweise aufgezeigt, wo künftig eine Wärmeversorgung mit Wärmenetzen sinnvoll ist und wo dezentrale Lösungen gesucht werden sollten.

Dieses Szenario wird in Kapitel 5 durch Umsetzungsstrategien und -Maßnahmen konkretisiert. Kapitel 6, 7 und 8 leiten daraus Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie ab.

Die kommunale Wärmeplanung in Leiblking wurde in Kooperation mit der Gemeinde Leiblking und der prosio engineering GmbH erstellt.

2 Bestandsanalyse

Ziel der Bestandsanalyse ist es, den Status-Quo der Wärmeversorgung detailliert zu erheben und zu untersuchen. Dies umfasst einerseits eine Bewertung des Gebäudebestands, insbesondere hinsichtlich Gebäudealter und -nutzung (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend wird ermittelt, wo in der Kommune welcher Wärmeverbrauch anfällt und es werden entsprechende Kennzahlen daraus abgeleitet (Kapitel 2.2). Zusätzlich wird erhoben, wie dieser Wärmeverbrauch aktuell gedeckt wird. Dafür werden sowohl leitungsgebundene Wärme aus Wärme-, Strom- oder Erdgasnetzen betrachtet, als auch dezentrale Wärmeerzeugung wie Biomasse- oder Heizölfeuerungen (Kapitel 2.3).

Auf der Grundlage dieser Informationen können an späterer Stelle Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung abgeleitet, konkrete Handlungsbedarfe identifiziert und Umsetzungsmaßnahmen formuliert werden.

2.1 Gebäudebestand

Als erster Schritt der Bestandsanalyse wird der aktuelle Gebäudebestand analysiert. Hierzu soll insbesondere die Gebäudenutzung (Wohnen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie, öffentliche Einrichtungen) sowie das Gebäudealter klassifiziert werden. Beide Informationen sind zentral für die Erarbeitung von Wärmekonzepten und Umsetzungsmaßnahmen an späterer Stelle.

Als Datenquelle für die Klassifizierung des Gebäudebestands dienen LOD2-Daten, offenes Kartenmaterial, von der Gemeinde zur Verfügung gestellte Informationen sowie Bebauungspläne.

Relevant ist zunächst die Aufteilung des Gebäudebestands in die einzelnen Sektoren. Dies umfasst Wohnen, GHD & Industrie, sowie öffentliche Einrichtungen. Der Sektor Wohnen umfasst alle Wohngebäude im Gemarkungsgebiet. GHD & Industrie beinhalten beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Gebäude, Restaurants, Bürogebäude, Kinos, produzierendes Gewerbe, Läden, etc. Auch Mischnutzungen, wie beispielsweise Gebäude mit anteiligem Wohn- und Gewerbeteil werden dem Sektor Wohnen zugeordnet, da die gewerbliche Nutzung für mögliche Wärmekonzepte besonders relevant ist. Im Sektor öffentliche Einrichtungen sind beispielsweise Bildungseinrichtungen, Rathaus, Feuerwehr, Klärwerke, etc. zusammengefasst.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Gebäude auf die einzelnen Sektoren. Von den insgesamt 1.608 auswertbaren und beheizten Gebäuden entfällt der Großteil auf Wohnnutzung (95 %). Gebäude mit einer gemischten Nutzung sind hier im Sektor Wohnen miteinbegriffen. Weitere 3 % der Gebäude werden für Gewerbezwecke und Industrie verwendet. 2 % der Gebäude sind öffentliche Einrichtungen.

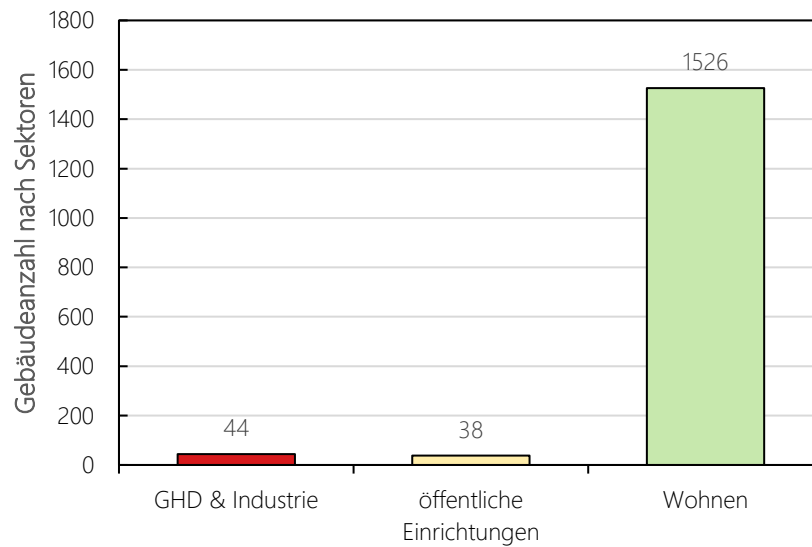


Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren

GHD & Industrie (GHD I) konzentrieren sich in Leiblging hauptsächlich auf die Gewerbegebiete Obersunzing und Mitterweg sowie die Gewerbeflächen am Aitrachweg. Natürlich sind auch außerhalb dieser Gebiete Gebäude aus den Sektoren GHD I vertreten, beispielsweise entlang der Landshuter und Straubinger Straße im Hauptort Leiblging, aber auch in den weiteren Ortsteilen. Insbesondere auch die dortigen landwirtschaftlichen Gebäude werden diesem Sektor zugeordnet. Gebäude mit gewerblicher und Wohn-Mischnutzung werden dem gegenüber zumeist als Wohngebäude eingestuft.

Die räumliche Verteilung der Gebäudeklassen ist in Abbildung 3 dargestellt. Hier werden die vorwiegenden Gebäudetypen nach Sektoren aggregiert und in den einzelnen Quartieren Leiblfigs dargestellt.

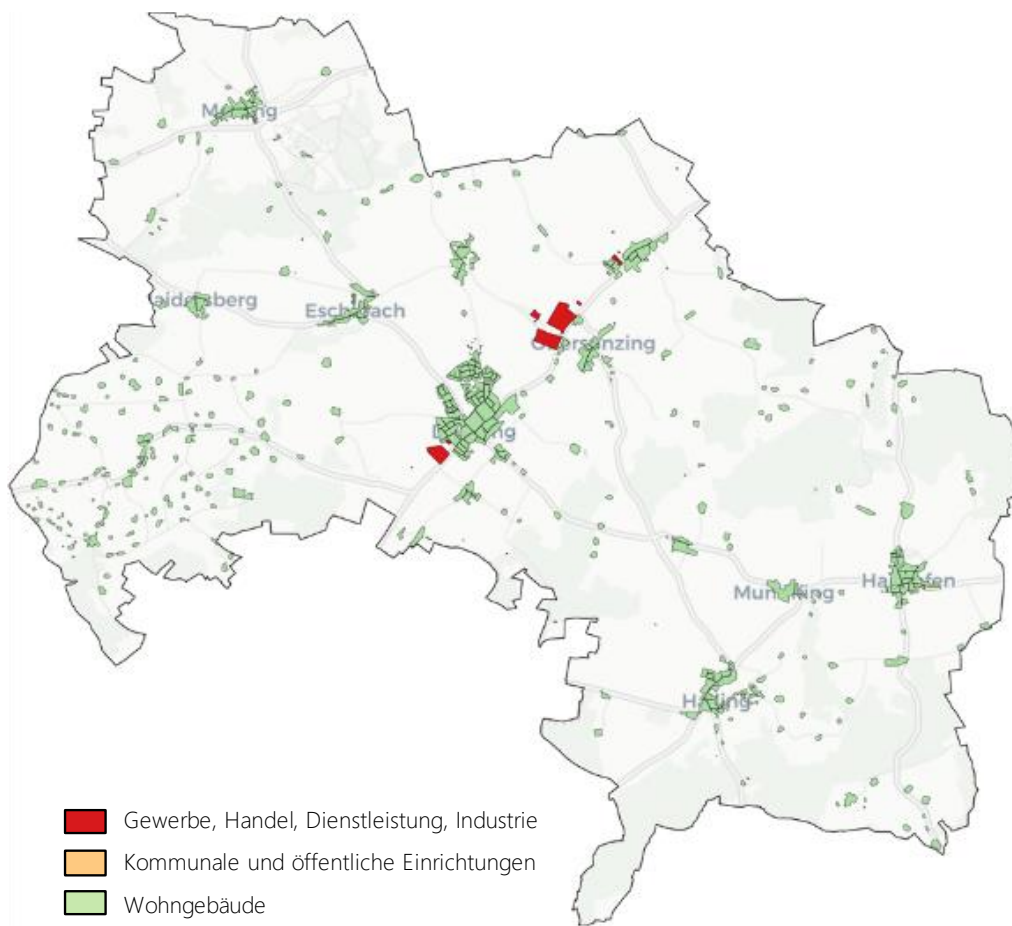


Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren

Wie beschrieben dominiert der Sektor Wohnen in Leiblfing das Ortsbild deutlich. Dabei fällt mit 68 % der Großteil der Wohngebäude auf Einfamilienhäuser. Mehrfamilien- und Mehrparteienhäuser machen weitere 17 % des Wohngebäudebestands aus (hierzu zählen auch Mehrgenerationenhäuser und größere Höfe), während auf Doppel- und Reihenhäuser in Leiblfing 13 % der Wohngebäude entfallen. Die restlichen 3 % sind große Mehrfamilienhäuser, also Wohngebäude ab sieben Wohneinheiten (Abbildung 4).

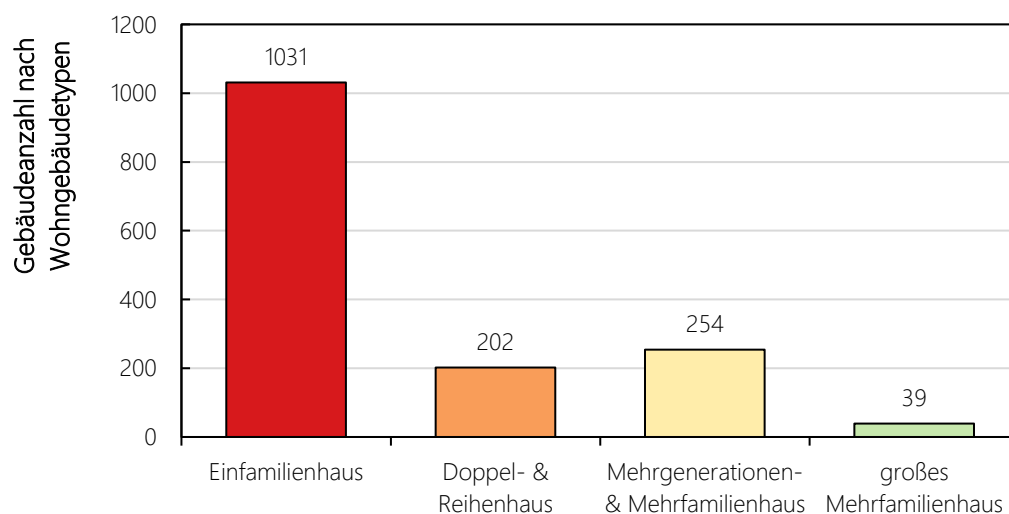


Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen

Abbildung 5 stellt hierfür den vorwiegenden Wohngebäudetyp in der Gemeinde dar. Hierzu wird das Gebiet in Baublöcke aufgeteilt, wobei in jedem Block mindestens fünf beheizte Wohngebäude vorhanden sein müssen. Dies dient in erster Linie dem Datenschutz, aber auch der Übersichtlichkeit der Visualisierung der Daten.

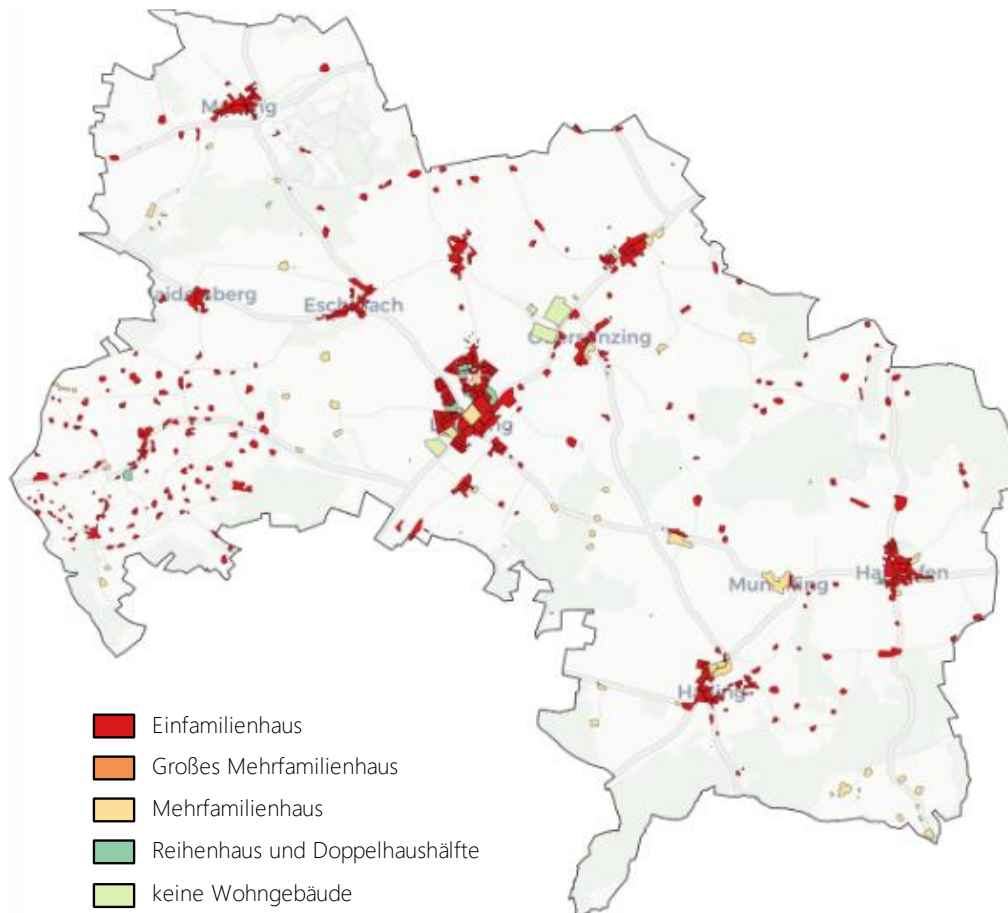


Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren

Einen Überblick über die Altersstruktur der Wohngebäude bietet Abbildung 6. Insgesamt konnten 1.526 Gebäuden des Wohngebäudebestands in Leiblfing Altersklassen zugeordnet werden. 35 % der Gebäude wurden vor 1979 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Der größte Anteil dieser Gebäude wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 gebaut. Insbesondere hier ist das größte Potenzial für Sanierungen zu finden.

Gebäude vor 1948 (8 %) haben – insofern sie noch unsaniert sind – den höchsten spezifischen Wärmebedarf, wodurch hier ebenfalls großes Potenzial zur Sanierung liegt. Allerdings müssen ggf. vorliegende Einschränkungen durch Denkmalschutz berücksichtigt werden, wodurch individuell auf das einzelne Gebäude abgestimmte Lösungen gefunden werden müssen.

Zur Verdeutlichung des Sanierungspotenzials wird in Abbildung 7 zusätzlich die geschaffene Wohnfläche je Baualtersklasse und Wohngebäudetyp dargestellt. Die Angaben basieren auf den räumlichen Daten aus dem Zensus 2022. Die Verteilung der gebauten Gebäudetypen veränderte sich in Leiblfing im Verlauf der Jahre kaum. Anteilsmäßig sind hier deshalb nur wenig Unterschiede zur Verteilung der Gebäudeanzahl zu erkennen. Auch beim geschaffenen Wohnraum dominiert die Baualtersklasse von 1949 bis 1978 klar.

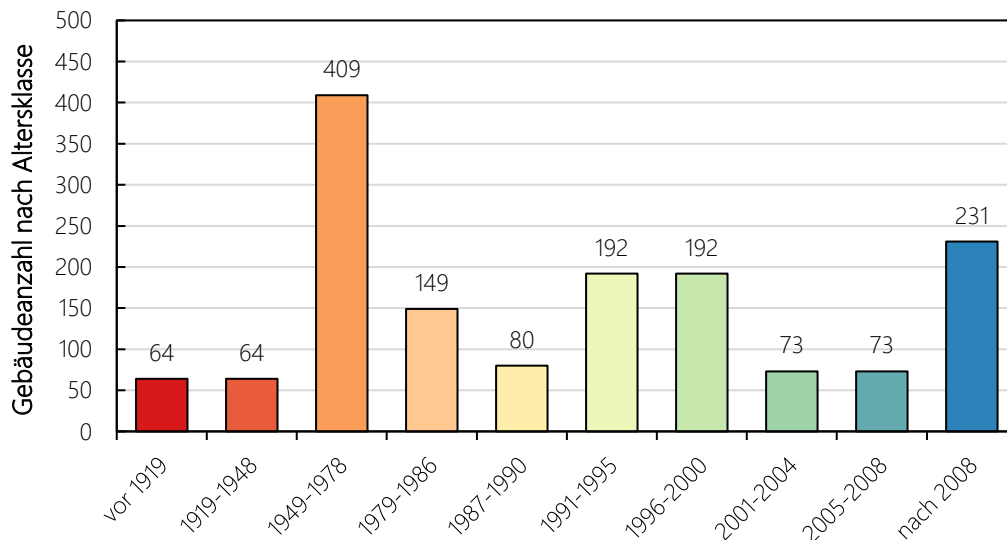


Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden

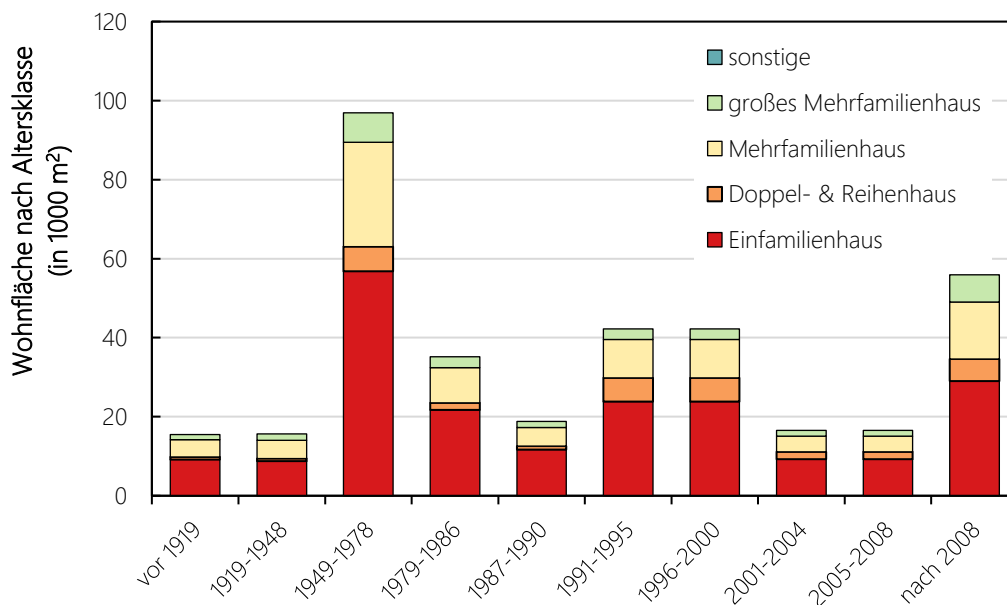


Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp

Abbildung 8 zeigt die vorherrschenden Gebäudealtersklassen kartografisch und aggregiert auf die einzelnen Baublöcke. Auch hier wird deutlich, dass der Großteil der Wohngebäude aus den Jahren 1949 bis 1978 stammt. Neuere homogene Baugebiete gibt es vor allem in einigen Teilen des Hauptorts Leiblfings. Hier sind in den letzten Jahrzehnten neue Wohngebiete erschlossen worden, beispielsweise entlang der Eschlbacher Straße oder der Pfarrer-Niedermeier-Straße. Die neuesten Gebäude befinden sich in der Vom-Humboldt-Straße, einer Seitenstraße der Dr.-Karl-Kötzner-Straße.

Für Gebäude aus Industrie und GHD liegen keine Gebäudealtersdaten vor, weshalb die Gewerbegebiete grau gefärbt sind.

Hier ist anzumerken, dass die Aussagekraft der publizierten Zensus-Daten für Leiblfing aufgrund von Datenschutzbestimmungen leider nur eingeschränkt ist: Bei zu geringen Bebauungsdichten werden

diese Daten nicht veröffentlicht, um keine Rückschlüsse auf einzelne Gebäude zuzulassen. Deshalb sind insbesondere in den kleineren Ortsteilen – beispielsweise im Westen Leiblings – Abweichungen zum tatsächlichen Gebäudealter möglich. Die Zahlen für die gesamte Gemeinde in Abbildung 6 und Abbildung 7 sind allerdings aussagekräftig, da diese nicht vom Datenschutz berührt werden.

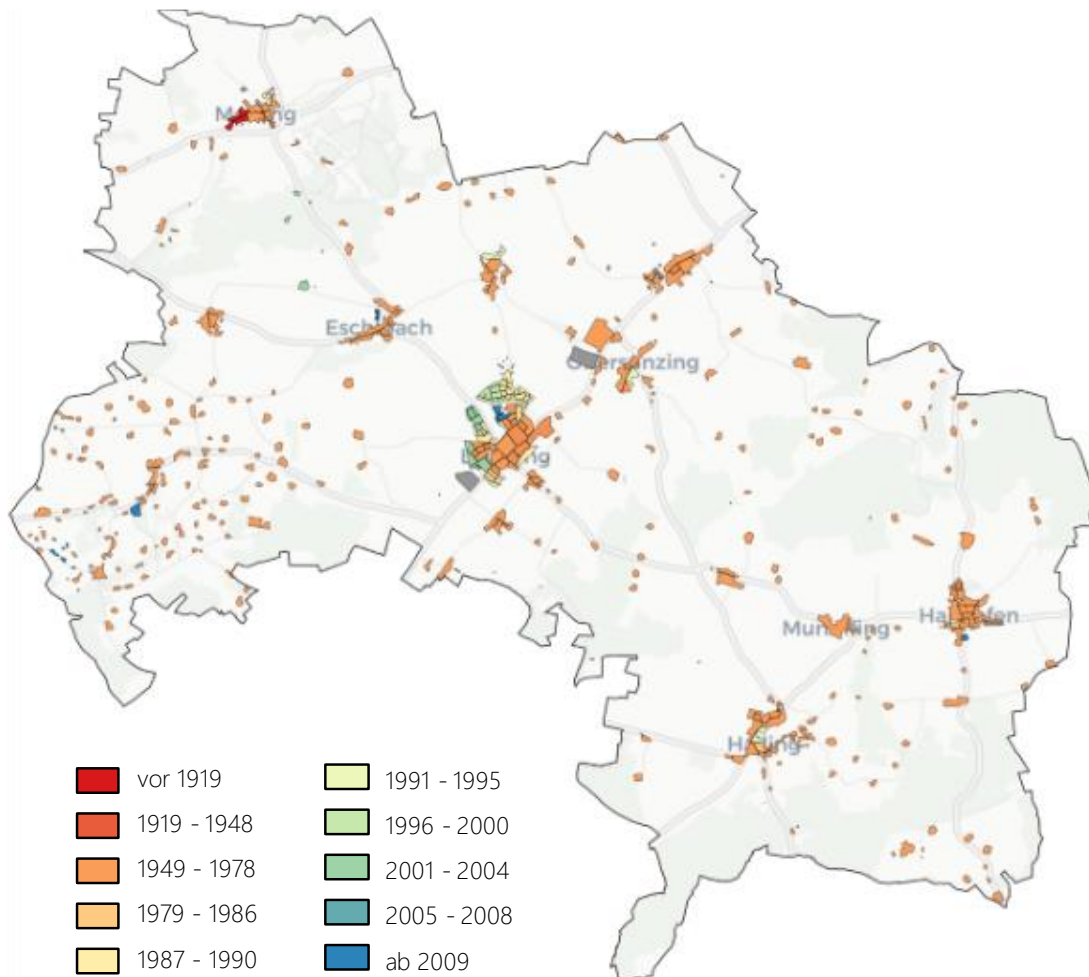


Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren

2.2 Wärmebedarf

Aufbauend auf die Analyse des Gebäudebestands wird im Rahmen der Bestandsanalyse der Nutzenergiebedarf für Wärme bestimmt. Dafür wird ein zweistufiges Vorgehen verwendet. Zunächst wird in einem datengetriebenen Ansatz ausgehend auf Gebäudegeometrie, Altersklasse, Nutzungsinformationen etc. ein Wärmebedarf für jedes Gebäude simuliert. In Leibling wurde hierzu auf LOD2-Daten, Zensusdaten sowie offenes Kartenmaterial zurückgegriffen.

In einem zweiten Schritt werden die Wärmebedarfe wo möglich durch weitere Datenquellen verfeinert. In Leibling wurden hierzu für die Erfassung des leitungsgebundenen Verbrauchs Fragebögen an Betreibende der Nahwärmenetze sowie Strom- und Gasnetze versendet und entsprechende Verbrauchsdaten ausgetauscht. Darüber hinaus wurden für einige weitere Liegenschaften – meist kommunale Gebäude – Verbrauchsdaten herangezogen.

Aktuell beläuft sich der jährliche Wärmebedarf in Leibling auf etwa 55,7 GWh (Abbildung 9). Mit 84 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen

und Industrie tragen mit weiteren 12 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 4 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen.

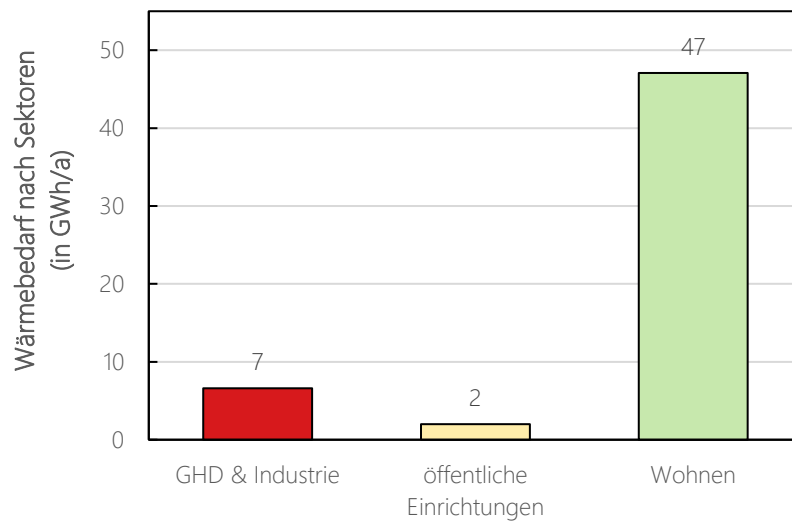


Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 10 dargestellt. Hier werden die jährlichen Bedarfe auf Quartiersebene aufsummiert. Die Darstellung stellt entsprechend Baublöcke heraus, in denen ein hoher absoluter Wärmebedarf vorliegt. Dies kann ein erster Indikator für Wärmenetzkonzepte und die Identifikation von Großkunden bzw. Areale mit vielversprechenden Wärmeabsätzen sein. In Leiblfing zeigt sich durch die homogene Siedlungsstruktur ein relativ gleichmäßiger, niedriger Wärmebedarf in allen Quartieren.

Jedoch berücksichtigt die Darstellungsweise nicht die unterschiedliche Größe der jeweiligen Baublöcke. Die Baublöcke sind entsprechend des Verlaufs von Straßen und Gebäuden gezogen und variieren somit in ihrer Größe teils deutlich. Größere Baublöcke umfassen tendenziell mehr oder größere Gebäude, was sich ebenfalls auf den absoluten Wärmebedarf auswirkt. Aus diesem Grund wird im Folgenden zumeist mit flächengemittelten Daten gearbeitet.

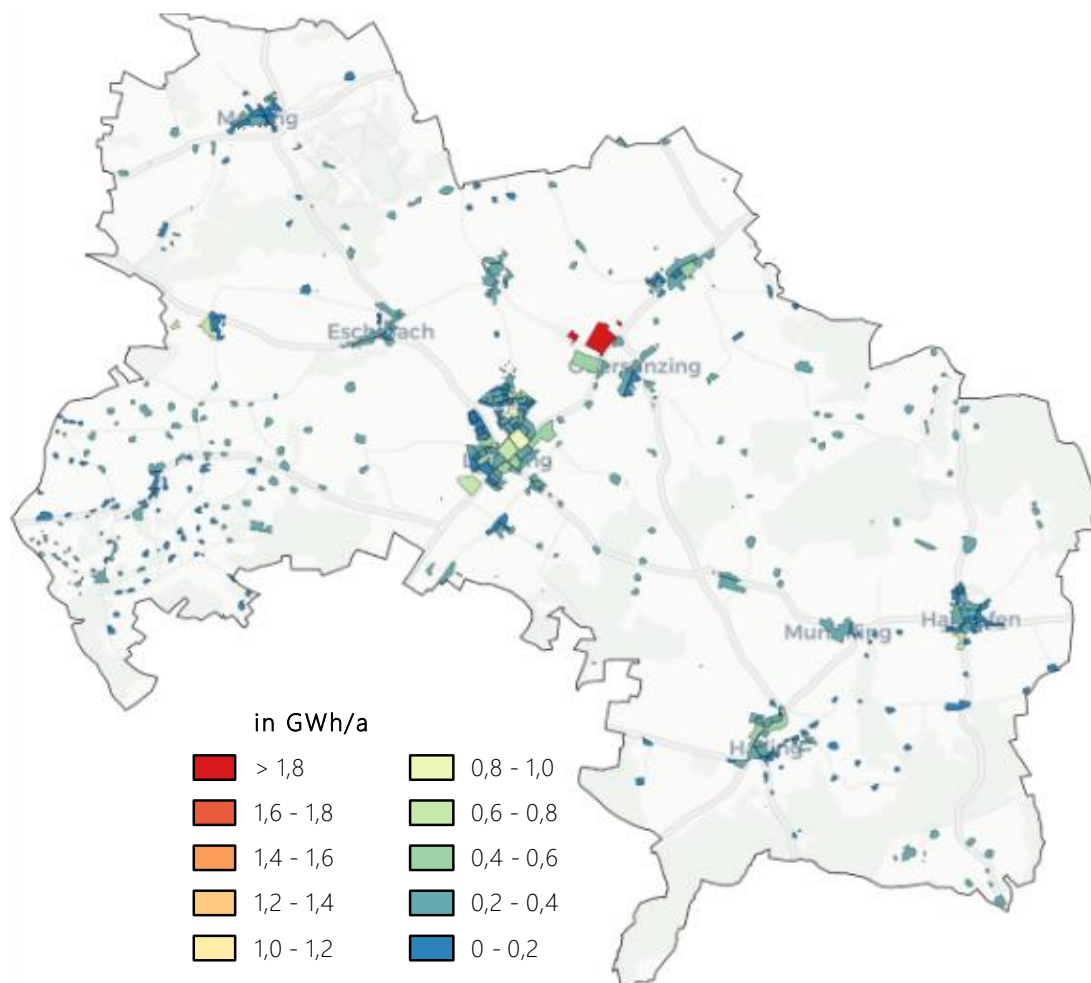


Abbildung 10: Absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a

Abbildung 11 bezieht die ermittelten Wärmebedarfe deshalb auf die Gesamtfläche des entsprechenden Quartiers in Hektar. Diese Darstellungsweise ist insbesondere dafür nützlich, Gebiete mit hohem spezifischem Wärmebedarf zu identifizieren, welche sich potenziell für die Errichtung eines Wärmenetzes eignen. In Leiblitz zeigt sich jedoch, dass auch die spezifischen Wärmeverbräuche im gesamten Siedlungsgebiet homogen niedrig sind. Zum Vergleich: Ab Wärmedichten von 415 MWh/(ha·a) wird häufig von einer mittleren Wärmenetzeignung ausgegangen, was in Abbildung 11 nicht bzw. nur in wenigen Fällen überschritten wird.

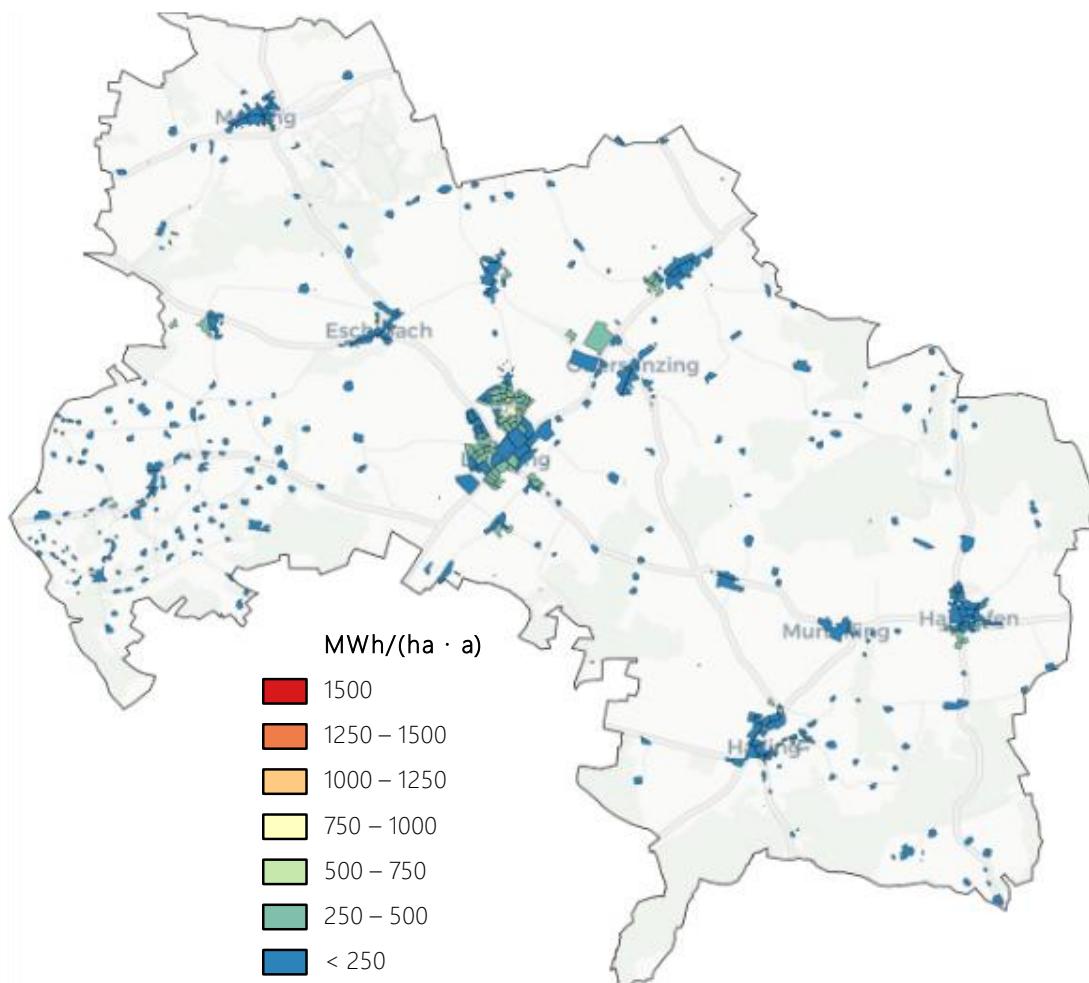


Abbildung 11: Spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a)

Die in weiten Teilen niedrigen Wärmebedarfe werden zusätzlich verdeutlicht, wenn der Wärmebedarf der Gebäude auf Straßenabschnittsbasis dargestellt wird (Abbildung 12). Hierfür wird jedes Gebäude dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet. Die Summe des Wärmebedarfs eines Abschnitts wird anschließend durch dessen Länge geteilt. Diese Darstellungsweise ist zusätzlich relevant zur Ausweisung von Wärmenetzprüfgebieten. Für Wärmenetze ist ein möglichst hoher Wärmebedarf je Meter Leitungslänge wichtig, um die hohen Kosten der Wärmenetzverlegung refinanzieren zu können.

Wärmelinienindichten von 2,5 MWh/(m·a) werden häufig als Mindestwert für die Errichtung von klassischen Wärmenetzen gefordert. Dieser Wert wird in keinem Abschnitt überschritten¹, was auf eine generell niedrige Wärmenetztauglichkeit schließen lässt.

¹ Eine Ausnahme ist eine Stichstraße im Gewerbegebiet Obersünzing, weil der Wärmebedarf der ansässigen Unternehmen auf diesen kurzen Straßenabschnitt projiziert wird. Dies begründet allerdings keine Wärmenetztauglichkeit.

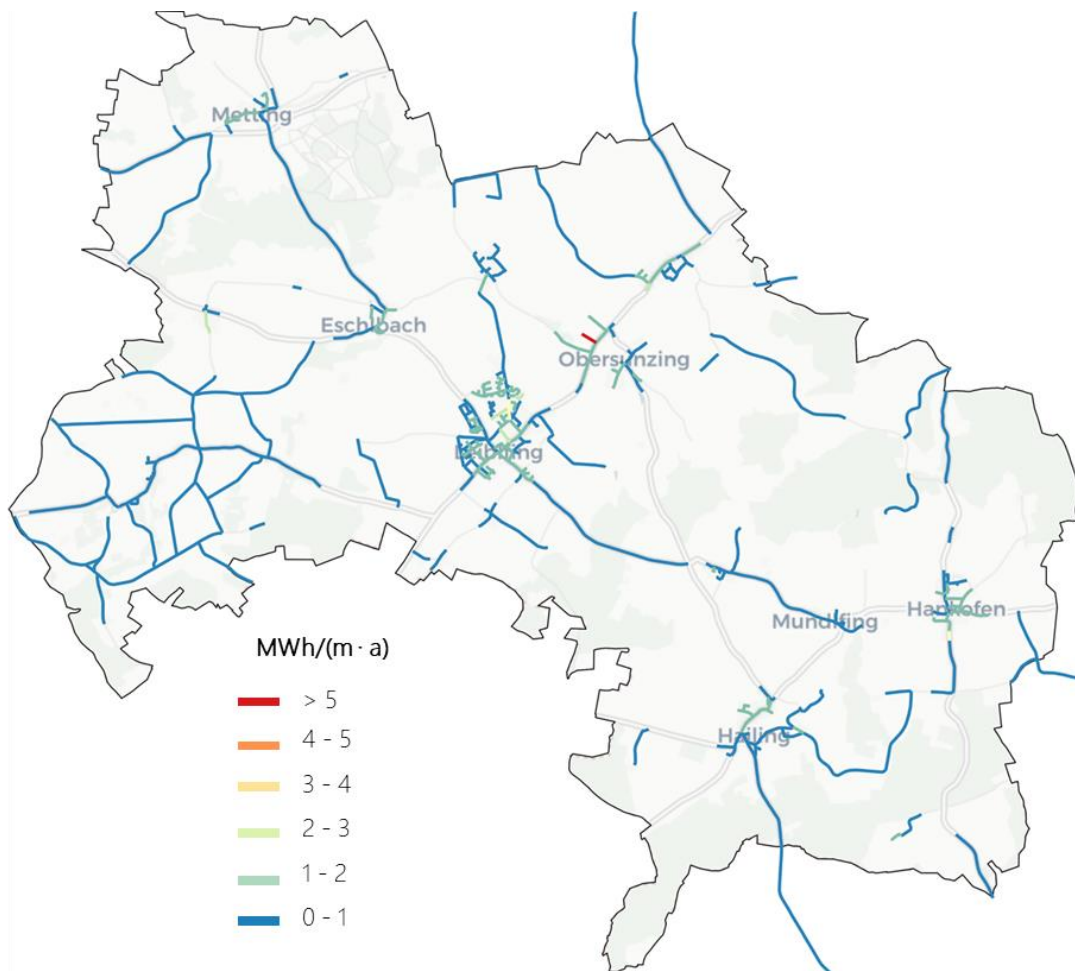


Abbildung 12: Wärmelinien-dichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)

Abbildung 13 zeigt die Standorte der größten Verbraucher in Leiblfing. Abgebildet sind hier Gebäude bzw. Gebäudekomplexe wie Firmengelände mit Verbräuchen von mindestens 200 MWh/a. Insgesamt fallen in die Gruppe der Großverbraucher sieben Gebäude. Davon entfallen fünf Gebäude auf den Sektor GHD, ein wohnlich genutztes Gebäude sowie ein kommunales Gebäude – die Leiblfinger Schule. Mit einem Endenergiebedarf von rund 5,3 GWh/a entfallen ca. 10 % des Bedarfs auf diese Großverbraucher.

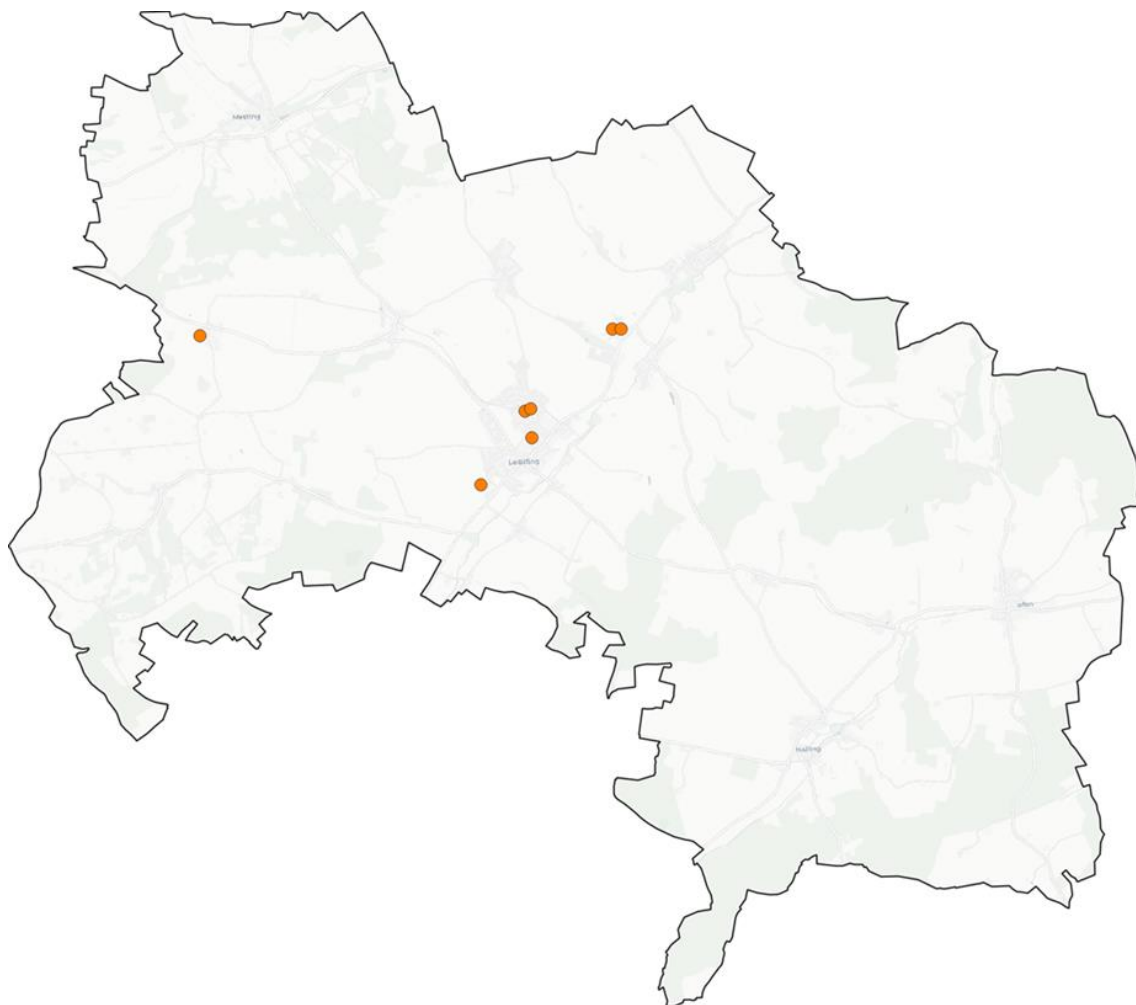


Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher (Wärmebedarf größer als 200 MWh/a)

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

Nachdem der Gebäudebestand sowie der Wärmebedarf analysiert ist, wird ermittelt, wie der Wärmebedarf aktuell gedeckt wird. Hierzu werden sowohl leitungsgebundene Wärmeversorgungen wie mit Erdgas oder Fernwärme analysiert, als auch Erzeuger wie Biomassefeuerungen, Wärmepumpen oder Heizölfeuerungen.

2.3.1 Struktur dezentraler Feuerstätten

Zur Analyse der aktuellen Struktur dezentraler Wärmeerzeuger wurden Kkehrbücher aus den Kkehrbezirken ausgewertet. Die Informationen wurden vom Bayerischen Landesamt für Statistik in statistisch aufbereiteter Form bereitgestellt. Die Daten beziehen sich auf das Berichtsjahr 2022 und wurden auf Straßenebene aggregiert weitergegeben.

Insgesamt gab es im Jahr 2022 in Leibliling 3.040 Feuerstätten, davon sind 3.015 Feuerstätten einzeln erfasst und auswertbar, die anderen sind aus Datenschutzgründen nicht darstellbar. Es handelt sich bei den Feuerstätten insbesondere um Kaminöfen (39 %) und Heizkessel (38 %), die zusammen mehr als drei Viertel aller Feuerstätten ausmachen. Der Rest entfällt vorrangig auf Herde (13 %), Kaminkassetten

(2 %) und Grund- bzw. Kachelöfen (2 %). Abbildung 14 stellt die Aufteilung der Feuerstätten nach deren Art dar.

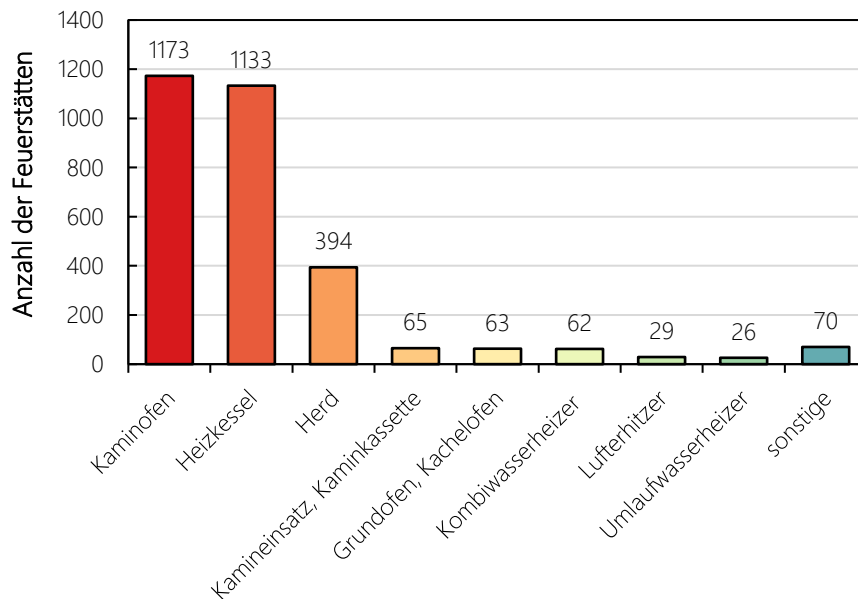


Abbildung 14: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art

Die dezentrale Wärmebereitstellung in Leiblfing ist stark von Holz und Erdgas geprägt. Von 3.040 Feuerstätten werden 1.967 (65 %) mit Holz betrieben. Weitere 897 (30 %) nutzen Heizöl, während Erdgas 4 % (132 Feuerstätten) und sonstige Brennstoffe etwa 1 % (44 Feuerstätten) nur in geringem Umfang eingesetzt werden.

Dies spiegelt sich auch in Abbildung 15 wider. Hier werden die eingesetzten Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten dargestellt. Während Zentralheizungsfeuerstätten wie Heizkessel insbesondere mit Heizöl betrieben werden, ist bei Einzelfeuerstätten wie Kaminöfen, Kachel- oder Grundöfen der Anteil von Holz dominierend.

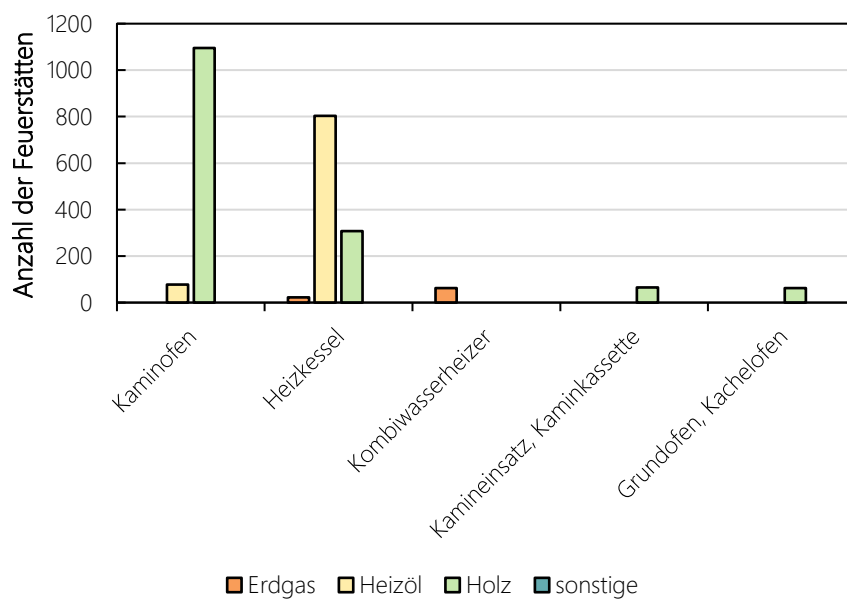


Abbildung 15: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten

Eine Analyse der Altersstruktur der dezentralen Feuerstätten zeigt den in den kommenden Jahren notwendigen Modernisierungsbedarf. Das Durchschnittsalter von Heizkesseln, also Zentralheizungen, liegt bei 22 Jahren. Heizölkessel, welche die Mehrheit der Heizkessel ausmachen, liegen sogar bei 26 Jahren. Scheitholz- und Hackschnitzelkessel senken den Altersdurchschnitt mit ca. 16 Jahren; Holzpellet-Zentralheizungen sind mit 9 Jahren im Durchschnitt noch jünger. Gasheizungen liegen bei durchschnittlich 19 Jahren.

Vor dem Hintergrund typischer technischer Nutzungsdauern der Kessel ist mit einem enormen Handlungsbedarf bei den fossilen Heizkesseln in den kommenden Jahren zu rechnen.

Die bei den Einzelraumfeuerung dominierenden Kaminöfen sind durchschnittlich 20 Jahre (Stückholz), 13 Jahre (Holzpellets und Briketts) bzw. 26 Jahre (flüssige Brennstoffe) alt.

Bezüglich der räumlichen Verteilung des Altersdurchschnitts gibt es keine Auffälligkeiten, viele Straßen liegen in etwa im Bereich des mittleren Alters. In Straßen mit neueren Wohngebäuden wie beispielsweise im Arberring oder der Von-Humboldt-Straße sind im Mittel auch jüngere Heizungen verbaut (8 Jahre bzw. 10 Jahre im Durchschnitt). Die ältesten Feuerungen befinden sich im Gemeindeteil Hailing. In den dortigen Straßen sind Heizungen typischerweise um die 30 Jahre alt. In Schwimmbach liegt der Altersschnitt bei ca. 25 Jahren.

2.3.2 Wärmepumpen

Zur Auswertung der installierten Wärmepumpen wurden Netzabsatz-Daten der Bayernwerk Netz GmbH zur Verfügung gestellt. Im Kalenderjahr 2023 wurden bei 90 Wärmepumpen in Leiblfling insgesamt 393 MWh Strom abgerechnet. Zusätzlich bezogen im gleichen Zeitraum 59 Speicherheizungen 365 MWh an Strom. Diese Werte sind als Mindestmengen zu interpretieren, da es sich lediglich um den Netzbezug handelt. Energiemengen, die aus privaten Photovoltaik-Anlagen stammen, sind darin nicht enthalten. Zudem sind dem Netzbetreiber i.d.R. nur solche Wärmepumpen bekannt, welche bspw. aufgrund der Nutzung eines Wärmepumpenstromtarifs gesondert zähler- und netztechnisch erfasst werden. Werden Wärmepumpen etwa mit einem klassischen Haushaltsstromtarif betrieben, sind diese dem Netzbetreiber oftmals nicht bekannt.

Die Anzahl an Stromheizungen und Wärmepumpen veränderte sich über die letzten drei Jahre kaum (2021: 148, 2022: 146, 2023: 149). Der Anteil von Wärmepumpen stieg allerdings an: Seit 2021 sind in Leiblfling 10 Wärmepumpen in Betrieb genommen worden. Die gesamte eingesetzte Menge an Heizstrom nahm hingegen seit 2021 ab: Waren es in 2021 noch ca. 1 GWh, beträgt die Summe des Netzbezugs an Stromheizungen in 2023 nurmehr 758 MWh. Dies muss nicht zwingend eine geringeren Strombedarf bedeuten: Wie beschrieben handelt es sich dabei um den Netzbezug – mutmaßlich haben einige Nutzer von Heizstrom in den letzten Jahren Photovoltaikanlagen zur Eigenversorgung installiert.

Der Energie-Atlas Bayern verzeichnet im Gemeindegebiet 5 Grundwasserwärmepumpen. Diese sind im entsprechenden Abschnitt zur Potenzialanalyse dargestellt.

2.3.3 Gasinfrastruktur

Die Konzession für die Gasinfrastruktur in Leiblfling liegt bei der Energienetze Bayern GmbH & Co. KG.

Von dieser wurden Informationen über die Nutzung von Erdgas/Methan eingeholt. Insgesamt wurden in den letzten drei Jahren im Mittel rund 6 GWh an Erdgas an insgesamt 45 Anschlüssen aus dem Netz bezogen. Im Jahr 2023 lag die Gasabnahme mit rund 5,3 GWh etwas darunter.

Die größten Abnehmer befinden sich in den Gewerbegebieten bzw. den Straßen Am Gewerbepark sowie Mitterweg. Insgesamt gibt es acht Großverbraucher mit Gasbedarf größer 100 MWh pro Jahr, auf diese entfallen mit 5,2 GWh rund 87 % des Leiblfinger Gasbedarfs.

Abbildung 16 stellt die mit Erdgas versorgten Quartiere in Leibl fing kartographisch dar. Dabei ist zu beachten, dass die Quartiere aus Datenschutzgründen gemäß Wärmeplanungsgesetz immer aus mindestens fünf Wohngebäuden bestehen müssen und sich deshalb teilweise auch auf nicht zusammenhängende Gebiete erstrecken. Der Gemeindeteil Burgstall wird beispielsweise mit Erdgasversorgung dargestellt, obwohl sich hier keine Anschlüsse befinden – der Gemeindeteil befindet sich aber in einem gemeinsamen Quartier mit den versorgten Gebieten.

Die Länge des Netzes in Leibl fing beträgt rund 7 km. Dies bezieht sich auf die auf Straßenebene verlegten Leitungen, Hausanschlüsse werden dabei nicht erfasst. Das gesamte Netz entfällt auf die Druckstufe A, also Leitungsdrücke bis 1 bar.

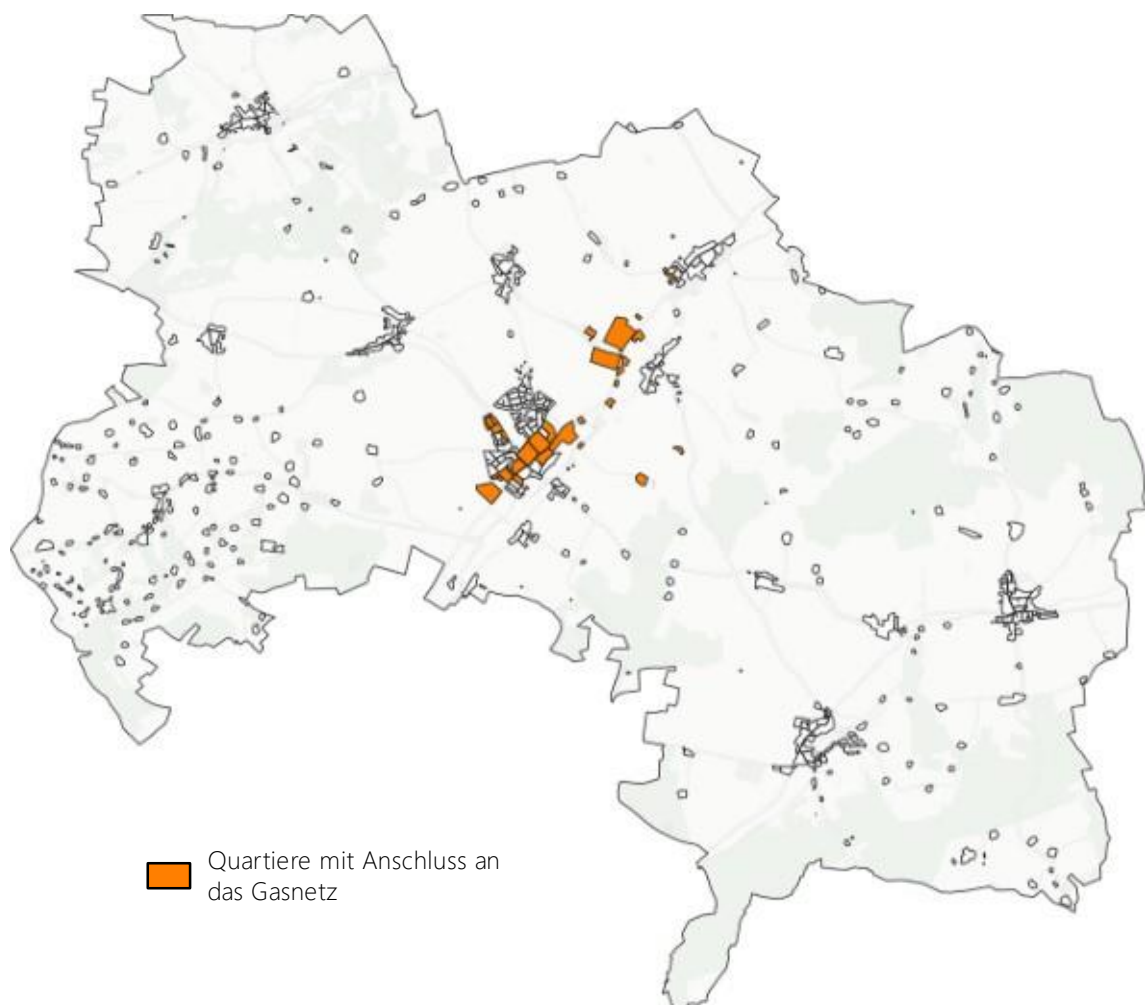


Abbildung 16: Quartiere in Leibl fing mit leitungsgebundener Gasversorgung (Methannetz)

Das Erdgasnetz ist noch sehr jung, alle Straßen mit Gasanschlüssen wurden frühestens 2013 erstversorgt, die meisten in den Jahren 2013 oder 2014. Die neueste Erstinbetriebnahme erfolgte im Jahr 2019 in der Schulstraße.

Die mögliche Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff wird vom Gasverteilnetzbetreiber aktuell geprüft. Inwiefern grüner Wasserstoff künftig zur Verfügung stehen wird, ist dabei derzeit ungewiss. Einerseits steht einer großen erwarteten Nachfrage in Industrie und Teilen des Verkehrssektors (z. B.

Flugverkehr) ein derzeit noch nicht vorhandenes Angebot an grünem Wasserstoff gegenüber. Zudem lässt die große Nachfrage in der Industrie mittel- und auch langfristig hohe Preise erwarten, was den Einsatz von grünem Wasserstoff im Wärmesektor auf hochpreisige Nischenanwendungen beschränken könnte.

Die Energienetze Bayern planen als zuständiger Netzbetreiber einen schrittweisen Umstieg ihres Erdgasnetzes auf Wasserstoff. Untersuchungen ihrer Netzinfrastruktur, sowie das Pilotprojekt „H2direkt“ zeigen die grundsätzliche technische Möglichkeit der Umstellung. Der zeitliche Horizont wird dabei einerseits von der Entfernung vom Wasserstoffkernnetz und andererseits von verbindlichen Nachfragen von Großverbrauchern aus Industrie und Gewerbe bestimmt. Leiblfing liegt dabei nicht in Nähe der geplanten Neubau- bzw. Umstellungsleitungen. Zusätzlich liegt aufgrund der aktuellen Marktsituation kein verbindlicher Transformationsplan vor, der von einer sicheren Verfügbarkeit des Wasserstoffs ausgehen lässt.

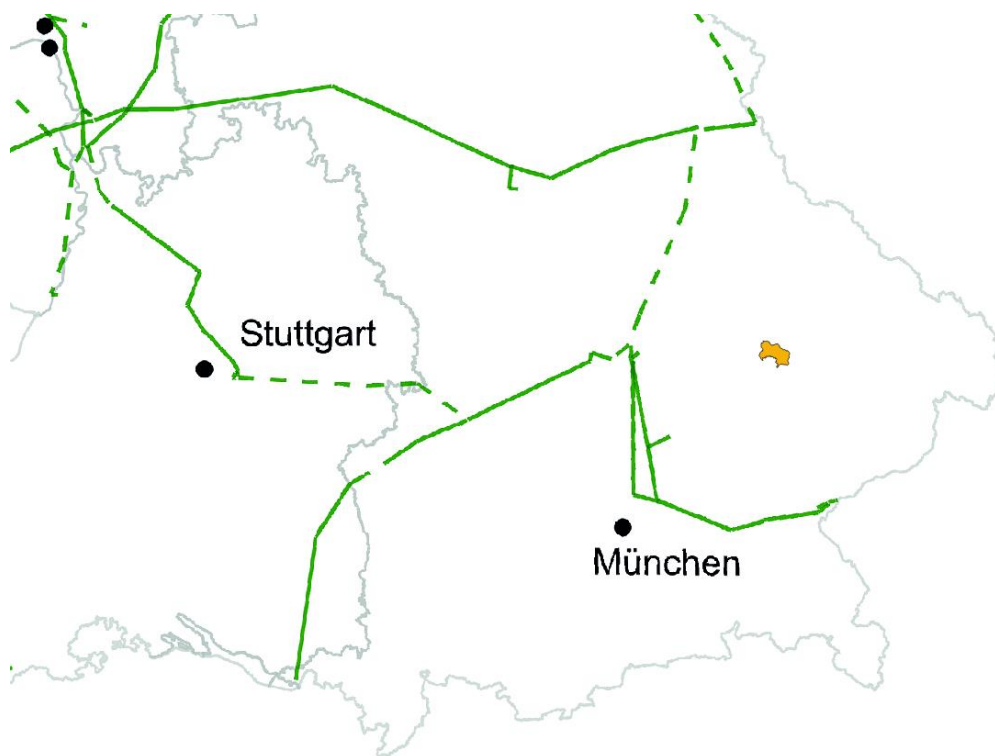


Abbildung 17: geplantes deutsches Wasserstoffkernnetz in Relation zur Lage Leiblfings (gestrichelte Linie: Neubauleitungen, durchgezogene Linie: Umstellungsleitung)

2.3.4 Wärmenetze und Gebäudenetze

Grundsätzlich muss zwischen Gebäudenetzen und Wärmenetzen unterschieden werden – wobei es sich hierbei vor allem um eine rechtliche (und keine technische) Definition handelt. Grundlage sind die Begriffsbestimmungen im Gebäudeenergiegesetz GEG beziehungsweise im Wärmeplanungsgesetz WPG. Maßgeblich für die Einstufung eines Netzes ist dabei die Anzahl angeschlossener Gebäude bzw. Wohneinheiten:

- Ein **Gebäudenetz** versorgt 2 bis 16 Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten mit Wärme oder Kälte (§ 3 Absatz 1 Nummer 9a GEG).
- **Wärmenetze** sind alle anderen Einrichtungen zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme (§ 3 Absatz 1 Nummer 17 WPG).

Im Zuge der Wärmeplanung sind im Rahmen der Bestandsanalyse nur Wärmenetze detailliert zu erfassen. Da allerdings in der Praxis auch Gebäudenetze häufig über Erweiterungs- und/oder Transformationspotenzial verfügen, werden hier auch die bekannten Gebäudenetze mit aufgeführt.

In Leiblfing werden aktuell vier Gebäudenetze betrieben, die einen jährlichen Wärmebedarf von knapp 1,4 GWh/a decken. Ein Netz der BayWa AG versorgt kommunale Gebäude im Zentrum des Hauptorts. Drei weitere Netze gehören werden durch die in Hankofen lokal ansässige Firma Georg Maierhofer Bau GmbH betrieben.

Tabelle 1: Leitungsgebundene Wärmeversorgung in Leiblfing über Wärmenetze

Name / Lage	Typ	Betreiber	Länge in km	Energieträger	Anzahl Anschlüsse
Kommunales Netz („BayWa“)	Gebäudenetz, Wassernetz	BayWa	0,2	Biomasse	6
Netz Dorffeld	Gebäudenetz, Wassernetz	Georg Maierhofer Bau	0,5	Biomasse	ca. 12
Netz Pröllerweg	Gebäudenetz, Wassernetz	Georg Maierhofer Bau	0,2	Biomasse	6
Netz Josef-Schaffnerstraße	Gebäudenetz, Wassernetz	Georg Maierhofer Bau	< 0,1	Biomasse	2

Das Netz der BayWa AG ist derzeit Gegenstand neuer Verhandlungen, eine Übernahme durch die Gemeinde wird geprüft. Das Gebäudenetz versorgt über eine 400 kW Biomassefeuerung (Hackschnitzel) die örtliche Grundschule, Bücherei, Rathaus, Pfarrheim, Pfarrhaus sowie die Kirche.

Das Netz „Dorffeld“ verfügt über eine Wärmeleistung von 650 kW durch Hackschnitzelfeuerungen.

Das Netz „Pröllerweg“ verfügt über eine Wärmeleistung von 110 kW durch eine Hackschnitzelfeuerung. Nach Angaben des Betreibers wäre eine Erweiterung möglich, da noch Reservekapazität vorliegt.

Das Gebäudenetz „Josef-Schaffnerstraße“ wird ebenfalls über Holzhackschnitzel beheizt (220 kW Wärmeleistung). Ursprünglich war ein größerer Trassenverlauf geplant, so dass auch hier Erweiterungspotenzial vorliegt.

Abbildung 18 stellt die bestehenden Wärmenetze grafisch dar.

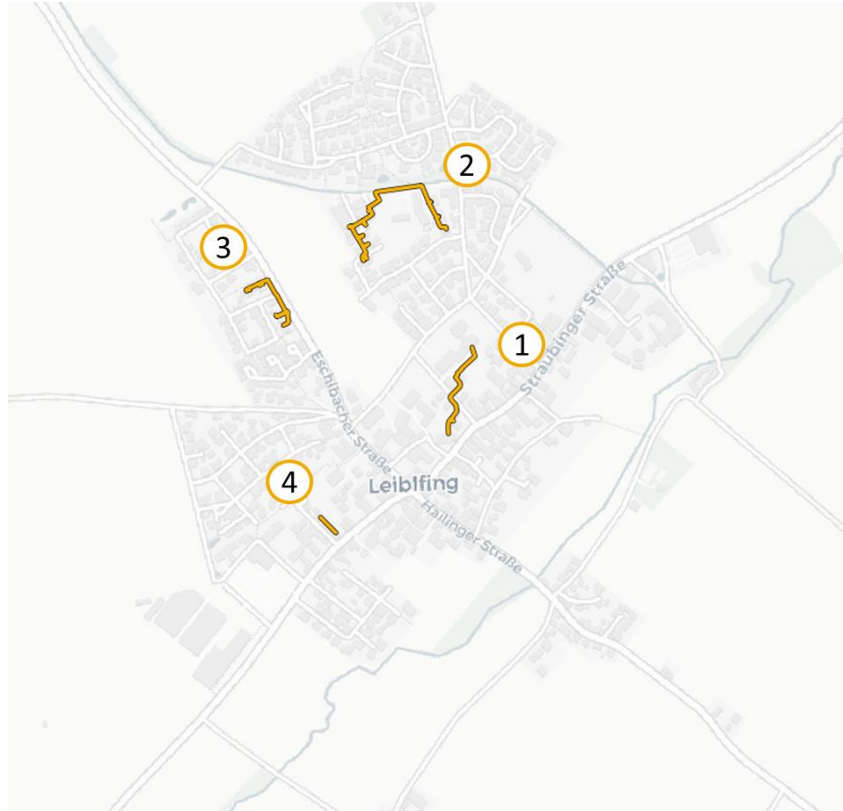


Abbildung 18: Übersicht über die vier Gebäudenetze im Kernort Leiblufing

Im Jahr 2023 wurde von der Energieagentur Regensburg eine Interessensabfrage bezüglich Wärmenetzanschluss im Hauptort Leiblufing durchgeführt. Von den Rückläufern war eine deutliche Mehrheit (ca. 70 %) grundsätzlich an einem Anschluss interessiert.

2.3.5 Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung

Aus den vorangegangenen Informationen zur aktuellen Wärmeinfrastruktur kann der aktuelle Wärmemix bestimmt werden. Dazu wird der in Kapitel 2.2 dargestellte Wärmebedarf mit den Informationen über Gasanschlüsse von den Gasnetzbetreibern, Wärmenetzanschlüsse von Wärmenetzbetreibern, Wärmepumpenzähler von Stromnetzbetreibern, Fragebögen und Angaben von Industriebetrieben sowie Kkehrbuchdaten verschnitten.

Abbildung 19 stellt den Wärmebedarf aufgeteilt nach Energieträger dar. Von den benötigten 54 GWh/a wird mit ca. 56 % (30 GWh/a) der Großteil durch Heizöl bereitgestellt. Biomasse ist mit rund 20 % (11 GWh) der zweitwichtigste Energieträger, gefolgt von Erdgas mit 5 GWh/a (ca. 9 %). Sonstige fossile Energieträger tragen mit 3 GWh (6 %) in geringem Maße zur Energieversorgung bei. Nahwärme liegt bei ca. 1,4 GWh Nutzwärme und ist noch nicht in obiger Angabe zur Biomasse enthalten.

Weitere erneuerbare Energien stammen aus Solarthermie und Stromheizungen bzw. Wärmepumpen, sofern Letztere mit erneuerbarem Strom versorgt werden. Wärmepumpen nutzen darüber hinaus noch signifikante Mengen an (erneuerbarer) Umweltwärme.

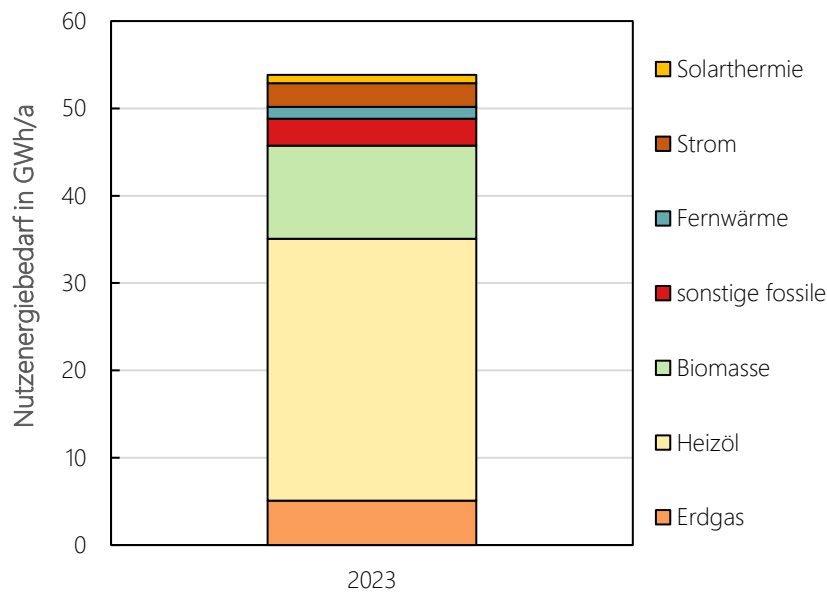


Abbildung 19: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs von 54 GWh/a in den Gebäuden werden 62 GWh/a Endenergie pro Jahr benötigt. Der Endenergiebedarf beschreibt, welche Menge an Energieträgern (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom oder Biomasse) zur Erzeugung der benötigten Wärme verbraucht wird. Er berücksichtigt damit beispielsweise auch Wirkungsgrade. Die Aufteilung der Energieträger ist in Abbildung 20 dargestellt. Anteilig ist die Änderung im Vergleich zum Wärmebedarf gering, da die meisten Technologien ähnliche Wirkungsgrade aufweisen. Speziell Wärmepumpen haben allerdings aufgrund des hohen Wirkungsgrades (COP) einen deutlich niedrigeren Endenergiebedarf. Für die Wärmeversorgung in Leiblbing werden 39 GWh/a (59 %) Heizöl eingesetzt. Dazu kommen 14 GWh/a Biomasse, 6 GWh/a Erdgas, 4 GWh/a sonstige Fossile, 1,5 GWh/a Nahwärme (aus Biomasse) sowie in geringem Umfang Strom und Solarthermie.

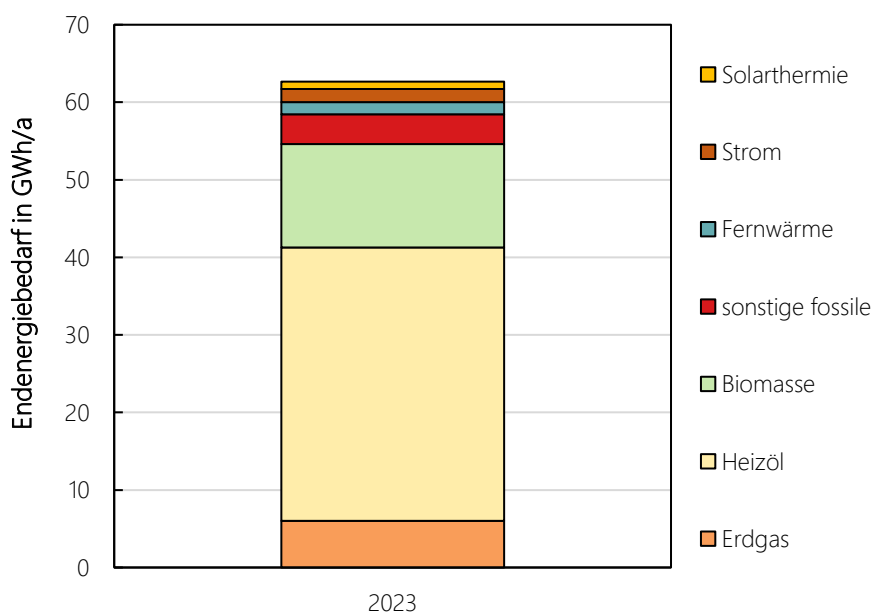


Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger

Unter der Annahme, dass 50 % des eingesetzten Stroms in Wärmepumpen und Speicherheizungen aus erneuerbaren Quellen stammt, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am Endenergieeinsatz 27 % bzw. 16 GWh/a. Der erneuerbare Anteil im gewerblichen Sektor liegt bei etwa 2 %. Im öffentlichen Sektor beträgt der Anteil rund 25 %.

Die Aufteilung der Endenergieträger auf die einzelnen Sektoren wird in Abbildung 21 dargestellt. Der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen beläuft sich auf 53 GWh/a, während öffentliche Einrichtungen lediglich gut 2 GWh/a und Gewerbe-Handel-Dienstleistung und Industrie aufgerundet 8 GWh/a verbrauchen.

Der Energiemix des Sektors Wohnen unterscheidet sich vom Sektor GHDI insbesondere bei den Energieträgern Erdgas und Heizöl. Auffällig ist, dass der Heizölbedarf im Sektor GHDI mit 17 % deutlich niedriger liegt als im Wohnsektor (63 %). Umgekehrt weist der Wohnsektor beim Erdgas mit 2 % einen nahezu unbedeutenden Anteil auf verglichen mit dem Sektor GHDI (60 %).

Öffentliche Einrichtungen haben mit 34 % auch einen deutlich geringeren Heizöl-Anteil im Vergleich zu Wohngebäuden. 38 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf Nahwärme aus Biomasse, während der Erdgas-Anteil am Endenergiebedarf bei rund 11 % liegt. Der Sektor öffentliche Einrichtungen beinhaltet neben kommunalen Gebäuden auch kirchliche, soziale und sonstige öffentliche Einrichtungen.

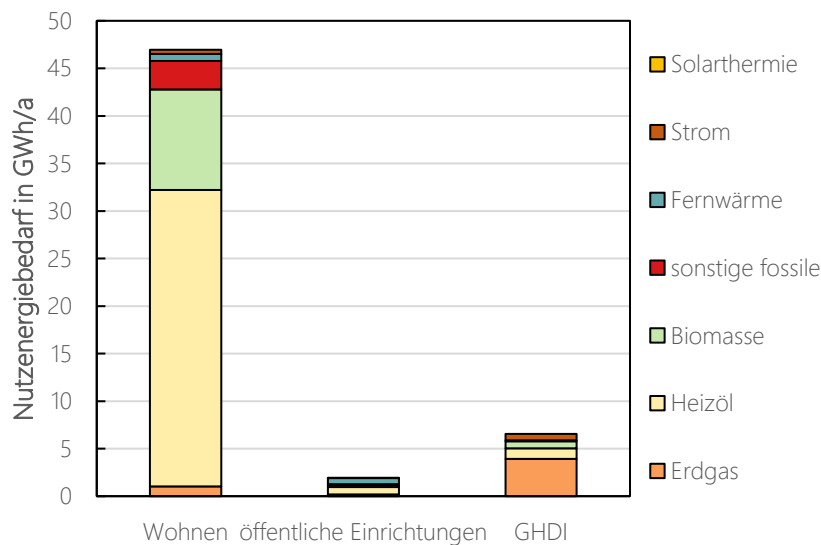


Abbildung 21: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor

Abbildung 22 stellt den vorrangigen Energieträger je Quartier kartographisch dar. Dabei sind die vorrangig mit Erdgas versorgten Gewerbegebiete sowie die Bereiche mit Nahwärmeversorgung gut zu erkennen. Die überwiegende Mehrheit der Flächen wird allerdings vorrangig mit fossilem Öl beheizt.

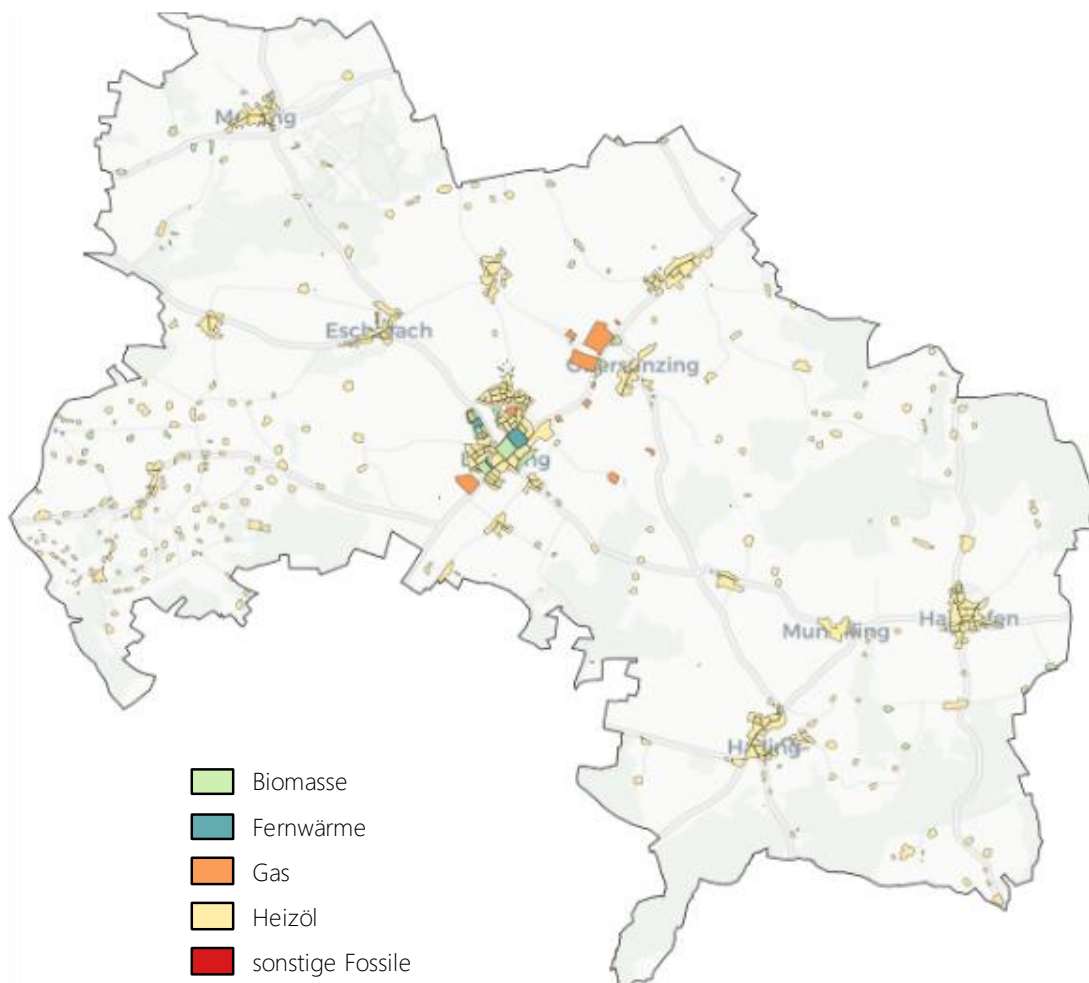


Abbildung 22: Dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren

Abbildung 23 verortet die unterschiedlichen Heizungstypen im Leiblfiger Gemeindegebiet. Dazu werden Zentralheizungen, Einzelraumheizungen, Wärmenetzanschlüsse und Wärmepumpen nach Anzahl erfasst. Die meisten Gebäude in Leiblfig werden über Zentralheizungen mit Wärme versorgt; viele besitzen zudem Einzelraumfeuerstätten – beispielsweise Biomasse-Kaminöfen.

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Daten zu Wärmepumpen, weiteren Stromheizungen und Solarthermieranlagen nur aggregiert auf das gesamte Gebiet vorliegen und entsprechend nicht quartiersschaff verortet werden können. Ausnahme sind die im Energie-Atlas Bayern verzeichneten fünf Grundwasserwärmepumpen – dies sind die einzigen in nachfolgender Abbildung dargestellten Wärmepumpen.

Diese Auswertung der Energieträger verdeutlicht die Größenordnung der Aufgabe der Wärmewende. Die aktuelle Wärmeversorgung ist zu über 75 % von fossilen Energieträgern abhängig. Es gilt den Anteil erneuerbarer Energien in den Jahren bis 2045 auf 100 % anzuheben. Die bereits beschriebene Altersstruktur der fossilen Wärmeerzeuger erfordert es, die dafür notwendigen Schritte zeitnah und strukturiert anzugehen.

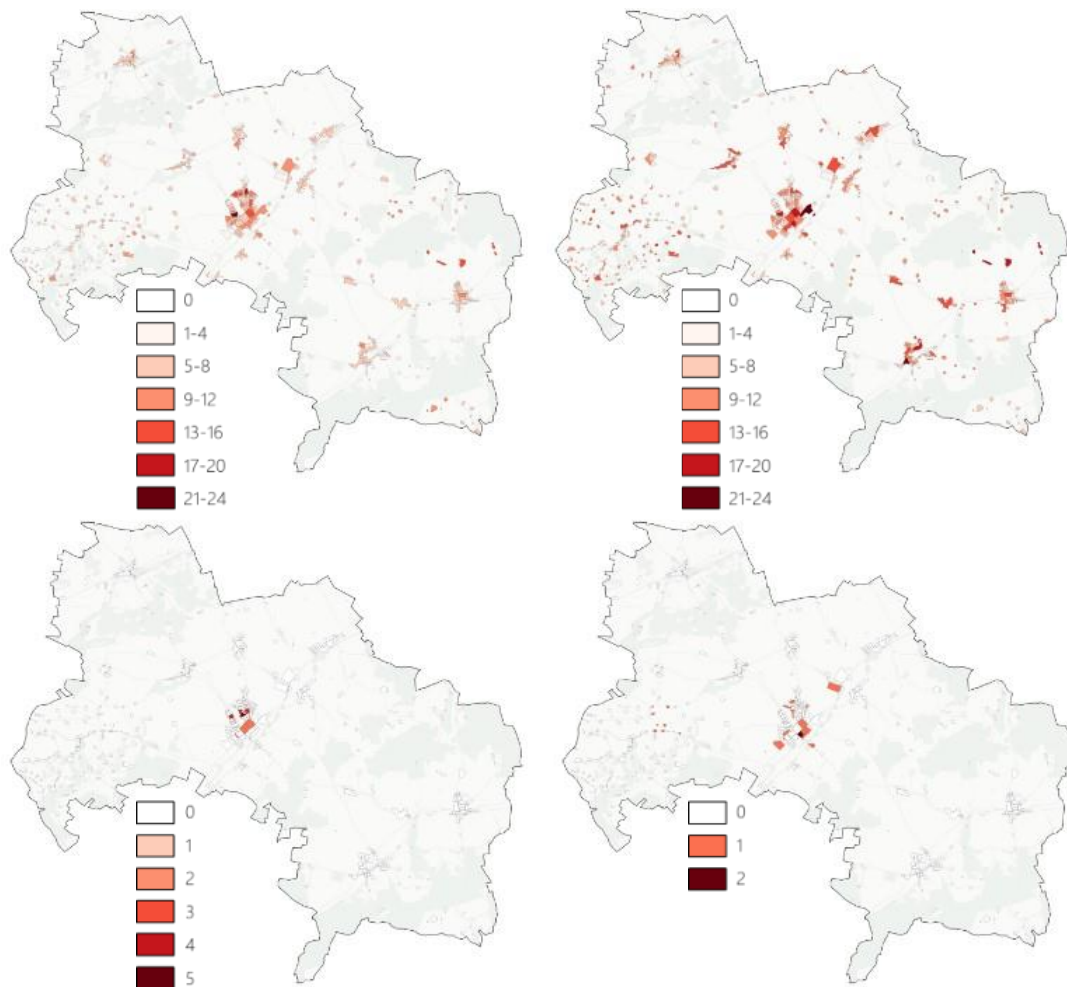


Abbildung 23: Anzahl verschiedener Heizungstypen (oben links: Zentralheizungen, oben rechts: Einzelraumheizungen, unten links: Fernwärmeanschlüsse, unten rechts: Wärmepumpen)

2.3.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Quellen führt auch zu erheblichen Treibhausgasemissionen bei der Wärmeerzeugung. Insgesamt werden in Leiblufing aktuell rund 14.330 Tonnen CO₂-eq für Wärmezwecke ausgestoßen. Abbildung 24 verdeutlicht die Verteilung der Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern. Der Hauptverursacher der Emissionen ist Heizöl (10.965 t/a bzw. 77 %). Die restlichen Anteile werden durch Erdgas mit 1.398 t/a (10 %), sonstige fossile Brennstoffe mit 839 t/a (6 %), Strom mit 722 t/a (5 %) und Biomasse mit 293 t/a (2 %) verursacht. Der Anteil der Nahwärme (ca. 44 t/a) liegt weit unter einem Prozent der Gesamtemissionen. Solarthermie ist vernachlässigbar gering.

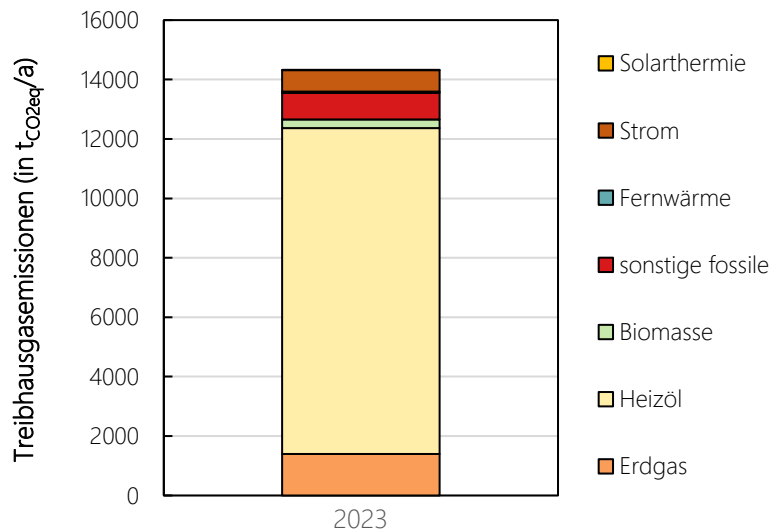


Abbildung 24: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die Verteilung der Emissionen auf die Energieträger lässt sich zum einen auf die stark unterschiedlichen Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung zurückführen. Zum anderen unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger deutlich (Tabelle 2). Während fossile Energieträger mit hohen spezifischen Emissionen verbunden sind (und hier der Einsatz von Heizöl als nochmals schädlicher einzustufen ist als der von Erdgas), beträgt der CO₂-Ausstoß erneuerbarer Energien nur einen Bruchteil davon. So ist der Einsatz von Holz beispielsweise mit nur 7 % der Treibhausgasemissionen von Heizöl belastet. Dennoch wird Holz nicht als komplett klimaneutral bewertet, da beispielsweise bei Transport oder Verarbeitung CO₂-Emissionen anfallen.

Tabelle 2: Emissionsfaktoren¹ der wesentlichen Energieträger in tCO₂eq/MWh

Energieträger	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311
Biomasse	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Strom	0,435	0,270	0,151	0,032	0,032
Solarthermie	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Biomethan	0,090	0,086	0,084	0,081	0,079
Industrielle Abwärme	0,040	0,038	0,037	0,036	0,035
Tiefengeothermie	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036

¹Stützjahre entnommen aus KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

In den Emissionsfaktoren zeigt sich auch der Effekt der Energiewende auf dem Stromsektor: Zwar stammen heute noch erhebliche Anteile des Netzstroms aus Kohle und Erdgas, inzwischen jedoch bereits mehr als die Hälfte aus erneuerbaren Energien. Der Anteil an erneuerbaren Energien wird laut den Zielen der Bundesregierung weiter steigen, was den Emissionsfaktor von aktuell 0,435 t_{CO₂eq}/MWh auf perspektivisch 0,032 t_{CO₂eq}/MWh in 2040 reduzieren lässt. Diese Entwicklung spielt eine zentrale Rolle bei der Wärmewende und ermöglicht es Wärmepumpen zukünftig potenziell, auf emissionsarmen Strom zurückzugreifen, auch wenn dieser aus dem öffentlichen Stromnetz stammt.

Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die einzelnen Sektoren ist in Abbildung 25 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil der Emissionen aus dem Wohnsektor stammt. Die Wärmeerzeugung verursacht hier jährlich 12.161 t_{CO₂eq}, was etwa 85 % der Gesamtemissionen ausmacht. Dies verdeutlicht erneut die zentrale Rolle des Wohnsektors bei der Wärmewende. Der Sektor GHD und Industrie verursacht jährlich weitere 1.840 t_{CO₂eq} (13 %). Der Beitrag kommunaler Liegenschaften beläuft sich lediglich auf 329 t_{CO₂eq}/a, was knapp 2 % ausmacht. Auch wenn kommunale Gebäude absolut betrachtet einen geringeren Beitrag zu den Emissionen aufweisen, haben sie dennoch einen großen Hebel (Größe der einzelnen Gebäude und damit hohes Einsparpotenzial bei Einzelmaßnahmen; direkte Steuer- und Beeinflussbarkeit durch die Kommune; Multiplikatorwirkung).

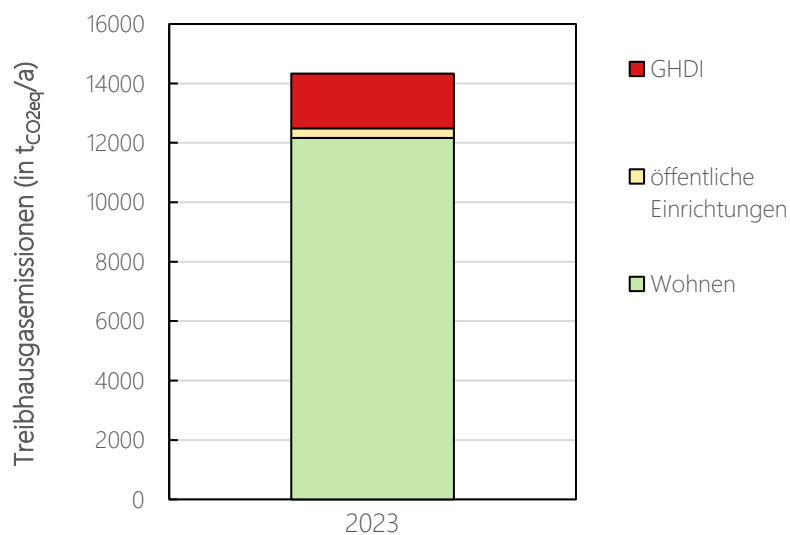


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren

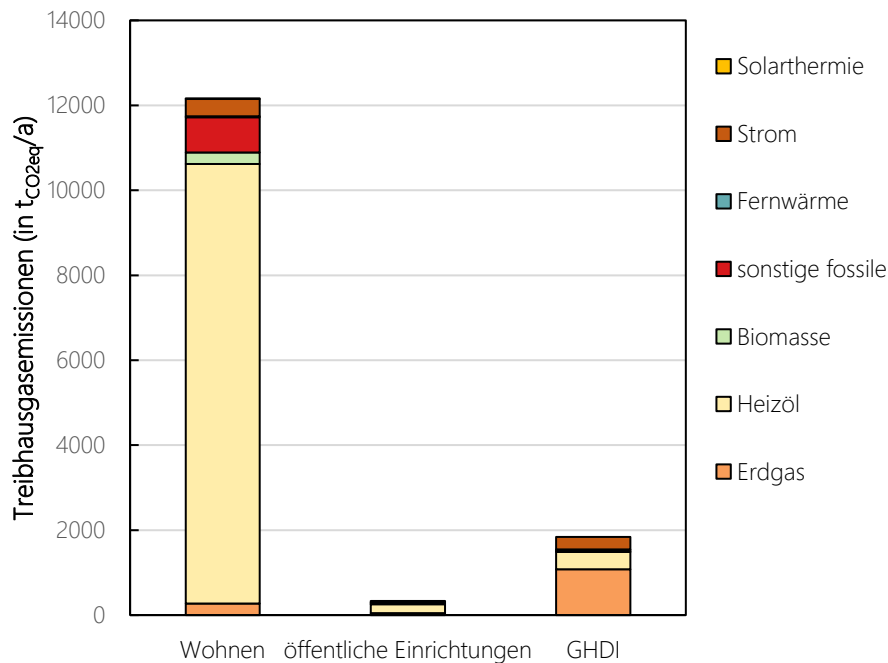


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse stellt durch Analyse von Daten der Netzbetreiber, der Schornsteinfeger, Fragebögen, Gebäudebasisdaten, statistischer Kennzahlen und weiterer Datenquellen den Status-Quo der Wärmeversorgung dar. Die Auswertung der Daten zeigt auf, welche Herausforderung durch die Wärmewende gestellt wird:

- 95 % der beheizten Gebäude in Leiblfing sind Wohngebäude, davon etwa 68 % Einfamilienhäuser und 13 % Doppel- und Reihenhäuser. Etwa 35 % der Wohngebäude wurden vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Dies zeigt den großen Sanierungsbedarf, aber auch das Potenzial für Wärmeeinsparungen auf.
- Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Leiblfing rund 54 GWh/a. Mit ca. 85 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 12 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 3 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen.
- Die dezentrale Wärmebereitstellung in Leiblfing ist stark von Biomasse und Heizöl geprägt. Erstere wird vor allem in Einzelfeuerungen eingesetzt, während bei den Zentralheizungen das Heizöl dominiert. Von 3.015 Feuerstätten werden 65 % mit Biomasse und 30 % mit Heizöl betrieben. Erdgas verwenden lediglich 4 % aller Feuerungen. Das Durchschnittsalter der Heizölkessel liegt mit 26 Jahren nahe am üblichen technischen Betriebsende. Gerade hier ist in den kommenden Jahren mit einem enormen Handlungsbedarf zu rechnen.
- Von den benötigten 54 GWh/a Wärmebedarf wird ein großer Teil durch Heizöl (56 %) sowie Biomasse (20 %) bereitgestellt. Weitere erneuerbare Energieträger im Wärmesektor sind Solarthermie und erneuerbarer Strom für Wärmepumpen und Direktheizungen. In Leiblfing sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2023 insgesamt 90 Wärmepumpen und 59

Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen 2 % zur Wärmeversorgung bei. Wärmepumpen nutzen neben Strom auch noch Umgebungswärme zum Heizen.

- Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 25 %.
- Insgesamt werden in Leiblfing aktuell rund 14.300 Tonnen CO₂-Äquivalente für Wärmezwecke ausgestoßen. Hauptverursacher für die Emissionen ist Heizöl mit knapp 80 %. 85 % der Emissionen werden vom Wohnsektor ausgestoßen.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz muss die Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden. Die Bestandsanalyse zeigt den Ausgangspunkt für die Wärmewende, verdeutlicht die Herausforderung und bietet für alle weitergehenden Schritte die notwendige Datenlage.

3 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird strukturiert ermittelt, welches Potenzial vor Ort zur Verfügung steht, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dabei spielen mehrere Säulen eine zentrale Rolle. Einerseits werden erneuerbare Energien als zentrales Potenzial für grüne Wärme betrachtet (Kapitel 3.1). Diese können beispielsweise Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder auch Aquathermie umfassen. Andererseits werden Abwärmequellen innerhalb des Gemarkungsgebiets identifiziert (Kapitel 3.2), wie etwa aus Abwasser oder aus industriellen oder gewerblichen Unternehmungen. Auch der Ausbau von Wärmespeichern wird als wesentliches Potenzial zum Gelingen der Wärmewende betrachtet (Kapitel 3.3). Zusätzlich wird untersucht, wie Energieeinsparung und Prozesseffizienz den Wärmebedarf in der Zukunft beeinflussen und reduzieren können (Kapitel 3.4).

Alle diese Informationen sind zentrale Bestandteile für die Entwicklung der Wärmewendestrategie an späterer Stelle. Sie zeigen den Rahmen auf, innerhalb dessen sich regionale, klimaneutrale Wärmeversorgungskonzepte bewegen können.

Wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die im Folgenden dargestellten Potenziale im Wesentlichen technische Potenziale darstellen. Diese bestimmen je Energiequelle, wie viel Ertrag mit üblichen technischen Anlagen auf den verfügbaren Flächen möglich ist. Dabei werden u.a. auch rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt, ebenso wie technologische Grenzwerte. Allerdings werden wirtschaftliche Einflussfaktoren (bspw. Erschließungs- und Investitionskosten und deren Verhältnis zu möglichen Erträgen) nicht explizit einbezogen. Ob ein Potenzial auch wirtschaftlich gehoben werden kann, muss im Einzelfall beurteilt werden.

3.1 Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien

Um das Potenzial erneuerbarer Energien zu quantifizieren, wird ein Indikatorenmodell eingesetzt. In diesem werden jeder Fläche in der Gemarkung Eigenschaften (Indikatoren) zugewiesen. Damit werden zunächst Positivflächen definiert, auf denen eine Nutzung erneuerbarer Energien grundsätzlich möglich ist. Dies können bei Photovoltaikanlagen beispielsweise Flächen im Umkreis von Autobahnen und Bahnstrecken sein, ebenso wie benachteiligte Gebiete gemäß PV-Förderkulisse.

Von diesen Positivflächen werden Flächen mit Restriktionskriterien abgezogen. Diese Kriterien schließen eine energetische Nutzung explizit aus. Bei Photovoltaikanlagen können dies beispielsweise Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen, Flächen mit starker Hangneigung, etc. sein. Die Restriktionskriterien können dabei hart oder weich sein. Harte Kriterien schließen eine energetische Nutzung aus. Weiche Kriterien schließen eine Nutzung nicht aus, reduzieren jedoch die Eignung der Fläche.

Um dieser Unterscheidung Rechnung zu tragen, wird im Folgenden zwischen einem bedingt geeigneten und einem geeigneten Potenzial differenziert. Das bedingt geeignete Potenzial berücksichtigt lediglich die harten Restriktionskriterien. Das geeignete Potenzial schließt darüber hinaus Flächen mit weichen Restriktionskriterien aus.

Die verfügbaren Flächen werden abschließend mit technologiespezifischen Faktoren in ein energetisches Potenzial gewandelt.

3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie

Für die Nutzung von solarer Energie stehen sowohl PV-Anlagen als auch Solarthermieranlagen zur Verfügung. Erstere wandeln die Strahlungsenergie der Sonne in elektrischen Strom um, welcher später beispielsweise in Wärmepumpen zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Letztere erzeugen direkt Wärme aus der Solarstrahlung auf einem Niveau von etwa 80 bis 150 °C abhängig von der Kollektorart.

Sowohl PV- als auch Solarthermieranlagen können auf der freien Fläche und auf Gebäudedächern installiert werden. Das lokal vorhandene Potenzial soll in den folgenden Kapiteln abgeschätzt werden.

3.1.1.1 Freiflächen-Photovoltaik

Zur Quantifizierung des Potenzials von Strom aus Freiflächen-Photovoltaik wird die im Energie-Atlas Bayern hinterlegte PV-Freiflächenkulisse als räumliche Ausgangsbasis herangezogen. Diese unterteilt die Landesfläche – auf Grundlage eines bayernweit einheitlichen Kriterienkatalogs – in „voraussichtlich geeignete“ und „voraussichtlich bedingt geeignete“ Flächen für klassische Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Als geeignet gelten vor allem bislang unversiegelte Flächen ohne ausgeprägte naturschutzfachliche oder raumordnerische Einschränkungen, z. B. intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen außerhalb hochwertiger Schutzkulissen sowie bestimmte vorbelastete Bereiche. Bedingt geeignet sind demgegenüber Flächen, auf denen bereits relevante Restriktionen bestehen (z. B. Abstandsbereiche zu Verkehrswegen, Vorbehaltsgebiete der Wasserwirtschaft oder andere planerische Vorbehalts- und Vorranggebiete) und die daher nur nach vertiefter Einzelfallprüfung für die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Betracht kommen.

Flächen, die der Kriterienkatalog der PV-Freiflächenkulisse als nicht geeignet bzw. ausgeschlossen einstuft – insbesondere Siedlungs- und Verkehrsflächen, Wald und bestimmte Gehölzstrukturen, Gewässer und ausgewiesene Hochwasser- bzw. Überschwemmungsgebiete, Natura-2000-Gebiete, weitere Schutzgebiete sowie Rohstoffsicherungs- und andere streng geschützte Vorranggebiete – werden aus dem Potenzialansatz entfernt. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben resultierende zusammenhängende Flächen mit weniger als 500 m², da dort ein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb von Freiflächen-Photovoltaikanlagen nicht erwartet werden kann, so dass diese auch für das theoretische Potenzial als nicht nutzbar angenommen werden.

Bei der Projektierung ist gemäß EEG 2023 ein besonderer Fokus auf benachteiligte Gebiete (§ 3) und die 500 m breiten Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen (§37 Nr. 2 c) als potenzielle Förderflächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen zu legen. Die enger gefassten 200 m Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen als Flächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind zudem durch das BauGB privilegiert.

Bei der Bestimmung des Potentials erfolge an dieser Stelle keine Unterscheidung bezüglich landwirtschaftlicher Böden überdurchschnittlicher Bonität¹. Gemäß den Vollzugshinweisen des

¹ Landwirtschaftliche Böden überdurchschnittlicher Bonität sind aus fachlicher Sicht besonders für die Landwirtschaft geeignet. Als solche gelten Böden, die die jeweilige Bodengüte nach Anlage 4: „Durchschnittswerte der Acker- und Grünlandzahlen für die bayerischen Landkreise“ zu den Vollzugshinweisen zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung. BayKompV, <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV319722-14>, überschreiten.

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr für Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen sind diese zunächst primär der Landwirtschaft vorzuhalten. Allerdings ist die Errichtung von sogenannten Agri-PV-Anlagen unter weiterer landwirtschaftlicher Nutzung der Äcker in der Regel zulässig. Die Flächen sind somit dem Potential für Freiflächen-PV-Anlagen zuzuordnen, allerdings bestehen bezüglich der Umsetzung die eben genannten Einschränkungen.

Insgesamt beläuft sich die geeignete Fläche auf 4.056 ha. Das bedingt geeignete Potenzial ergibt weitere 728 ha. Unter Annahme eines mittleren spezifischen Flächenbedarfs von 14 m²/kWp für Freiflächen-PV und eines jährlichen spezifischen Ertrags in Leiblfig von 1.173 kWh/kWp¹ ergibt sich somit ein technisches Potenzial von 2.897 MWp bzw. 3.399 GWh/a (Tabelle 3).

Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Leistung (MWp)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	4.056	2.897	3.399
Bedingt geeignetes Potenzial	728	520	610
Summe	4.785	3.418	4.009

Abbildung 27 stellt die resultierenden verfügbaren Flächen kartografisch dar. Nach oben beschriebenen Kriterien lassen sich sowohl geeignete als auch bedingt geeignete Flächen über das gesamte Gemarkungsgebiet identifizieren. Derzeit sind laut Bayerischem Landesamt für Umwelt zwei Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen im Betrieb. Die größere von ihnen steht mit 4.506 kW_p nördlich von Hankofen und wurde 2009 in Betrieb genommen. Die zweite Anlage ist von 2008, befindet sich bei Haidersberg und besitzt eine Peakleistung von 264 kW_p.

¹ <https://globalsolaratlas.info/map?c=48.773076,12.513523,11&s=48.773076,12.513523&m=site>

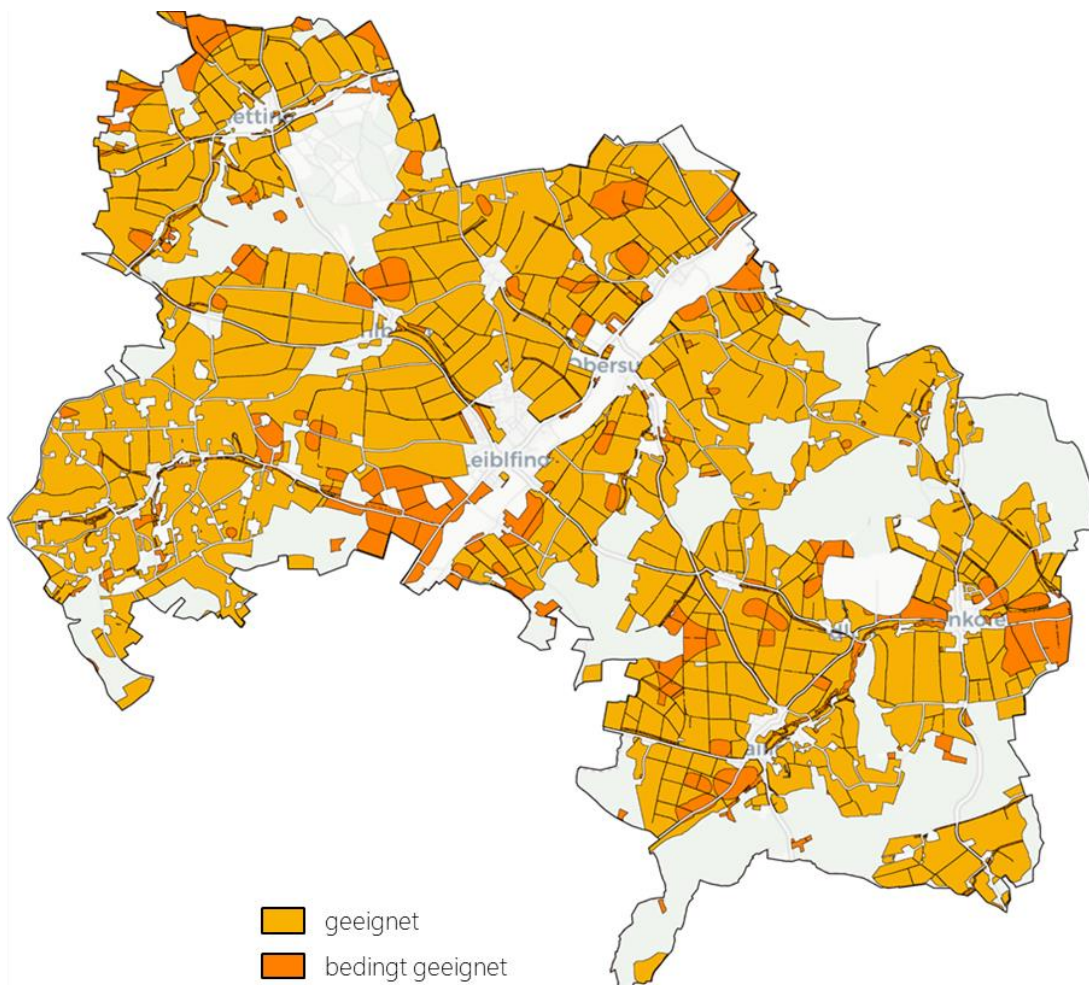


Abbildung 27: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

3.1.1.2 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermieanlagen bieten insbesondere für Wärmenetze die Möglichkeit, nachhaltige und oftmals günstige Wärme bereitzustellen und können in vielfachen Systemkombinationen Einsatz finden. Insbesondere in den Sommer- und Übergangsmonaten kann zentrale Solarthermie Wärme in ein Wärmenetz einspeisen und so den Einsatz anderer Energieträger vermeiden. Wird Solarthermie mit saisonalen Speichern gekoppelt, kann sie auch ganzjährig signifikant zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen beitragen.

Das Vorgehen zur Bestimmung der geeigneten und bedingt geeigneten Flächen verläuft analog zur Betrachtung der Freiflächen-PV-Anlagen. Als weiteres Restriktionskriterium kommt jedoch noch ein maximaler Abstand zur nächstgelegenen Siedlung von 500 m zum Einsatz. Dies soll verhindern, dass solare Wärme über technisch und wirtschaftlich unvorteilhaft weite Distanzen zum Verbrauch transportiert werden muss. Diese Flächen werden also als nicht praktikabel und damit auch für das theoretische Potenzial als ungeeignet eingestuft.

Die resultierenden Flächen werden in Abbildung 28 dargestellt.

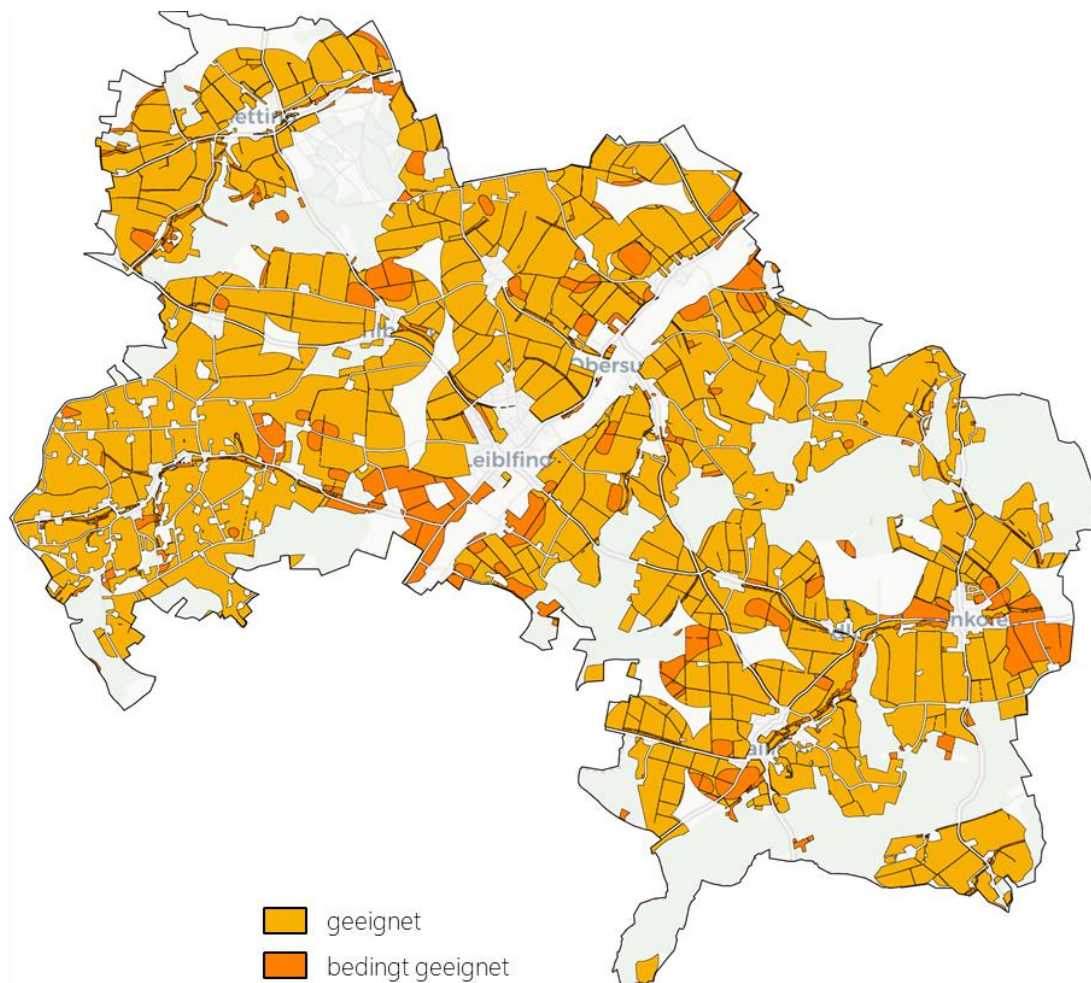


Abbildung 28: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen

Die gesamt verfügbare geeignete Fläche beläuft sich auf 3.827 ha. Bedingt geeignete Flächen belaufen sich auf weitere 574 ha. Unter Annahme üblicher Belegungsdichten und Aufständungen kann auf dieser Fläche eine gesamte Kollektorfläche von 17.600.719 m² installiert werden. Bei einem praxisüblichen Jahresnutzungsgrad von 40 % für Solarthermiegroßprojekte und einer regionalen Globalstrahlung¹ von 1.173 kWh/(m²·a) ist auf diesen Flächen somit ein jährlicher, aktuell noch ungenutzter Gesamtwärmeertrag von 8.258 GWh möglich (Tabelle 4).

¹ <https://globalsolaratlas.info/map?c=48.773076,12.513523,11&s=48.773076,12.513523&m=site>

Tabelle 4: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Kollektorfläche (m²)	Jährlicher Wärmeertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	3.827	15.306.075	7.182
Bedingt geeignetes Potenzial	574	2.294.643	1.077
Summe	4.400	17.600.719	8.258

3.1.1.3 Aufdach-Photovoltaik

Neben Photovoltaik-Anlagen auf Freiflächen wird auch das Potenzial von Aufdach-Photovoltaikanlagen ermittelt. Dafür wird der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte Solaratlas EO Solar herangezogen. Der Solaratlas verwendet digitalisierte Oberflächenmodelle des Geländes als Grundlage. Diese beschreiben die Erdoberfläche und werden durch Airborne Laserscanning (ALS)-Daten oder bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle aus der Korrelation mit orientierten Luftbildern erzeugt. Das genutzte digitale Oberflächenmodell¹ DOM1 hat eine Rasterweite von 1 m. Den DOM-Daten lassen sich neben Informationen über die Gebäude auch Informationen über das umgebende Gelände und Bäume entnehmen. So werden Verschattungen in der Berechnung berücksichtigt.

Zur Identifizierung von Dachflächen und Berechnung der Solarenergiepotenziale verwendet der Solaratlas die Software ArcGisPro®. Die Solarstrahlung wird für alle Flächen unter Beachtung der Sonnenstunden pro Tag für die jeweilige geographische Lage und der Neigung und Ausrichtung der Dachflächen bestimmt. Die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen werden mithilfe der DOM-Daten berücksichtigt, Gebäudeaufbauten werden allerdings nicht erfasst. Für jedes Dach wird eine mittlere Solarstrahlung in Wh/m² berechnet.

Dächer mit nordseitiger Ausrichtung (337,5°-22,5°) und Dächer mit einer Neigung > 45° werden ausgeschlossen.

Zur Bestimmung der elektrischen Leistung werden PV-Module mit einem Wirkungsgrad von 19 % und einem Performance-Ratio von 86 % angenommen. Das Performance-Ratio bezeichnet das Verhältnis aus tatsächlichem Ertrag und nominalen Ertrag einer PV-Anlage.

Das Gesamtpotenzial für das Gemeindegebiet Leiblbing beträgt 108,1 GWh/a. Durch Abgleich der im Marktstammdatenregister registrierten Solaranlagen wird aus dem Gesamtpotenzial das Ausbaupotenzial ermittelt. Derzeit haben 32,54 % der Gebäude eine PV-Anlage und 17,98 % des gesamten Solardachpotenzials sind bereits ausgeschöpft (Quelle: EO Solar).

Abbildung 29 zeigt die gebäudescharfe Darstellung des Solardach-Potenzials in Leiblbing, die Gebäude sind je nach Potenzial eingefärbt. Allerdings basiert die Darstellung auf Open Street Maps Daten,

¹ <https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Standards-der-Geotopographie/binarywriterservlet?imgUid=d0320dc8-5a29-8971-d478-d9d43b36c4c2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>

während die Berechnung auf Grundlage des DOM erfolgt. Aus diesem Grund kann der EO Solaratlas nicht zur Potenzialanalyse einzelner Gebäude herangezogen werden.

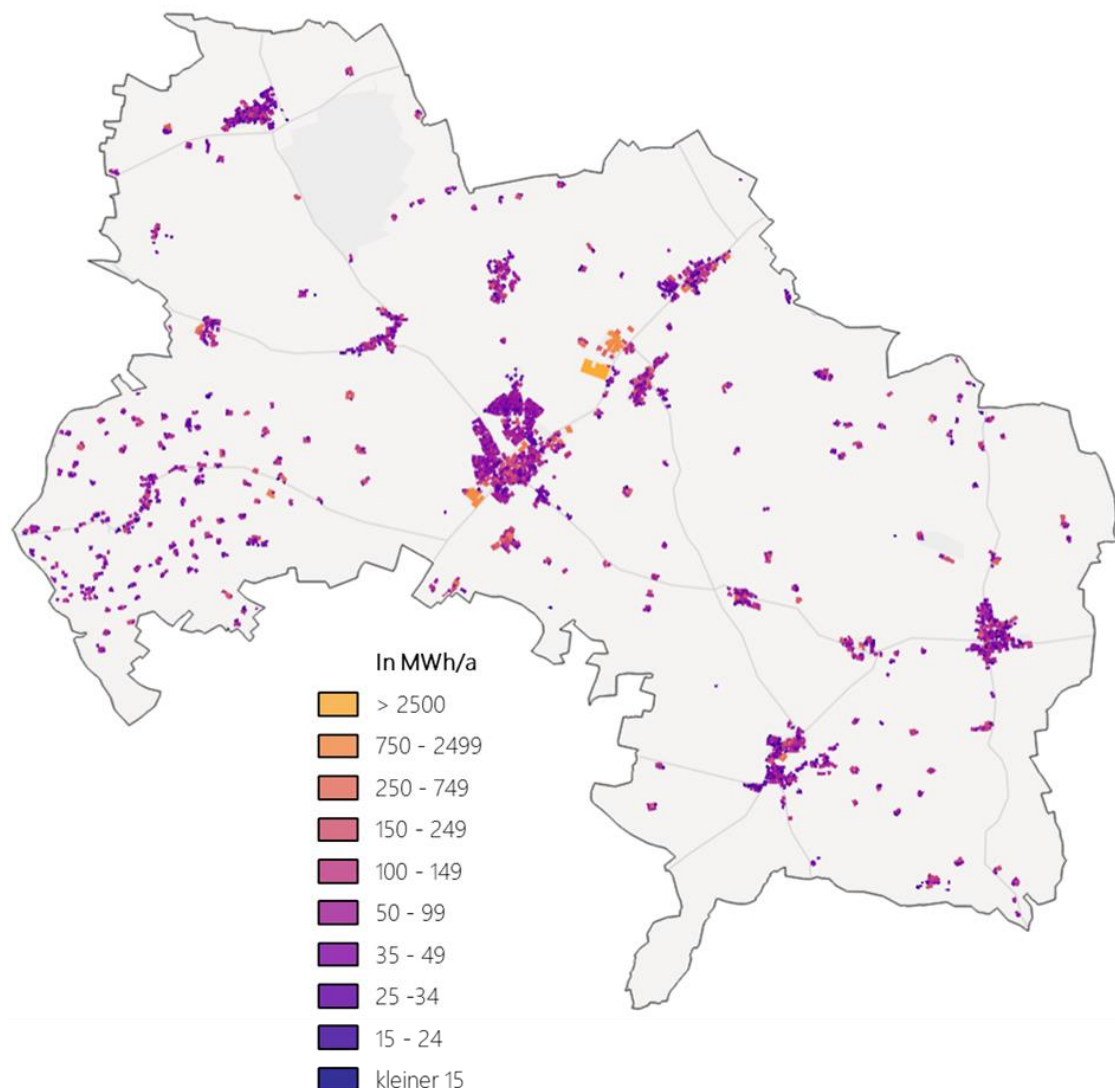


Abbildung 29: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas

Der Landkreis Straubing-Bogen und die Stadt Straubing haben außerdem ein Solarpotenzialkataster¹ erstellt, das als kostenloses Online-Tool für Gebäudebesitzende dient. Hier kann gebäudescharf die für Aufdach-PV und Aufdach-Solarthermie geeignete Dachfläche entnommen werden. Mit dem Solar-Assistent der Firma tetraeder.solar GmbH kann anschließend eine Anlage konfiguriert werden. Dabei werden die Größe der Anlage, der erwartbare Stromertrag sowie Investitionskosten und Amortisationszeit werden direkt abgeschätzt.

¹ <https://www.solare-stadt.de/region-straubing/>

3.1.1.4 Aufdach-Solarthermie

Auch Solarthermie-Anlagen können auf Dachflächen installiert werden, wobei sich grundsätzlich die gleichen Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik eignen. Somit stehen die beiden Technologien in Standortkonkurrenz und es muss sich im Einzelfall für eine der beiden Technologien entschieden werden. Eine Ausnahme davon bieten sogenannte Photovoltaik-Thermie-Module (PVT), die beide Technologien kombinieren, durch Kühleffekte auch die Effizienz der Photovoltaik erhöhen – allerdings in der Anschaffung deutlich teurer sind als Einzelanlagen.

Die kommunale Wärmeplanung umfasst nicht die detaillierte Ermittlung der Solarthermie-Potenziale auf allen Dachflächen, dennoch können ausgehend vom Aufdach-PV-Potenzial Abschätzungen unternommen werden. Werden die für PV geeigneten Dachflächen auch für Solarthermie angesetzt, so ergibt sich mit einem mittleren jährlichen Ertrag von $455 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ein gesamtes Solarthermie-Potenzial von $250,8 \text{ GWh}_{\text{th}}/\text{a}$.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der besseren Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen zukünftig der Großteil der geeigneten Dachflächen für Photovoltaik genutzt wird. Eine Wärmenutzung von über Photovoltaik erzeugten Strom ist auch durch Einsatz eines Heizstabes möglich.

Ein mögliches Szenario für den Einsatz von Solarthermieranlagen wäre die Deckung von 50 % des Warmwasserbedarfs privater Haushalte über Aufdach-Solarthermieranlagen. Ausgehend von einer Gesamtwohnfläche in Leiblufing von 250.481 m^2 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Daten für Dezember 2022) und einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}} \cdot \text{a})$ ergibt sich ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von $3,1 \text{ GWh}/\text{a}$ für die Brauchwassererwärmung. Werden davon 50 % durch Solarthermie gedeckt, so ist eine Kollektorfläche von rund 3.440 m^2 notwendig. Dies entspricht ca. 2,5 % der gesamten für solare Nutzung geeigneten Dachfläche in Leiblufing.

Gemäß Solaratlas des Bundesverbands Solarwirtschaft e.V. waren in Leiblufing Stand 2022 2.118 m^2 Kollektorfläche¹ Solarthermieranlagen installiert. Dies entspricht ca. 62 % der für die anteilige Brauchwasserbereitung benötigten Fläche bzw. einer jährlich erzeugten Wärmemenge von ca. $0,96 \text{ GWh}$.

3.1.2 Oberflächengeothermisches Potenzial

Eine weitere mögliche erneuerbare Energiequelle ist die Nutzung von geothermischer Wärme. Oberflächennahe Geothermie bezieht dabei meist auf den Bereich bis 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Die dort vorhandene Wärme kann durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden. Die Funktionsweise der Wärmepumpen erlaubt dabei, den Großteil der benötigten Energie aus der Umwelt zu beziehen und nur einen kleinen Teil in Form von Strom aktiv aufwenden zu müssen. Die im Erdreich gespeicherte Wärme kann dabei durch Erdwärmeübertrager entzogen und Wärmepumpen zugeführt werden. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen und Erdwärmekollektoren.

¹ <https://www.solaratlas.de/>

3.1.2.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden vertikal oder schräg in das Erdreich getrieben. Dadurch erreichen sie tiefere Schichten des Erdreichs, welche höhere und konstantere Temperaturen aufweisen. Dadurch versprechen Erdwärmesonden höhere Wirkungsgrade und geringeren Flächenbedarf. Allerdings sind sie in der Errichtung durch die Bohrarbeiten kostenintensiver.

Bei der Betrachtung der grundsätzlichen Eignung von Erdwärmesonden müssen zahlreiche Restriktionskriterien berücksichtigt werden. Diese umfassen insbesondere Gewässerschutz und geologische Aspekte. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt zu diesem Zweck Potenzialkarten für oberflächennahe Geothermie zur Verfügung. Abbildung 30 stellt grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für Erdwärmesonden in Leiblking dar.

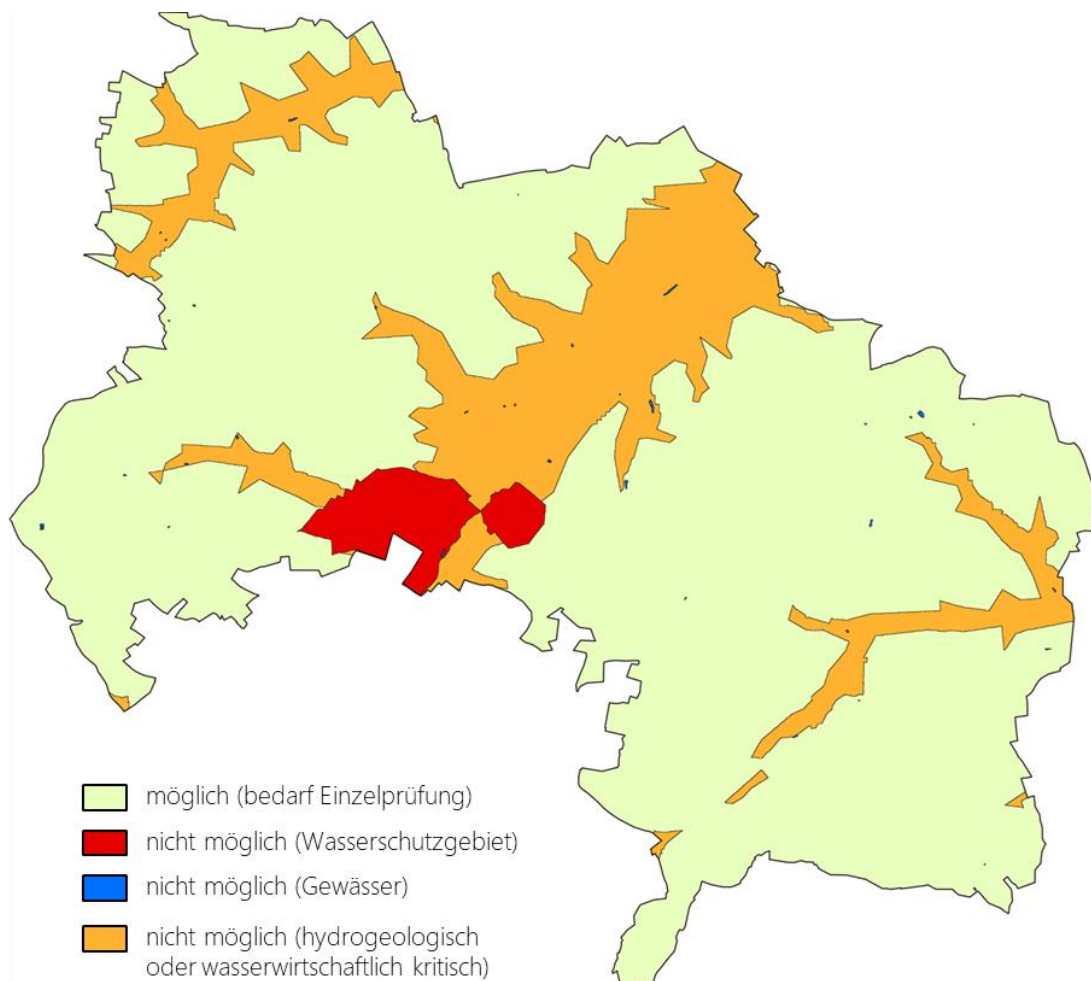


Abbildung 30: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden¹

Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in großen Teilen des Gemeindegebiets grundsätzlich möglich. Einschränkungen ergeben sich jedoch durch bestehende Wasserschutzgebiete und Oberflächengewässer. Auch die hydrogeologischen Bedingungen schließen bestimmte Bereiche von

¹ www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflaenhegeothermie

der Nutzung aus. Im Kernort ist das Potenzial daher sehr begrenzt, während in den südlichen und nördlichen Ortsteilen nur wenige Einschränkungen bestehen.

Aufbauend auf der grundsätzlichen Eignungskarte werden im Indikatormodell Restriktionsflächen ermittelt und von der geeigneten Fläche abgezogen. Dies umfasst beispielsweise Flächen, die nicht in unmittelbarer Umgebung zu Bebauung liegen. Oberflächengeothermische Nutzung außerhalb von Siedlungsgebieten ist für Wärmenetzkonzepte zwar eine attraktive Option, wird im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung jedoch nicht explizit als Potenzial ausgewiesen, sondern muss im Rahmen der einzelnen Wärmenetzkonzepte untersucht werden. Dazu kann die Karte zu grundsätzlichen Eignungs- und Ausschlussgebieten (Abbildung 30) herangezogen werden.

Darüber hinaus werden im vorliegenden Indikatormodell u. a. Verkehrswege, Gewässer oder Wasserschutzgebiete von der Nutzung ausgeschlossen. Zu kleine zusammenhängende Flächen werden aufgrund schlechter Zugänglich- und Erschließbarkeit ebenfalls ausgeschlossen. Abbildung 31 stellt die Potenzialflächen für Erdwärmesonden incl. der möglichen Entzugsleistungen kartografisch dar. Potenziale für Erdwärmesonden sind aufgrund von Wasserschutzgebieten und hydrogeologischen Bedingungen hauptsächlich in den Ortsteilen Hankofen, Hailing und Eschlbach, sowie teilweise in den Gebieten im Norden und Westen von Leiblfing vorhanden.

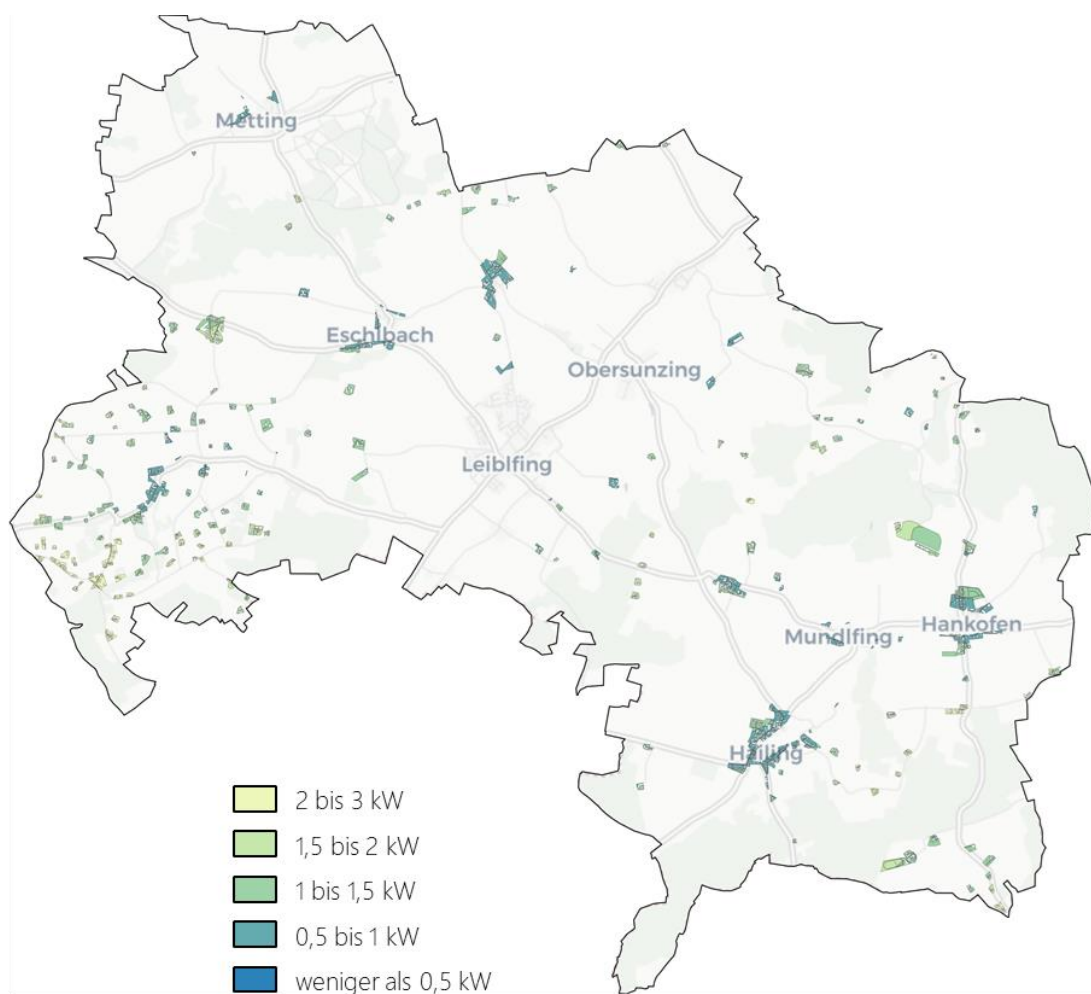


Abbildung 31: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden

Die Quantifizierung der möglichen Entzugsleistung pro Sondenbohrung basiert auf öffentlich verfügbaren Daten. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt Informationen über mögliche

Entzugsleistungen der Erdwärmesonden bereit. Die Entzugsleistungen werden auf Grundlage standortspezifischer möglicher Bohrtiefen und Wärmeleitfähigkeiten des Bodens ermittelt. Das Potenzial wird nur für Gebiete mit einer minimalen Bohrtiefe von 30 m quantifiziert.

Unter Annahme typischer Abstände zwischen den Sondenbohrungen von sechs Metern und 1800 Jahresvolllaststunden kann das Potenzial quantifiziert werden. Für die Potenzialermittlung werden nur Siedlungs- bzw. Gewerbeflächen betrachtet, um eine räumliche Nähe zwischen Bohrung und Verbraucher zu gewährleisten. Auf der Gesamtpotenzialfläche von 142 ha kann eine Entzugsleistung von 50 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 90 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Derzeit sind im Gemeindegebiet Leiblings keine Erdwärmesonden vorhanden (Quelle: Umweltatlas Bayern).

3.1.2.2 Erdwärmekollektoren

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden werden Erdwärmekollektoren typischerweise in einer Tiefe von 1 bis 3 Metern horizontal verlegt. Dadurch versprechen sie deutlich geringere Installationskosten. Durch die geringere Tiefe ist die Temperatur jedoch deutlich stärker von Jahreszeiten abhängig, was insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten zu geringeren Wirkungsgraden als bei Sonden, aber höheren Wirkungsgraden als bei Luft-Luft-Wärmepumpen führt. Darüber hinaus ist durch die horizontale Verlegung ein deutlich größerer Flächenbedarf zu berücksichtigen. Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass die benötigte Fläche von Erdwärmekollektoren etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen muss. Diese Option steht somit vor allem für Gebäude in Ortsrandlage oder mit ausreichend großem Garten zur Verfügung.

Analog zur Betrachtung der Erdwärmesonden wird als Ausgangspunkt die Analyse des Bayerischen Landesamts für Umwelt genutzt (Abbildung 32). Bis auf die Wasserschutzgebiete und vereinzelte Gewässer ist im gesamten Gemeindegebiet die Nutzung von Erdwärmekollektoren grundsätzlich möglich.

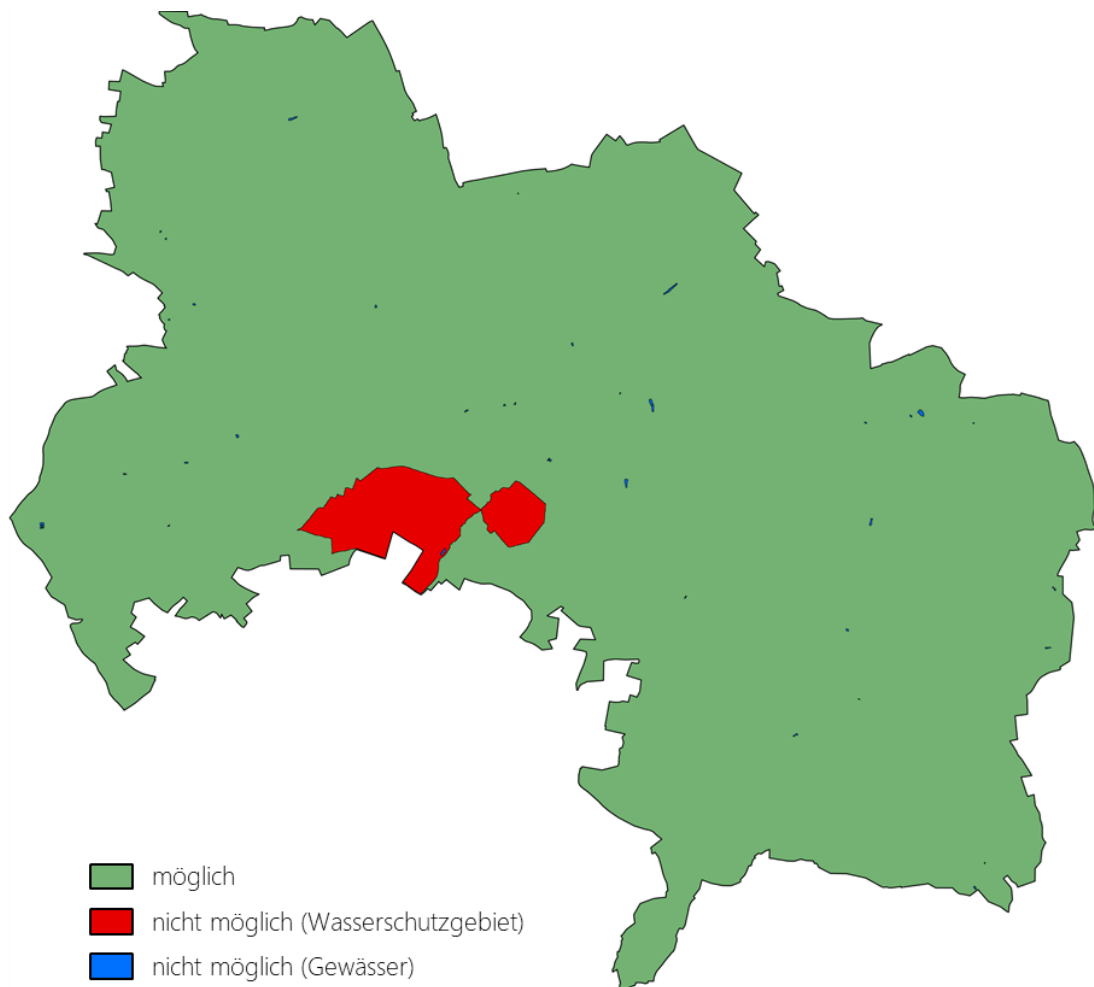


Abbildung 32: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren

Die Karte der Eignungs- und Ausschlussgebiete wird erneut mit Restriktionsflächen verschnitten. Hierbei kommen zunächst dieselben Kriterien zum Einsatz wie bei der Betrachtung der Erdwärmesonden, allerdings wird hier davon ausgegangen, dass Erdwärmekollektoren nur in Wohngebieten zum Einsatz kommen. Das Ergebnis wird in Abbildung 33 dargestellt. Im Wesentlichen ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren aus wasserwirtschaftlicher und geologischer Sicht in allen Siedlungsgebieten denkbar.

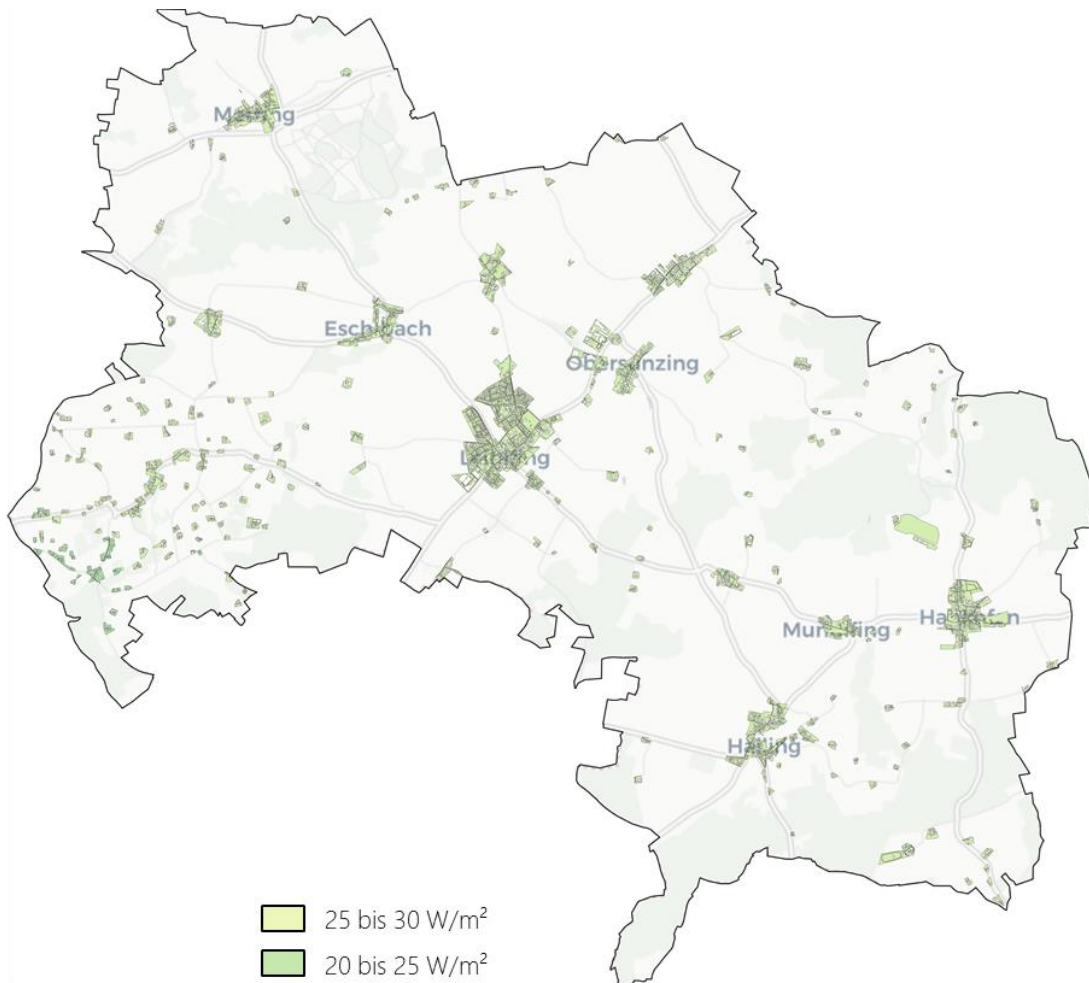


Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt auch für horizontale Erdwärmekollektoren flächenspezifische Entzugsleistungen und Entzugsenergien bereit. Die Entzugsleistungen ergeben sich je nach Bodenart, wobei in Lehm, Schluff und Sand unterschieden wird. Berücksichtigt wird außerdem die durchschnittliche Umgebungstemperatur und die sich daraus ergebenden Heizgradtage. Zur Ermittlung der Entzugsenergien werden die standortspezifischen Volllaststunden ermittelt, welche sich aus der Geländehöhe berechnen. In Leinfelden ist mit etwa 1800 Volllaststunden zu rechnen.

Auf der grundsätzlich geeigneten Gesamtfläche von 266 ha kann so rechnerisch eine Entzugsleistung von 72,7 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 131 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Erneut sei betont, dass dies ein technisch erzielbares Potenzial darstellt. Für den Einzelfall ist jeweils eine individuelle Prüfung erforderlich. Dies bedeutet u.a. eine Prüfung der Größe der vorhandenen Freifläche und der Bezug zur zu beheizenden Wohnfläche um sicherzustellen, dass ausreichend Kollektorfläche verlegt werden kann.

3.1.2.3 Agrothermie

Agrothermie bezeichnet die Nutzung von landwirtschaftlich genutzten Flächen zur gleichzeitigen Gewinnung von Wärme aus oberflächennaher Geothermie. Ziel ist eine Mehrfachnutzung der Fläche, bei der landwirtschaftliche Produktion und Energiegewinnung miteinander verbunden werden. Die dem Boden entnommene Wärme kann über Wärmepumpen zu Heizzwecken genutzt werden.

Der technologische Ansatz der Agrothermie befindet sich derzeit überwiegend im Entwicklungs- und Pilotstadium. In Deutschland existieren bislang vor allem Forschungs- und Demonstrationsprojekte, die sich mit der technischen Machbarkeit, den Auswirkungen auf Erträge, dem Mikroklima sowie den rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen befassen. Eine flächendeckende oder kommerzielle Nutzung ist aktuell noch nicht etabliert. Entsprechend liegen nur begrenzte belastbare Erfahrungswerte hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und langfristiger Betriebssicherheit vor.

Eine Nutzung in Leiblfing ist vor diesem Hintergrund deshalb am ehesten im Rahmen eines weiteren Demonstrations- oder Pilotvorhabens aussichtsreich. Bei lokalem Interesse könnten entsprechende Landwirtschaftsflächen ausgewählt und erschlossen werden. Eine solche Nutzung ist voraussichtlich nur unter Einsatz von Fördermitteln oder mit wissenschaftlicher Begleitung zu realisieren – würde aber mit einer positiven Außenwirkung von Leiblfing als Gestalter der Wärmewende einhergehen.

Die landwirtschaftlichen Flächen in Leiblfing werden unter anderem zum Anbau von Wintergerste, Winterweizen, Zuckerrübe genutzt. Diese stehen einer gleichzeitigen agrothermischen Nutzung nicht entgegen.¹ Rapsanbau hingegen kann bei Trockenstress mit ca. 2 m Wurzeltiefe kritisch werden.

In Leiblfing ist mit einer Entzugsleistung von ca. 27,5 W/m² zu rechnen, wobei dieser Wert durch die fehlende Marktreife der Technologie gewisser Unschärfe unterliegen. Geeignete Flächen für die Agrothermische Nutzung müssen in der Nähe von beheizten Gebäuden liegen und idealerweise entweder zur Versorgung von Großverbrauchern oder als Einspeiser in Wärmenetze dienen. Zudem ist wie beschrieben eine Wärmepumpe notwendig, um die Umgebungswärme auf ein für Heizzwecke geeignetes Niveau zu heben.

Abbildung 34 stellt landwirtschaftliche Flächen dar, welche die größeren Ansiedlungen im Gemeindegebiet umgeben. Die Flächen sind eingefärbt nach einer maximalen erzielbaren Nutzwärme bei Verwendung einer Wärmepumpe mit Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4. In Summe ergibt sich hier ein Potenzial von rund 693 GWh/a, die auf einer Fläche von knapp 172 Hektar erzielt werden können.

Eine möglicherweise aufgrund der Lage geeignete Fläche mit hoher Ortsnähe und möglicher Anbindung an ein Wärmenetz liegt im Kernort Leiblfing entlang der Eschlbacher Straße. Diese könnte für ein Demonstrationsvorhaben geprüft werden.

¹ <https://geoservice.dlr.de/web/maps/eoc:croptypes#>

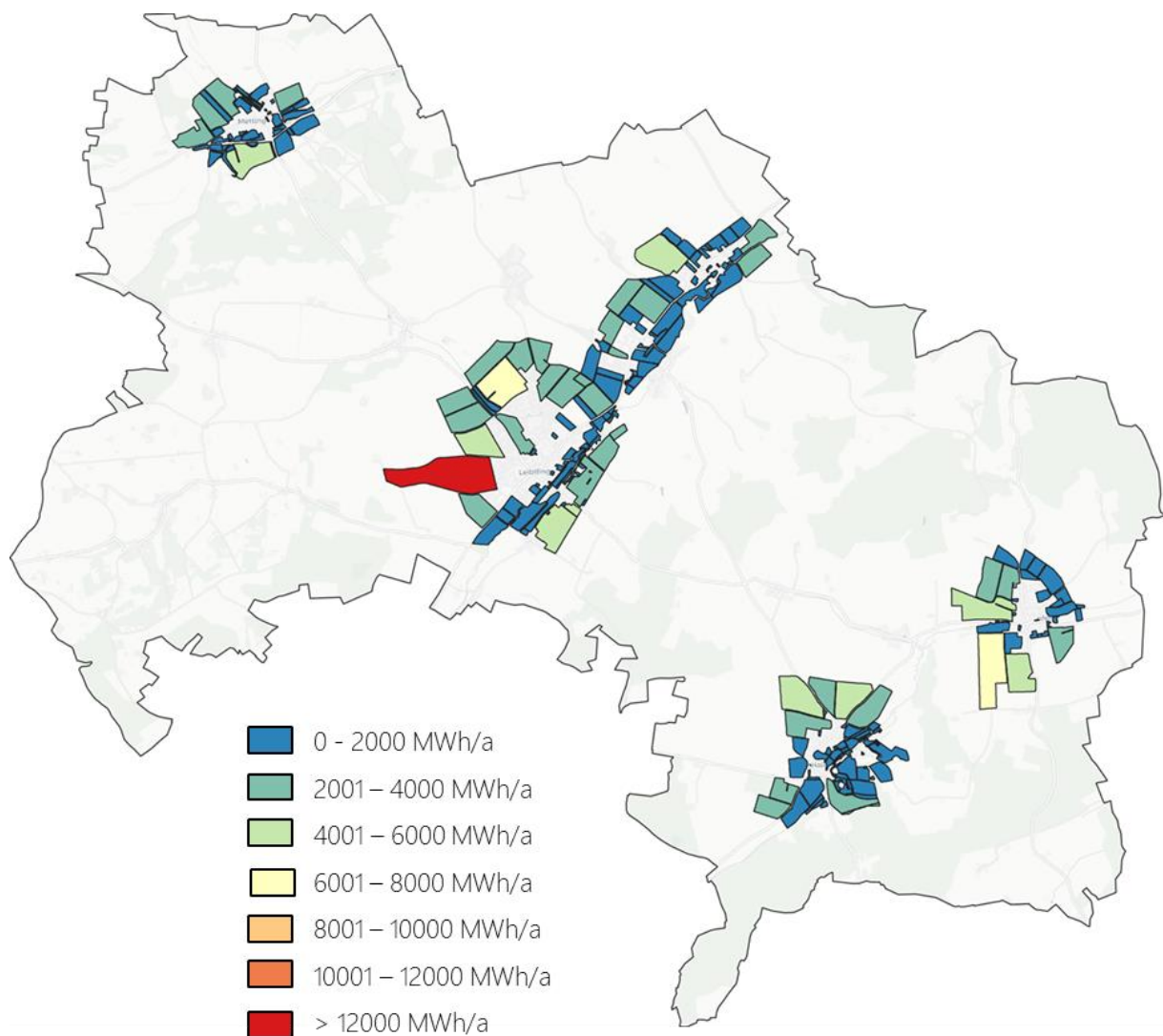


Abbildung 34: Agrothermiepotezial in Leiblfing

Aufgrund des aktuellen Entwicklungsstandes, der offenen rechtlichen Fragestellungen (u. a. Bau- und Planungsrecht, Förderkulissen) sowie der noch begrenzten praktischen Umsetzungserfahrungen wird Agrothermie im Rahmen der Potenzialanalyse derzeit als langfristige Ergänzungsoption eingeordnet. Das theoretische Potenzial ist dementsprechend als bedingt geeignet einzustufen.

Im Sinne einer strategischen Langfristbetrachtung kann die Agrothermie weiter beobachtet und bei zukünftigen Fortschreibungen der Wärmeplanung erneut bewertet werden.

3.1.2.4 Grundwasserwärmepumpen

Als Quelle für Umgebungswärme dient bei dieser Variante das Grundwasser. Hierzu wird in einer Entnahmebohrung mit einer Tauchpumpe Wasser entnommen und in einer zweiten Bohrung (Schluckbrunnen bzw. Injektionsbohrung) wieder zurückgeführt. Das Prinzip ähnelt dabei dem der Tiefengeothermie – mit dem bedeutenden Unterschied des niedrigeren Temperaturniveaus durch die niedrigeren Tiefen im Bereich bis typischerweise 50 m. Dadurch ist auch hier für Heizzwecke der Einsatz von Wärmepumpen notwendig.

Durch den Eingriff in das Grundwasser sind diese Systeme genehmigungspflichtig und unterliegen wasserwirtschaftlichen Einschränkungen. In Wasserschutzgebieten ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen dadurch in der Regel nicht möglich. Weitere Randbedingungen für die

grundsätzliche Eignung sind die Tiefe, Mächtigkeit und mengenmäßige Verfügbarkeit des Grundwassers, die Bodenbeschaffenheit (z. B. Durchlässigkeit).

In Leiblfring ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen in den Ortsteilen Leiblfring, Obersunzing und Niedersunzing möglich, sowie in großen Teilen des Gemeindegebiets nach Einzelfallprüfung möglich. Eine Genehmigung durch die untere Wasserbehörde ist in den geeigneten und nach Einzelfallprüfung geeigneten Gebieten in jedem Fall notwendig. In Wasserschutzgebieten sowie auf Flächen von Gewässern sind Grundwasserwärmepumpen ausgeschlossen. Abbildung 35 stellt die grundsätzlich nutzbaren Flächen dar.

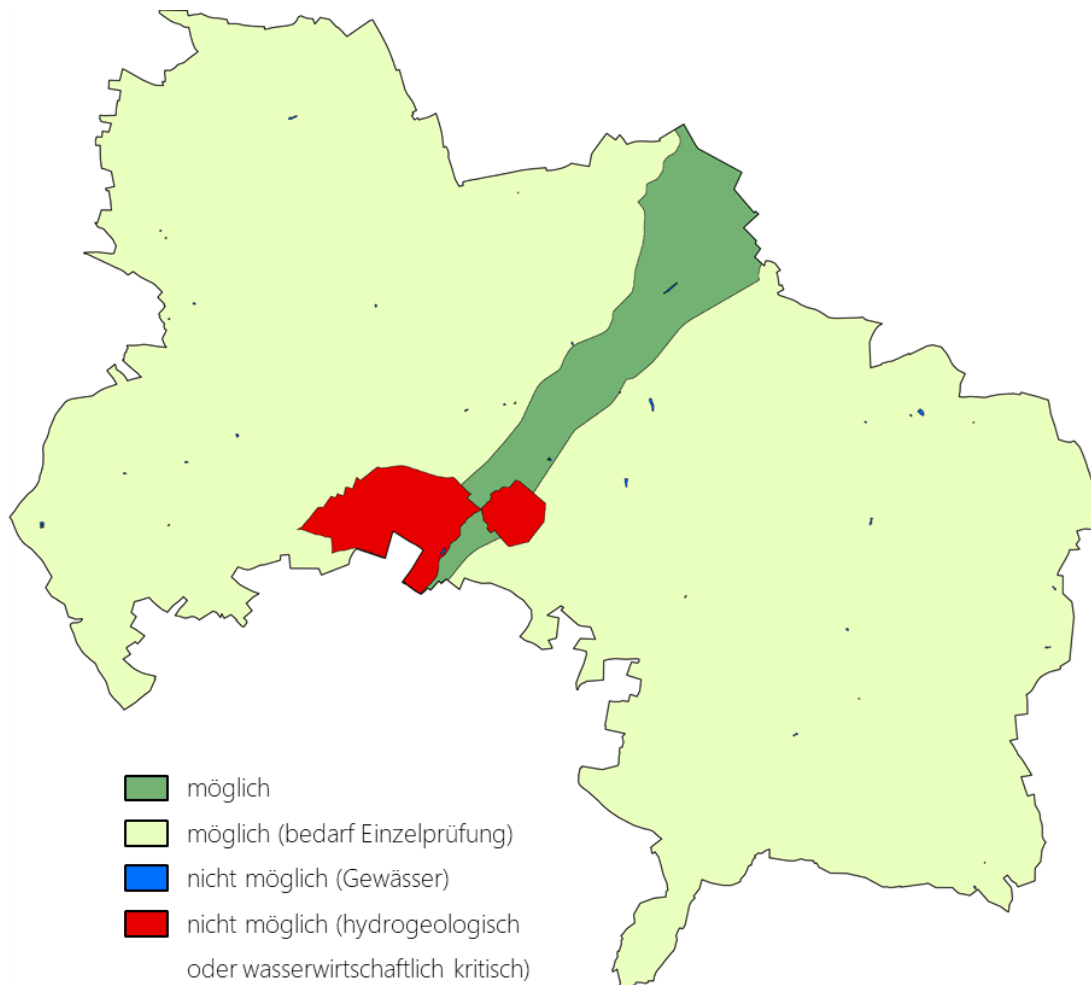


Abbildung 35: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen

Die Dublette aus Entnahme- und Injektionsbohrung muss nach der Fließrichtung des Grundwassers ausgerichtet werden. Das Potenzial ist limitiert durch die maximale Entnahmemenge an Grundwasser. Dieses hängt neben der im Untergrund verfügbaren Menge an Grundwasser auch vom Abstand der beiden Bohrungen (i.d.R. mindestens 10 m)¹ ab. Wenn sich durch den Schluckbrunnen zurückgeführtes

¹ Im Bayernatlas verfügbare Daten geben die Potenziale für die Abstände 10 und 100 m an. Aufgrund typischer Limitationen durch Grundstücksgrenzen werden für die Potenzialbetrachtungen in der Kommunalen Wärmeplanung die Daten für den Bohrungsabstand von 10 m herangezogen.

abgekühltes Wasser so rückvermischt, dass es die Entnahme negativ beeinflusst („thermische Kurzschluss“), führt dies zu einer Verringerung der Wärmepumpeneffizienz und hat im schlimmsten Fall zu Frostschäden an der Anlagentechnik zur Folge.

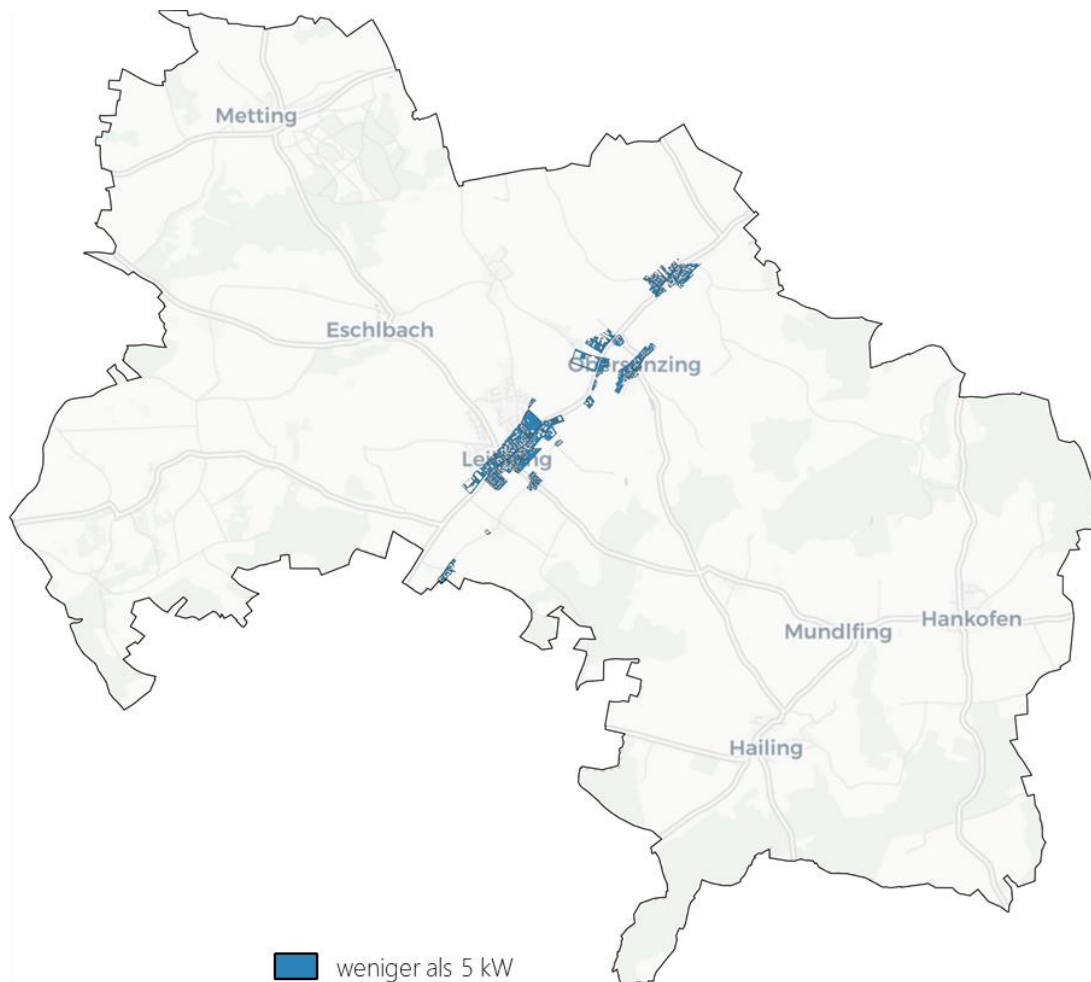


Abbildung 36: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen

In einer Studie der TU München im Auftrag des Landesamtes für Umwelt LfU erfolgt die Quantifizierung des Potenzials unter Nutzung der sogenannten Thermal Aquifer Methode (TAP-Methode)¹, welche oben genannten Faktoren berücksichtigt. Durch die starke Abhängigkeit der Entnahmemenge und damit der möglichen Wärmepumpenleistung vom Bohrabstand und möglichen Nachbarbohrungen ist eine exakte Berechnung des Potenzials nicht möglich.

Dabei erfolgt eine Berechnung in nicht allen Flächen mit (bedingter) Eignung; es werden weitere hydrologische Limitationen angenommen. Diese gehen auf das Vorhandensein ergiebiger und durchlässiger Grundwasserleiter zurück – diese Bedingung ist nicht in allen grundsätzlich geeigneten

1

https://www.cee.ed.tum.de/fileadmin/w00cbe/hydro/Pictures/pic_projects/EnergieAtlas/EAB_Abschlussbericht_final_20240408.pdf

bzw. nach Einzelfallprüfung geeigneten Gebieten durchgehend gewährleistet und muss gesondert überprüft werden.

Abbildung 36 stellt das demnach verfügbare Potenzial in Leibl fing auf Basis eines angenommenen Abstands von 10 m zwischen Entnahmebohrung und Schluckbrunnen dar. Für das gesamte Gemeindegebiet ergibt sich ein sehr geringes Entzugspotenzial, was nur in Ausnahmefällen eine wirtschaftliche Wärmenutzung zulässt. Entsprechend sind bislang nur fünf Grundwasserwärmepumpen in Leibl fing vorhanden (vgl. Abbildung 37).

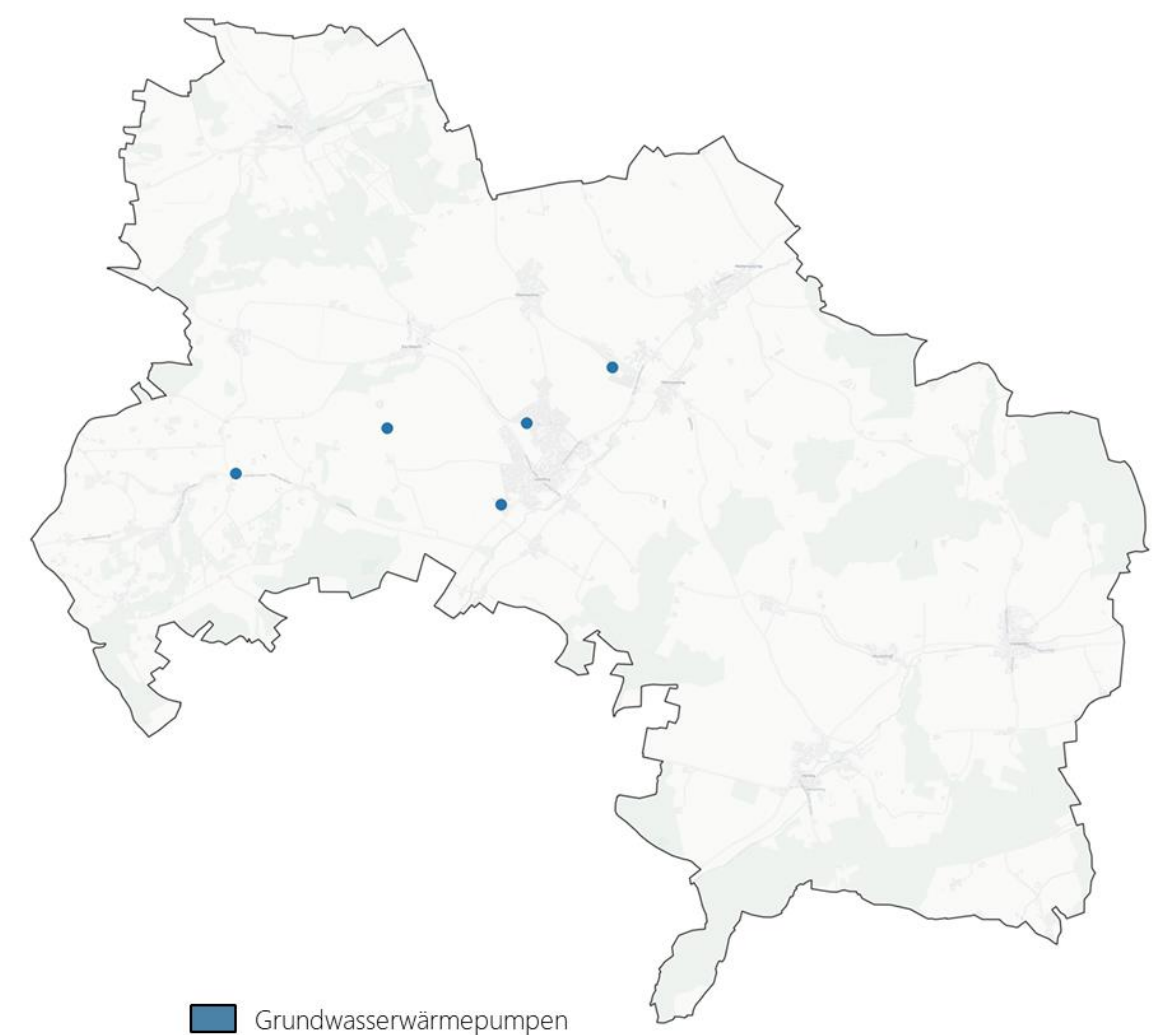


Abbildung 37: Lage der vorhandenen Grundwasserwärmepumpen

3.1.3 Tiefengeothermisches Potenzial

In Abgrenzung zur oberflächennahen Geothermie bezieht sich tiefengeothermisches Potenzial auf eine Tiefe ab 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Unterschieden wird zwischen hydrothermaler und petrothermaler Geothermie. Die petrothermale Geothermie nutzt heißes Tiefengestein frei von Thermalwässern zur Energiegewinnung und bietet somit den Vorteil, nicht auf das Vorkommen von Thermalwasserreservoirien angewiesen zu sein. Im Folgenden fokussiert sich die Potenzialanalyse auf die hydrothermale Geothermie, da für weite Teile Bayerns keine Datenbasis (als Bohr- bzw.

Temperaturdaten) vorliegen und petrothermale Systeme sich derzeit noch im Versuchs- und Erprobungsverfahren befinden.¹

Im Fall von hydrothormaler Geothermie kann in geeigneten Gebieten Thermalwasser aus hydrothermalen Lagerstätten gefördert werden. Das Thermalwasser wird über Förderbohrungen an die Oberfläche gefördert, energetisch genutzt und über Injektionsbohrungen wieder abgegeben. Je nach Temperaturniveau ist neben der Versorgung von Wärmenetzen auch die Erzeugung von regenerativem Strom möglich.

Vorzugsregionen für tiefengeothermische Nutzung sind in Deutschland insbesondere der Oberrheingraben, das süddeutsche Molassebecken und das norddeutsche Becken, da in diesen Regionen hydrothermale Reservoirs in ausreichender Tiefe, d.h. mit ausreichendem Temperaturniveau zur wirtschaftlichen energetischen Nutzung vorhanden sind.

Leiblfing liegt 10 km westlich und 30 km nördlich von grundsätzlich geeigneten Flächen des süddeutschen Molassebeckens. Dabei handelt es sich um weniger günstiges Gebiet. Aufgrund dieser Umstände ist die Tiefengeothermie in Leiblfing keine aussichtsreiche Option.

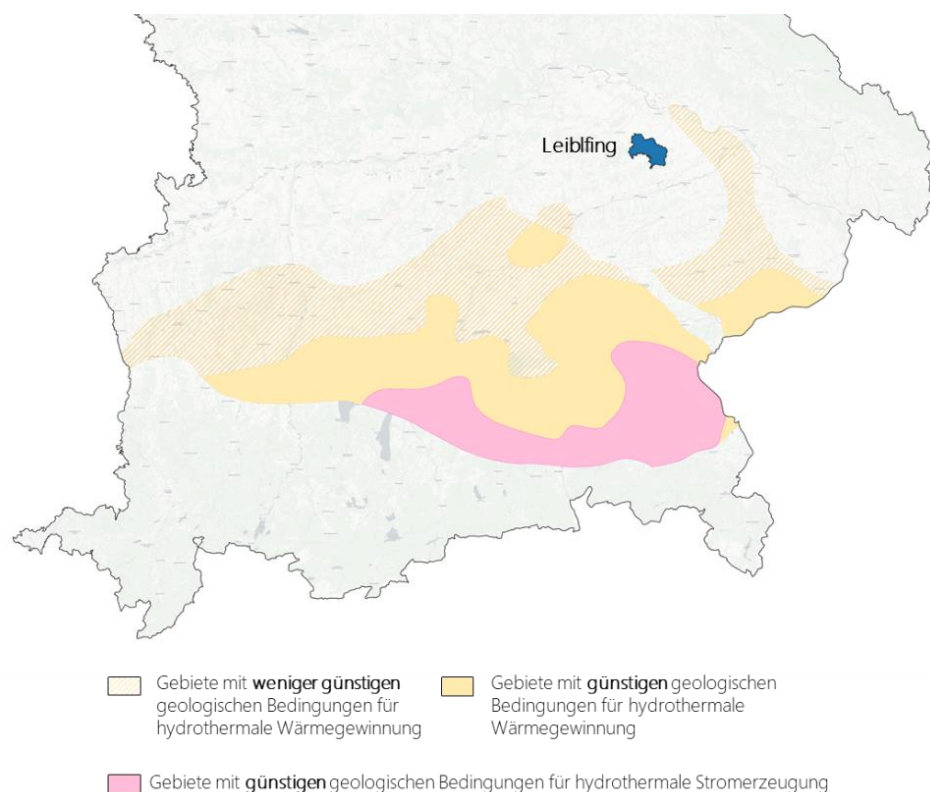


Abbildung 38: Lage von Leiblfing in Relation zum Süddeutschen Molassebecken mit Gebieten zur Wärme- und Stromerzeugung aus Tiefengeothermie

¹ Im Energieatlas Bayern ist zu petrothermalen Verfahren festgehalten, dass „davon auszugehen [ist], dass auch in naher Zukunft in Bayern im tieferen Untergrund zunächst nur die hydrothermale Geothermie zum Einsatz kommen wird.“
<https://www.energieatlas.bayern.de/erneuerbare-energien/tiefe-geothermie>

3.1.4 Potenzial für oberflächennahe Gewässer

Als weitere Option der erneuerbaren Umweltwärme gelten oberflächennahe Gewässer. Die Temperatur der Gewässer kann mithilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben und so für Heizungszwecke eingesetzt werden. Flüsse weisen im Jahresverlauf deutlich konstantere Temperaturen als die Umgebungsluft auf, was insbesondere im Winter vorteilhaft ist. Hier liegen die Temperaturen stets deutlich über 0 °C, wodurch die Wärmepumpe in den heizintensiven Wintermonaten effizienter betrieben werden kann. Die Nutzung von Wasser als Umgebungswärmequelle liefert darüber hinaus einen guten Wärmeübergang und sorgt durch die Fließgeschwindigkeit für einen natürlichen Wasserstrom am Wärmeübertrager. Der Einsatz eines Lüfters – wie im Falle der Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt – erübrigt sich somit. Wasser-Wasser-Wärmepumpen können auf diese Weise deutliche Effizienzvorteile aufweisen. Je höher die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe, desto effizienter ist die Umwandlung der Umweltwärme in nutzbare Heizenergie. Bei typischen JAZ-Werten zwischen 2,5 und 3,5 kann somit das 2,5- bis 3,5-Fache der eingesetzten elektrischen Energie in Form von Wärme bereitgestellt werden.

Das Potenzial der Aquathermie ist als standortabhängig und in der Regel stets als bedingt geeignet einzustufen. Grundvoraussetzungen sind hydrologische Untersuchungen, insbesondere Wasserdurchflussmessungen, um sicherzustellen, dass sowohl in den Sommermonaten als auch in den heizintensiven Wintermonaten genügend Durchfluss für eine entsprechende energetische Nutzung des Flusses vorhanden ist. Außerdem unterliegen die Wasserentnahme und die Rückleitung strengen Auflagen. So dürfen die Temperaturveränderungen im betroffenen Fließgewässerabschnitt eine Differenz von 3 °C bzw. 1,5 °C häufig nicht überschreiten, um ökologische Schäden zu vermeiden; Grundlage ist die Genehmigung der zuständigen Wasserbehörde. Ob ein Standort grundsätzlich geeignet ist, muss im Einzelfall durch eine umweltrechtliche Prüfung und entsprechende Genehmigungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz und Landeswassergesetzen festgestellt werden.

Durch das Gemeindegebiet von Leiblfing verlaufen mehrere Fließgewässer, von denen jedoch nur die Aiterach für eine energetische Nutzung von Bedeutung ist. Für die kleineren Fließgewässer (z. B. Schwimmbach, Eschlbacher Wiesenbach, Oberwaltinger Graben, Hardter Graben als Zuflüsse zur Aiterach, sowie Froschgraben und Grünbach im Osten des Gemeindegebiets) liegen keine Informationen über die Abflussmengen vor. Aufgrund ihrer geringen Größen sind sie ohnehin als ungeeignet einzustufen.

Die Aiterach, ein Gewässer zweiter Ordnung, entspringt in der Gemeinde Bayerbach und fließt nach ca. 39 Kilometern in die Donau. Die nächstgelegene Messstation befindet sich flussabwärts in Salching, einer Nachbargemeinde von Leiblfing. Dort werden ein mittlerer Abfluss (MQ) von 0,47 m³/s bzw. ein mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) von 0,185 m³/s gemessen. Bei einer angenommenen genutzten Temperaturdifferenz von 3 K, einer prozentualen Entnahme von 20 % des Durchflusses und einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3 bedeutet das eine thermische Nutzleistung von 0,7 bzw. 1,8 MW (MNQ bzw. MQ). Für 4.000 Jahresvolllaststunden – einem typischen Wert – bedeutet das eine jährliche Nutzenergie von 2,8 bis 7,1 GWh. Damit ist die Aiterach für Aquathermie grundsätzlich interessant, zumal sie durch den Hauptort Leiblfing fließt. Zu beachten ist, dass allerdings in den ersten Monaten des Jahres die Gewässertemperaturen unter einer Minimaltemperatur von 3 °C liegen, häufig in Verbindung mit niedrigem Pegel – was keine bzw. nur eine geringe Wärmeverfügbarkeit in den heizintensivsten Monaten im Jahresverlauf bedeutet.

3.1.5 Potenzial für Luftwärme

Auch Umgebungsluft kann als Potenzial für erneuerbare Wärme dienen. Durch Wärmepumpen kann die Temperatur der Luft auf ein nutzbares Niveau gehoben werden und zur Wärmeversorgung Einsatz finden. Diese Wärmequelle steht im Prinzip unbegrenzt zur Verfügung. Eine Quantifizierung ist somit nicht möglich und zielführend.

Auch wenn Umgebungsluft als Potenzial unbegrenzt zur Verfügung steht, sind bei deren Nutzung einige fallspezifisch zu beurteilende Faktoren zu berücksichtigen. Dies betrifft beispielsweise technische und wirtschaftliche Faktoren bei der Umsetzung, ebenso wie baurechtliche (Abstand zu Grundstücksgrenzen) sowie lärmschutztechnische.

3.1.6 Biomassepotenzial

Auch Biomasse steht als Ressource zur Erzeugung erneuerbarer Wärme zur Verfügung. Vorteilhaft ist dabei insbesondere die Transport- und Lagerfähigkeit von Biomasse ebenso wie die Möglichkeit, Wärme auf hohen Temperaturniveaus zu erzeugen. Allerdings ist Maßgabe der Bundesregierung die effiziente und ressourcenschonende Verwendung von Biomasse. Biomasse soll nur dort zum Einsatz kommen, wo sinnvolle Alternativen fehlen. Dies liegt u.a. an der starken Nutzungskonkurrenz der Ressource Biomasse, welche sowohl stofflich, als auch energetisch in unterschiedlichen Anwendungsformen genutzt werden kann.

3.1.6.1 Holzartige Biomasse

Eine wesentliche Form der Biomasse für die energetische Nutzung ist holzartige Biomasse. Typisch sind hier verschiedene Holzbrennstoffe wie Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Eine Analyse der vorhandenen Flächen in Leiblking zeigt eine gesamt verfügbare Waldfläche im Gemarkungsgebiet von 1.653 ha (Abbildung 39)

Biomasse ist eine sehr flächenintensive Energie. Unter Annahme nachhaltiger Forstwirtschaft ist von einem Nachwuchs von ca. 7 Fm/(ha·a) zu rechnen. Davon entfallen ca. 4,3 MWh/(ha·a) auf nachhaltiges Waldrestholz. Im Zuge dieser kommunalen Wärmeplanung wird aus Waldnutzung lediglich Waldrestholz als energetisches Potenzial bilanziert, da darüber hinaus Konkurrenz zur stofflichen Nutzung besteht und diese der energetischen Verwendung vorzuziehen ist. Damit beträgt das Potenzial an nachhaltigem Waldrestholz in Leiblking rund 7.106 MWh/a.

Darüber hinaus ist weiteres Potenzial an holzartiger Biomasse im Gemarkungsgebiet verfügbar. Dies betrifft insbesondere Landschaftspflegeholz und Altholz. In Landkreis Straubing-Bogen fallen gemäß des Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land 2023 128 kg/(EW·a) Landschaftspflegematerial sowie 16 kg/(EW·a) Altholz an¹. Die Potenziale hiervon ergeben sich zu 1.393 MWh/a und 285 MWh/a (Tabelle 5).

¹ https://www.zaw-sr.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Abfallwirtschaftsberichte/Abfallwirtschaftsbericht_2023_ZAW-SR.pdf

Tabelle 5: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse

	Fläche (ha)	Jährlicher Energieertrag (GWh/a)
Waldrestholz	1.653	7,1
Landschaftspflegeholz	-	1,4
Altholz	-	0,3
Summe	1.653	8,8

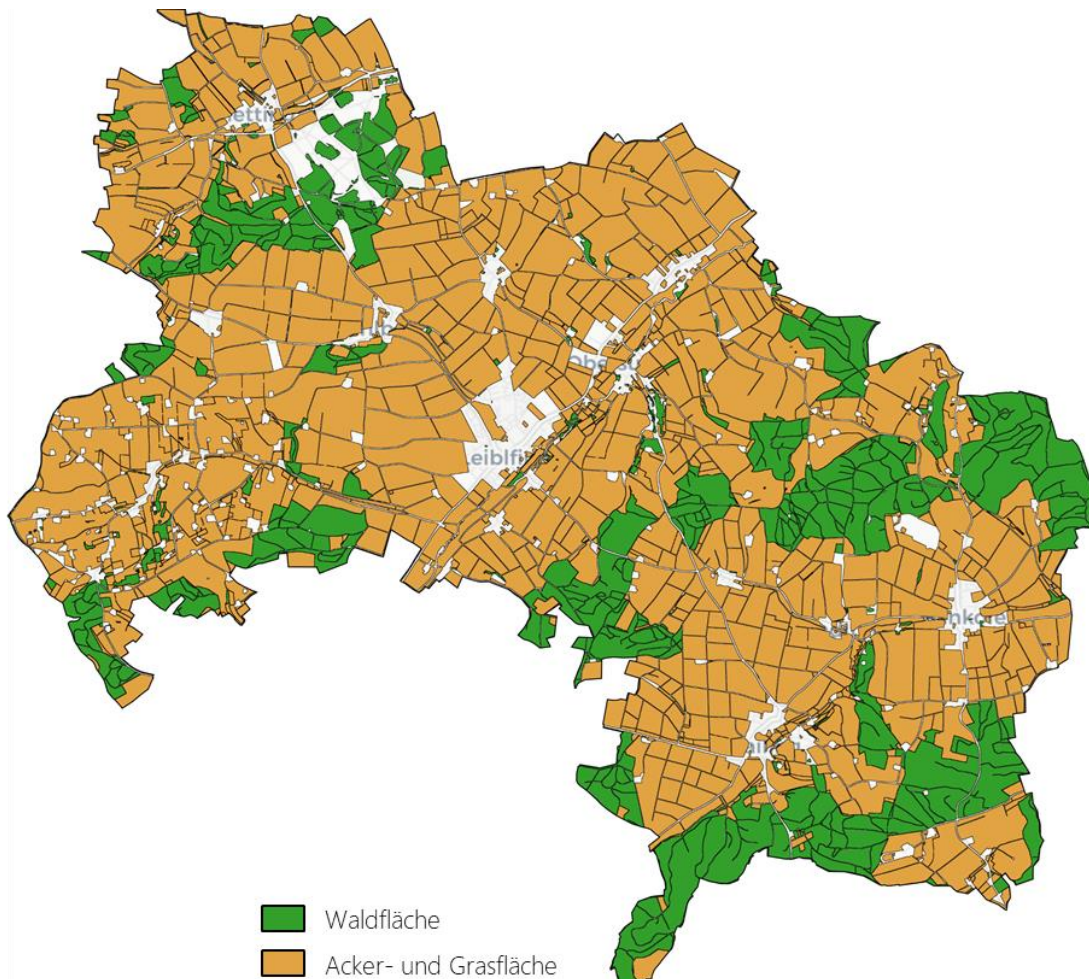


Abbildung 39: Kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen

3.1.6.2 Feuchte Biomasse auf Gras- und Ackerflächen

Zusätzlich zu holzartiger Biomasse kann auch feuchte Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt werden. Dies beinhaltet insbesondere Energiepflanzen wie Mais, welche in Biogasanlagen vergärt werden und das entstehende Biogas zur Wärme- und Stromproduktion dienen kann.

Mais ist die in Deutschland die weit verbreitetste Form der Energiepflanze. Bei Anbau von Mais ist üblicherweise ein Ertrag von 50 MWh/(ha·a) möglich. Dieser bezieht sich auf den Energiegehalt des Mais. Unter der Annahme, dass lediglich 10 % der verfügbaren Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen, beläuft sich das Potenzial von Mais auf insgesamt 25,4 GWh/a.

Aufgrund der Nutzungskonkurrenz dieser Flächen mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie Tierhaltung wurde das Potenzial als bedingt geeignet eingestuft.

In Leibliling befinden sich zwei Biogasanlagen mit elektrischen Leistungen von 475 und 1.049 kW (Quelle: Energie-Atlas Bayern). Beide Anlagen befinden sich im Osten des Gemeindegebiets, die größere Anlage erzeugte im Jahr 2023 insgesamt 2.402 MWh Strom. Daten über Restwärmenutzung liegen nicht vor.

3.1.6.3 Abfall

Neben Biomasse aus der Forst- und Landwirtschaft kann auch die Abfallwirtschaft erneuerbares energetisches Potenzial aufweisen. Diese Potenziale sind aufgrund der in Deutschland geltenden Entsorgungs- und Verwertungspflicht jedoch weitestgehend ausgeschöpft.

Gemäß dem Abfallwirtschaftsbericht 2023 des Zweckverbands Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land beträgt das spezifische Hausmüllaufkommen 2023 im Landkreis Straubing-Bogen rund 151 kg/Einwohner. In Leibliling ist entsprechend rechnerisch ein Potenzial von 657 t/a oder 1826 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) verortet. Zusätzlich fällt gemäß dem Abfallwirtschaftsbericht 2023 des Zweckverbands Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land ein spezifisches Bioabfallaufkommen von 81 kg/Einwohner an, was auf Leibliling bezogen ein Potenzial von 353 t/a oder 229 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) bedeutet.

3.1.7 Potenziale für Strom aus Wind

Ein weiteres erneuerbares Strompotenzial für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung ist die Nutzung von Windenergie. Der produzierte erneuerbare Strom kann beispielsweise in Wärmepumpen eingesetzt werden, um Umweltwärme auf ein nutzbares Niveau zu heben. Die Erzeugungscharakteristik von Windenergie stimmt dabei wesentlich besser mit dem Wärmebedarf überein als die der PV. Sowohl Wärmebedarf als auch Windeinspeisung sind im Winter höher als im Sommer. Bislang bestehen auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Leibliling keine Windenergieanlagen, eine Windkraftanlage südöstlich von Obersünzing befindet sich allerdings gerade im Planungs- bzw. Genehmigungsprozess.

Die potenziellen Eignungsgebiete für Windenergieanlagen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesen. Die veröffentlichte Gebietskulisse berücksichtigt dabei u.a. Windgeschwindigkeiten, Abstand zu Infrastruktur, Nationalparks, Naturschutzgebiete, wasserwirtschaftliche Restriktionen, geologische Einschränkungen und Weiteres.

Abbildung 40 zeigt die Einteilung der Gebietskulisse in „geeignetes“ und „bedingt geeignetes Potenzial“.

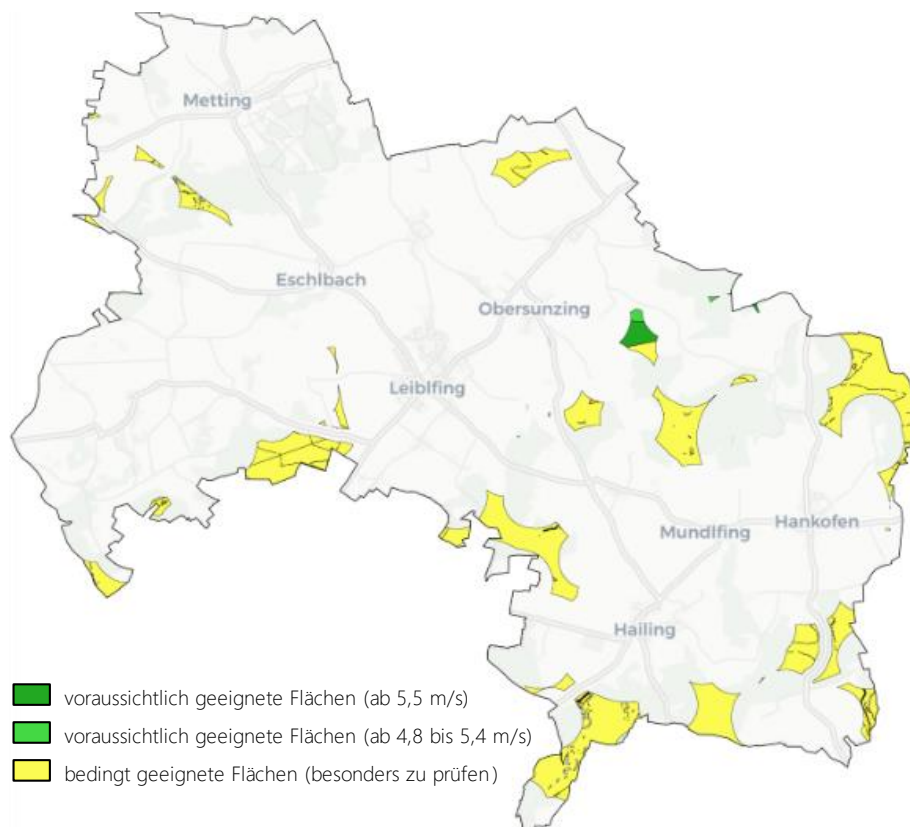


Abbildung 40: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen gemäß Energie-Atlas Bayern

Auffällig ist dabei, dass die einzige geeignete Fläche mit ausreichender Windhöffigkeit (ab 5,5 m/s) südöstlich von Obersunzing liegt. Die weiteren Flächen sind als besonders zu prüfen eingestuft.

Rund um die Ortsteile Hailing, Mundlfing und Hankofen befinden sich größere bedingt geeignete Fläche, die komplexe Topografie erschwert dort allerdings den Bau von Windenergieanlagen. Insbesondere Gebiete nördlich des Hauptorts weisen geringere Windhöffigkeiten auf und sind daher für eine Nutzung wirtschaftlich wenig attraktiv. Zusätzlich erschwert das westlich von Leiblfing gelegene Trinkwasserschutzgebiet eine mögliche Errichtung von Anlagen.

Um von den verfügbaren Flächen auf installierbare Leistungen zu schließen, wird zunächst die Hauptwindrichtung bestimmt. Anschließend werden virtuelle Windenergieanlagen auf diesen Flächen verteilt, wobei jeweils ein Abstand in Höhe des fünffachen Rotordurchmessers in Hauptwindrichtung und des dreifachen Rotordurchmessers in Nebenwindrichtung zu benachbarten Anlagen eingehalten werden muss. Analog zum Energie-Atlas Bayern wird von einer Windenergieanlage mit 5 MW Leistung, einer Nabenhöhe von 160 m und einem Rotordurchmesser von 148 m ausgegangen.

Zur Bestimmung des jährlichen Energieertrags werden mittlere Standorterträge einer Referenzanlage mit 160 Metern Nabenhöhe aus dem Energie-Atlas Bayern herangezogen. Die durchschnittlichen Erträge im Gemeindegebiet belaufen sich damit auf ca. 513 GWh/a. Tabelle 6 stellt die Gesamtergebnisse dar.

Tabelle 6: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen

	Installierbare Anzahl Windanlagen	Installierbare Leistung (MW)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	3	15	30
Bedingt geeignetes Potenzial	49	254	484
Summe	52	260	513

Im derzeit gültigen Regionalplan des Planungsverbandes Region Donau-Wald sind mehrere Windvorranggebiete und Vorbehaltsgebiete in Leiblfing ausgeschrieben. Dabei handelt es sich um die Gebiete 4, 5, 7, 11, 69 und 80. Die Flächen 4 (Vorranggebiet) und 69 (Vorbehaltsgebiet) befinden sich an der Gemeindegrenze zu Geiselhöring bzw. Feldkirchen und liegen flächenmäßig zu größeren Teilen auf deren Gemeindegebieten. Einige Flächen, die in der Gebietskulisse Windkraft als bedingt geeignet aufgeführt werden, sind explizit nicht als Ausschlussgebiete dargestellt. Das restliche Gemeindegebiet gilt als Ausschlussgebiet. Die Vorrangfläche 5 liegt bei Hausmetting, die Fläche 11 nördlich von Rutzenbach und Mundlfing, die Fläche 7 östlich von Hailing an der Gemeindegrenze zu Mengkofen. Letzteres gehört bereits zum regionalen Planungsverband Landshut, dort ist die angrenzende Fläche in Mengkofen ebenfalls als Vorranggebiet ausgewiesen.

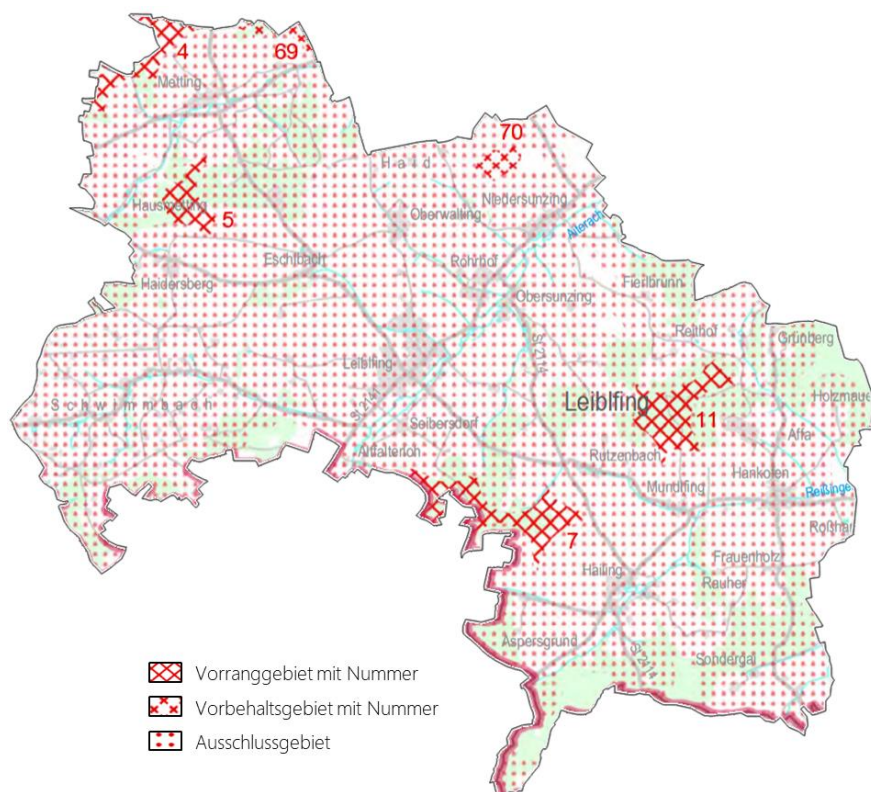


Abbildung 41: Derzeit (im Dezember 2025) gültige Fassung der Regionalplanung Wind des Planungsverbandes Region Donau-Wald

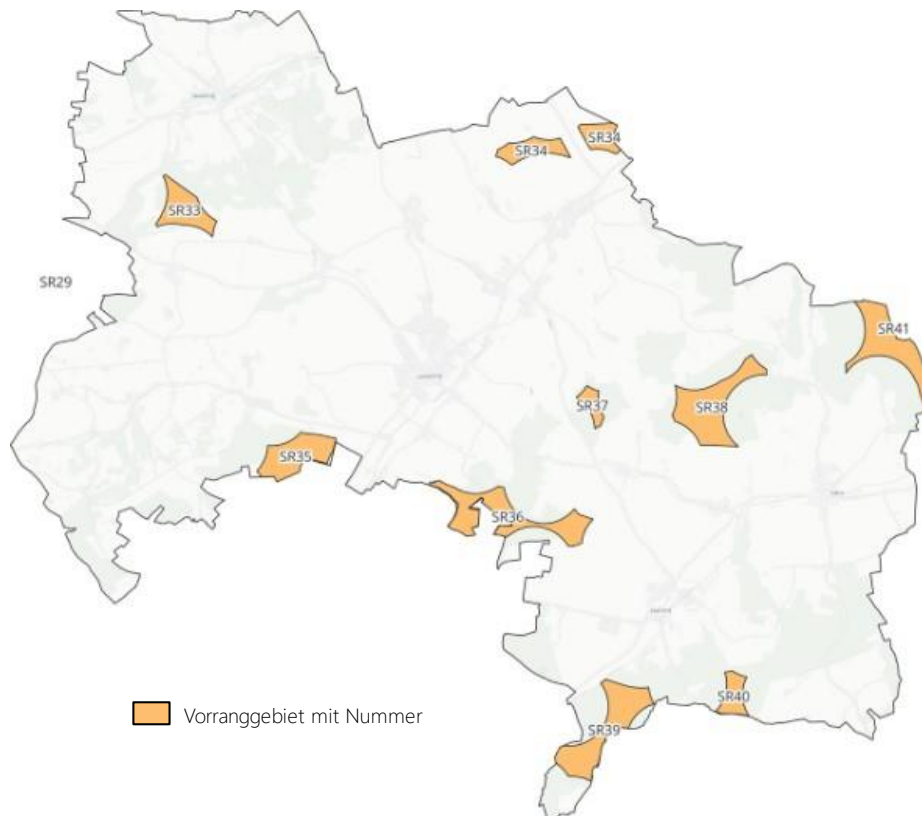


Abbildung 42: Entwurfsskizze für die Karte zu Windvorrang und -vorbehaltsgebieten im Zuge der Fortschreibung der Regionalplanung. Karte ist die derzeitige Entwurfsskizze, deren Beteiligungsverfahren im Herbst 2025 stattfand

Seit August 2025 befindet sich die Regionalplanung Wind allerdings im Prozess der Fortschreibung. Dazu konnten von August bis Oktober 2025 Stellungnahmen zu einem neuen Entwurf, dargestellt in Abbildung 42, abgegeben werden.

Hier finden sich nun zahlreiche Änderungen. Die vormaligen Gebiete 4 und 69 sind nun keine Vorrang- bzw. Vorbehaltsflächen mehr, dafür gibt es im Süden und Osten des Gemeindegebiets zahlreiche neue Vorranggebiete. Das Gebiet SR 41 nordöstlich von Hankofen liegt zu großen Teilen im Gemeindegebiet von Oberschneiding, ist aber mit insgesamt 355 ha eines der größten Vorranggebiete und dadurch gegebenenfalls aussichtsreich für einen interkommunalen Windpark.

Die Festlegung dieser Vorranggebiete ist somit Ergebnis eines politischen und gesellschaftlichen Prozesses, bei dem Stellungnahmen und Standpunkte zahlreicher Institutionen, Verbände, Vereine etc. einfließen.

3.1.8 Potenzial für Strom aus Wasserkraft

Für Kleinwasserkraftanlagen gelten Abflüsse von etwa 0,5 bis 1 m³/s als untere Grenze der wirtschaftlichen Nutzung. Höhere Durchflüsse und/oder größeres Gefälle sind für einen rentablen Betrieb erforderlich. Wie bereits im Kapitel 3.1.4 erläutert, werden diese Werte im Gemeindegebiet nur knapp erreicht, sodass selbst der Einsatz kleiner Anlagen wenig realistisch ist. Der Abfluss der Aiterach ist demnach zu gering, um eine Nutzung über Mikro- bzw. Pico-Wasserkraftanlagen hinaus wirtschaftlich zu ermöglichen.

3.2 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Auch die Nutzung von Abwärme bietet großes Potenzial zur Wärmebereitstellung. Fällt Abwärme auf hohem Temperaturniveau an, kann sie u. U. direkt zu Heizungszwecken beispielsweise als Einspeisepunkt in ein Wärmenetz verwendet werden. Abwärme auf niedrigerem Temperaturniveau kann durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Level gehoben werden.

3.2.1 Abwärme aus dem Kanalsystem

Eine mögliche Abwärmequelle ist die Nutzung von Abwasser. Über Wärmepumpen kann die im Abwasser enthaltene Wärme genutzt und auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Um die Kanalisation als Wärmequelle für Wärmepumpen einsetzen zu können, müssen im Wesentlichen zwei Gegebenheiten erfüllt sein: Zunächst muss die Zugänglichkeit des Kanalisationsabschnitts gewährleistet werden können, um einen Wärmeübertrager installieren zu können. Darüber hinaus muss eine ausreichend hohe Trockenwetterabflussmenge vorhanden sein. Um den Betrieb der Abwasserreinigungsanlage am Ende der Kanalisation möglichst nicht zu beeinträchtigen, darf das Abwasser nicht zu stark abgekühlt werden. Sollen trotzdem noch ausreichend hohe Energiemengen aus dem Abwasser gewonnen werden, ist ein ausreichend hoher Durchfluss auch bei Trockenwetter erforderlich. Als Richtwert werden hier klassischerweise Trockenwetterabflussmengen von 15 l/s als Minimum genannt¹.

Für die Darstellung des Potenzials für Abwärme aus dem Kanalsystem werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur diejenigen Abschnitte mit einer Größe von DN 800 und größer betrachtet. In Leiblfing gibt es keine Kanäle mit den entsprechenden Durchmessern, so dass hier kein Potenzial ausgewiesen wird.

Durch die Lage der Kläranlage im Norden des Kernorts ist eher eine Nutzung des gereinigten Abwassers zu betrachten, da dies voraussichtlich eine aussichtsreichere und wirtschaftlichere Option darstellt.

Die Gemeindeteile Hankofen, Hailing, Rutzenbach und Mundlfing sind nicht an das Kanalnetz zur Kläranlage angeschlossen. Hier erfolgt die Einleitung in die Kläranlage Oberschneiding des Zweckverband Reißinger Bachtal.

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen

Die Wärme des Abwassers kann auch am Kläranlagenablauf genutzt werden und dort beispielsweise mit Großwärmepumpen zur Einspeisung in ein Wärmenetz dienen. Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage wie z.B. einer Entnahme aus der Kanalisation muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur des Abwassers bei Kläranlageneintritt nicht unterschritten wird. Diese Einschränkung herrscht bei energetischer Nutzung am Kläranlagenausgang nicht. Damit ist eine höhere Temperaturspreizung möglich und die entnehmbare Wärme wird maximiert.

¹ Vgl. z. B. Buri und Kobel „Wärmenutzung aus Abwasser“ oder Bundesverband Wärmepumpe e. V. „Heizen und Kühlen mit Abwasser“

Die Kläranlage in Leiblfing ist eine kommunale Anlage und liegt im Nordosten des Kernorts. Die Einleitung des gereinigten Abwassers erfolgt in die Aiterach. Aufgrund der Nähe zu potenziellen Abnehmern ist die Kläranlage eine vielversprechende Option zur Abwärmenutzung in einem Wärmenetz. Nicht alle Gemeindeteile leiten ihr Abwasser zur Kläranlage Leiblfing. Die Gemeindeteile Hankofen, Hailing, Rutzenbach und Mundlfing sind Teil des Zweckverband Abwasserbeseitigung Reißinger Bachtal und nutzen somit die Kläranlage in Oberschneiding. Die tatsächliche Zahl an versorgten Einwohnern der Kläranlage Leiblfing liegt somit sehr nahe an ihrem Auslegungswert von 3600 EW. Bei einer angenommenen Abkühlung um 4 K und 6570 Jahresvolllaststunden entspricht dies einem theoretischen Potenzial von 0,9 GWh/a bzw. einer durchschnittlichen Leistung von ca. 140 kW.

Die Nutzbarkeit dieses Potenzials muss aufgrund technischer Hürden, der Notwendigkeit von Reserveerzeugern und konkreten Planungen eines Nahwärmenetzes als Wärmeabnehmern als bedingt geeignet eingestuft werden. Trotz räumlicher Nähe zum Kernort werden mit hoher Wahrscheinlichkeit alternative Technologien (z. B. Grundwassergroßwärmepumpen) eine attraktivere und günstigere Versorgungsoption sein.

3.2.3 industrielle und gewerbliche Abwärme

Industrielle Abwärme ist eine weitere Quelle, welche für eine regenerative Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Fällt die Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau an, kann sie beispielsweise durch Wärmeübertrager in Wärmenetze eingespeist und direkt genutzt werden. Auch Abwärme auf niedrigeren Temperaturniveaus kann zum Einsatz kommen und beispielsweise durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden.

Um das Potenzial für industrielle und gewerbliche Abwärme zu quantifizieren, wurden gemeinsam mit der Gemeinde die vorhandenen Gewerbebetriebe analysiert und nach Relevanz und möglichem Potenzial klassifiziert. Zudem wurden die Potenziale der Plattform für Abwärme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle¹ erfasst. Diese Datensammlung zeigt für Leiblfing allerdings keine Abwärmequellen auf:

Die ortsansässigen Gewerbebetriebe zeigen auch keine für eine Weiternutzung attraktive Wärmequellen, insbesondere keine im Hochtemperaturbereich. Die einzige Ausnahme hiervon ist die Abwärme der beiden Biogasanlagen im Gemeindegebiet (Hankofen bzw. Sondergai).

3.3 Potenzial für thermische Speicher

Um den zeitlichen Versatz von Wärmeproduktion und Wärmenachfrage zu überbrücken, werden Großwärmespeicher in Wärmenetzen benötigt. Wärmespeicher werden in kurzfristige (Stunden/Tage), mittelfristige (Wochen) und langfristige, saisonale Speicher unterschieden.

3.3.1 Kurz- und mittelfristige Speicher

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung thermischer Energie werden v.a. Behälterspeicher eingesetzt und dienen der Flexibilisierung von Wärmenetzen. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind diese isoliert und haben ein Volumen von bis zu 50.000 m³. Voraussetzung für Behälterspeicher ist

¹ https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

ein stabiler Boden. Die Speicher werden vorzugsweise in urbanen Gebieten mit räumlicher Nähe zu Heizzentralen errichtet.

3.3.2 Saisonale Speicher

Saisonale Speicher sind Langzeitwärmespeicher und gleichen saisonale Unterschiede von Wärmeerzeugung und -bedarf aus. Insbesondere die Wärmebereitstellung mit Solarthermie unterliegt einem großen Versatz von Erzeugung im Sommer und Bedarf im Winter. Saisonale Speicher haben im Vergleich mit kurz- und mittelfristigen Speichern ein größeres Speichervolumen und aus diesem Grund auch einen höheren Flächenbedarf. Da saisonale Speicher die thermische Energie meist auf einem geringeren Temperaturniveau speichern, ist bei Einspeisung in ein Wärmenetz die Anhebung des Temperaturniveaus mit Großwärmepumpen notwendig.

Saisonale Speicher können als Erdbeckenspeicher ausgeführt werden. Die Erdbeckenspeicher werden 5 bis 15 m tief in die Erde gegraben und mit einem Deckel abgedeckt. Je nach Bauform ist auch der Deckel nutzbar, wenn er mit Erde überdeckt wird. Als Standorte bieten sich aufgrund des hohen Flächenbedarfs urbane Randbezirke oder ländliche Gebiete an. Der Boden sollte gut stehend sein und die Grabung 2 m oberhalb des Grundwasserhorizontes enden.

Zur Identifizierung möglicher Standorte werden zunächst die Kriterien des bedingt geeigneten Freiflächen-Solarthermie-Potenzials herangezogen. Die Restriktionsflächen sind Kapitel 3.1.1.1 zu entnehmen. Flächen mit einem Grundwasserflurabstand < 10 m und artesischen Flächen werden ebenfalls nicht berücksichtigt.

In Bayern stellt das LfU eine Hinweiskarte über hohe Grundwasserstände zur Verfügung. Da hier nur Grundwasser bis zu 3 Metern unter Gelände betrachtet wird, werden die Flächen noch etwas erweitert. Die Grabbarkeit ist bei sämtlichen Potenzialflächen gut (Quelle: Umweltatlas Bayern). Diese Restriktionen greift im Gemeindegebiet Leiblfrings folglich nicht. Erdbeckenspeicher können Volumina von 5.000 - 500.000 m³ haben. Für eine Speichergröße von 10.000 m³ und einer Tiefe von 10 m ergibt sich eine Minimalfläche von 1000 m². Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher sind in Abbildung 43 dargestellt.

Anforderungen wie bei Erdwärmesonden gestellt, allerdings mit deutlich strengeren Restriktionen in Hinblick auf den Grundwasserstand. Weiterhin werden Erdsonden-Wärmespeicher erst bei größerem Speichervolumen, das heißt größeren Erdsondenfeldern wirtschaftlicher, da die Wärmeverluste sinken. Typische minimale Speichervolumen sind 20.000 m³. Geeignet sind also nur etwas größere zusammenhängende Flächen auf denen Erdsondenfelder und nicht nur einzelnen Erdsonden errichtet werden können (Quelle: Solites).

3.4 Potenzial zur Bedarfsreduktion

Neben der Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme spielt die Reduktion des Wärmebedarfs eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich erheblich reduziert werden. Dies kann einerseits durch energetische Gebäudesanierung, insbesondere im Bereich der Wohngebäude, realisiert werden. Andererseits spielt eine Steigerung der Energieeffizienz in den Prozessen der Industrie sowie im Bereich GHD eine wesentliche Rolle.

Zu Abschätzung der möglichen Bedarfsreduktion wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baujahrs, des aktuellen Bedarfs sowie der Gebäudenutzung ein Einsparpotenzial abgeschätzt. Für Wohngebäude wird dabei auf den Technikkatalog der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)¹ zurückgegriffen. Dieser enthält flächenbezogene künftige Wärmebedarfe für unterschiedliche Baualtersklassen und berücksichtigt die unterschiedlichen möglichen Sanierungsumfang unterschiedlicher Gebäude. Die Einsparpotenziale entsprechen den Zielwerten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz².

Neben der Sanierungstiefe spielt die Sanierungsrate eine zentrale Rolle. Diese beschreibt, welcher Anteil der Gebäude jährlich saniert wird. Die historischen Sanierungsquoten in Deutschland lagen in einer Größenordnung um 1 %. Zur Erreichung der Klimaschutzziele muss diese Quote erhöht werden, weshalb zukünftig höhere Sanierungsraten notwendig sind. Wenngleich diese auch aufgrund mangelnder Vorgaben und Rahmenbedingungen nicht unmittelbar abzusehen sind, ist andernfalls ein Erfolg der Wärmewende nicht zu gewährleisten.

Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Gebäude in Gebieten mit Einzelversorgung Sanierungsquoten von jährlich 2 % erreichen, während Gebäuden in Wärmenetzgebieten eine Quote von 1,5 % unterstellt wird. Dies berücksichtigt, dass der Sanierungswille im Zuge einer Umstellung auf dezentrale Lösungen (in der Zukunft insbesondere Wärmepumpen) erfahrungsgemäß höher ist als beim Anschluss an ein Wärmenetz. Zusätzlich ist der wirtschaftliche Mehrwert von Sanierungen insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen signifikant, da dort in der Regel nicht nur die absolut benötigte Wärmemenge reduziert, sondern auch der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung durch Absenkung der benötigten Vorlauftemperatur erheblich verbessert werden kann.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

Für Nichtwohngebäude wird davon ausgegangen, dass diese einheitlich durch Steigerung der Prozesseffizienz sowie durch Sanierungsmaßnahmen ihren Wärmebedarf um jährlich etwa 1 % senken können.

Neben Sanierungen wird auch durch den Klimawandel erwartbar die benötigte Raumwärme sinken. Sowohl die Zahl der Heizztage wird zurückgehen, als auch die insgesamt benötigte Heizleistung an den verbleibenden Heizztagen. Aufbauend auf den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes von 2015 und 2045 wird davon ausgegangen, dass der Raumwärmebedarf in Leiblfing um zusätzlich 0,3959 % pro Jahr abnimmt.

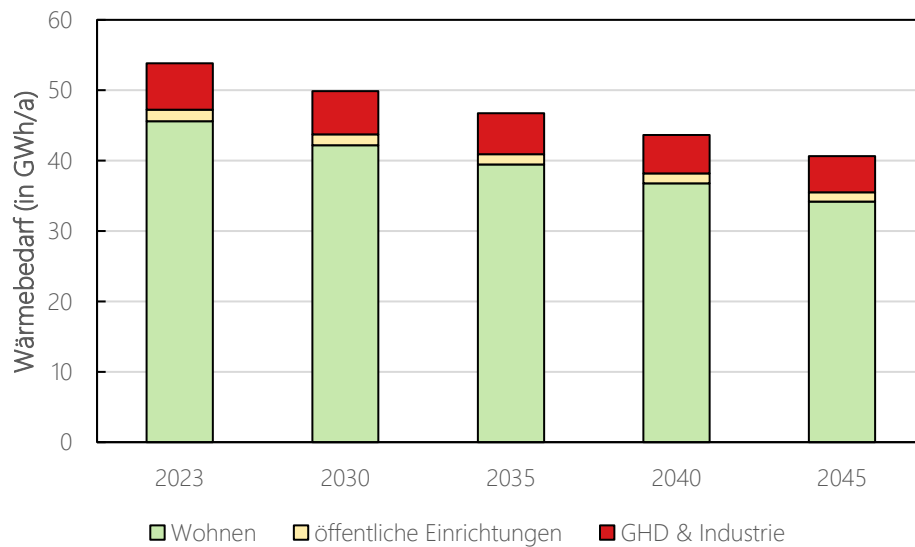


Abbildung 44: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK

Die resultierende Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren ist in Abbildung 44 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 25 % von 54 GWh/a auf 41 GWh/a reduzieren. Unter Annahme der diskutierten Sanierungsrate und -tiefe können Wohngebäude den Wärmebedarf von 46 GWh/a auf 34 GWh/a in 2045 senken (entsprechend einer Reduktion um 25 %). Auch der Sektor GHD und Industrie kann mit einer Bedarfsreduktion von 1,5 GWh/a (ca. 22 %) bis 2045 nennenswert zur Wärmebedarfseinsparung beitragen. Die prognostizierten Einsparungen bei öffentlichen Gebäuden liegen bei knapp 0,4 GWh/a.

Abbildung 45 zeigt die projizierten Wärmebedarfsdichten durch die angenommene Bedarfsreduktion in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Diese Darstellung ist insbesondere für die Bewertung der künftigen Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen relevant. Reduziert sich die Wärmebedarfsdichte in Gebieten künftig stark, muss dies bei der Planung von Wärmenetzen berücksichtigt werden.

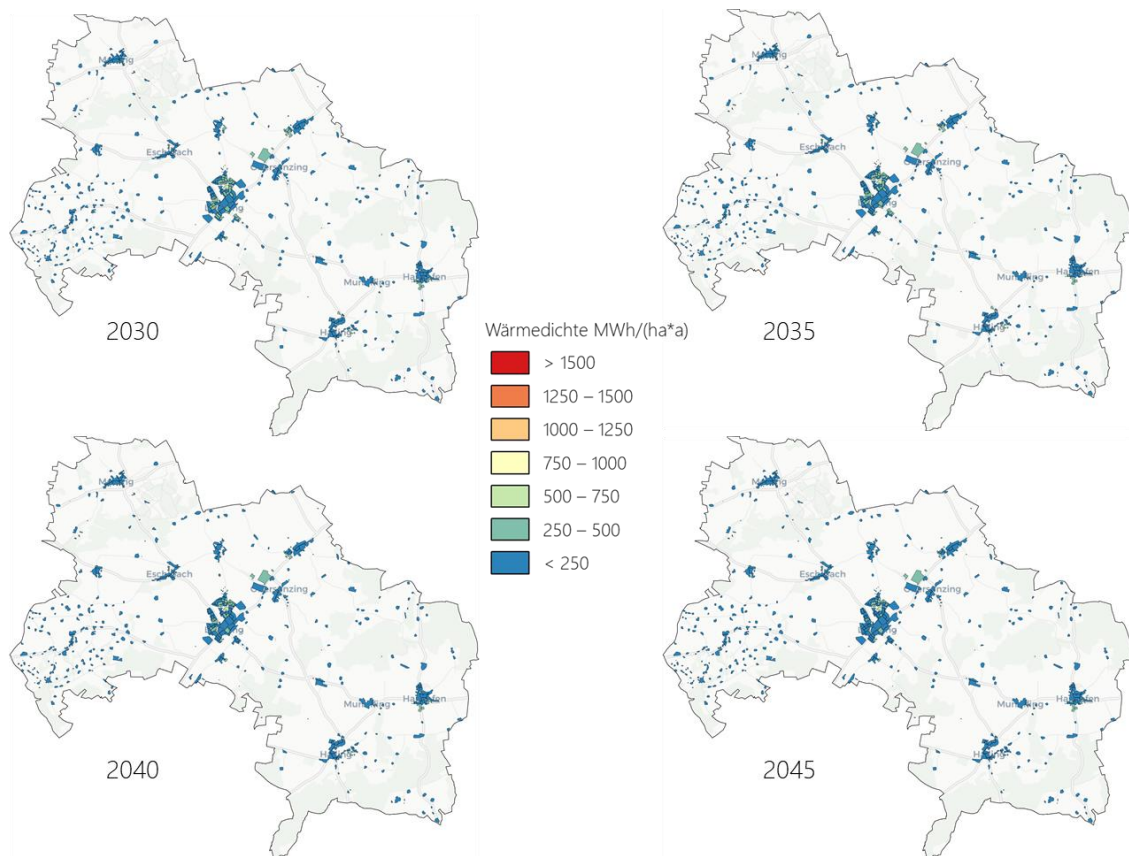


Abbildung 45: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha*a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

3.5 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorangegangenen Potenzialbetrachtungen einheitlich zusammengeführt und verglichen. Nachfolgende Abbildung stellt den aktuellen und prognostizierten Wärmebedarf dem in Leiblfing potenziell möglichen erneuerbaren Wärme- und Strompotenzial gegenüber. Wie in den einzelnen Kapiteln bereits diskutiert, stellen die einzelnen Potenziale technische Maximalpotenziale dar, deren Hebung jeweils in Einzelfällen zu prüfen ist.

Deutlich wird, dass Leiblfing das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Das grundsätzlich verfügbare Potenzial übersteigt die aktuelle und künftige Nachfrage. Im Kontext der erneuerbaren Wärmeerzeugung sind insbesondere die großen Potenziale der Solarthermie und der oberflächennahen Geothermie zu erwähnen. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieanlagen haben in Leiblfing großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen zu bergen sein wird. Viele als bedingt geeignet einzuschätzenden Potenziale werden jedoch nur nach Einzelfallprüfung zum Einsatz kommen können. Das tatsächlich hebbare Potenzial wird hier wesentlich geringer ausfallen als das technisch verfügbare.

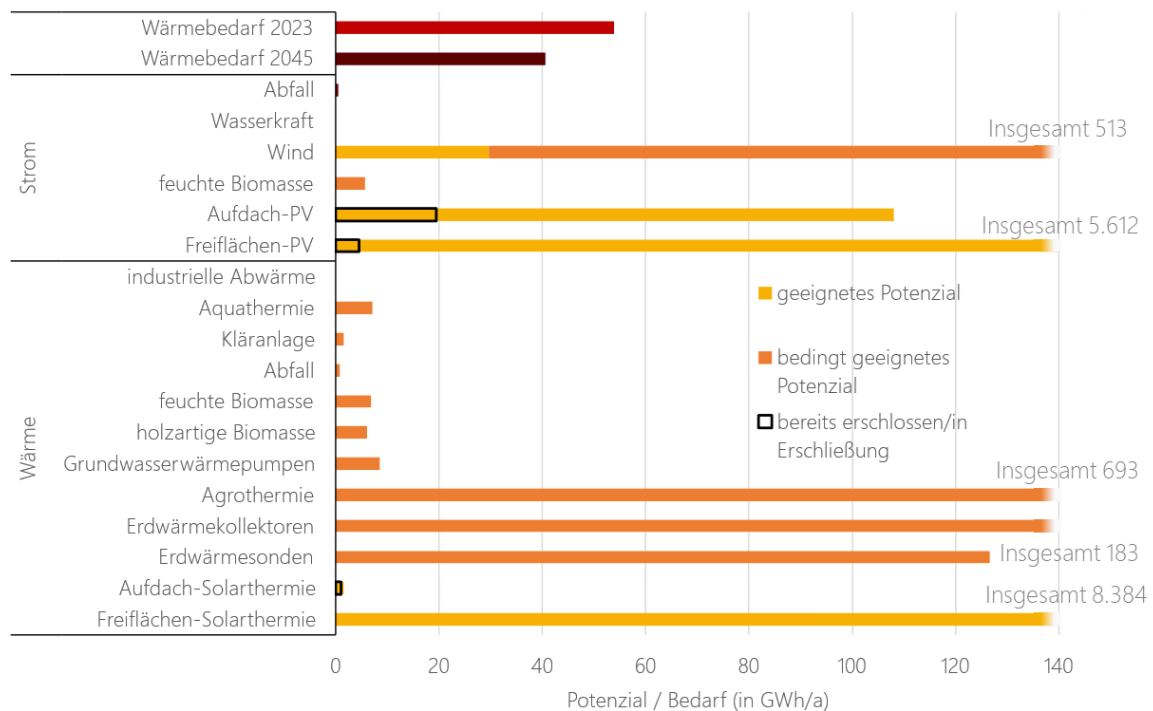


Abbildung 46: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs

Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten, ist in der Abbildung aufgrund der grundsätzlich unbegrenzten Verfügbarkeit jedoch nicht aufgeführt. Ebenso können effizientere Wärmepumpen auf Basis von Agrothermie und Erdwärmesonden sowie -kollektoren eine Rolle spielen. Grundwasserwärmepumpen eignen sich in Leiblfing eher weniger, auch wenn einige Anlagen derzeit bestehen.

Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltig Anwendung finden. Die Bestandsanalyse zeigt, dass die Biomassepotenziale im Bereich fester Biomasse aus nachhaltiger Forstwirtschaft bereits durch bestehende Anlagen – zumeist Einzelraumfeuerungen – bereits erschöpft sind.

Ebenfalls gering sind die Potenziale für Wärme aus Wasser und Abwasser. Aufgrund niedriger Massenströme und Temperaturen speziell im Winter ist die Wärmenutzung außerdem als besonders fraglich zu sehen.

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u.a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Leiblfing ein erhebliches Potenzial. Hier ist insbesondere auf das sehr große für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Abfall oder feuchter Biomasse ist hingegen wesentlich geringer. Die Errichtung von Windkraftanlagen ist auf vielen Flächen im Gemeindegebiet möglich.

4 Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird nachfolgend ein Szenario ausgearbeitet, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizziert. Zielsetzung ist dabei gemäß Wärmeplanungsgesetz eine Klimaneutralität bis 2045.

Zentrale Fragestellung bei der Entwicklung des Zielszenarios ist, wo Wärmenetzeignungsgebiete vorliegen und wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Kapitel 4.1 weist deshalb zunächst Wärmenetzeignungsgebiete aus und kombiniert dabei eine Vielzahl an umsetzungsrelevanten Einflussfaktoren wie Wärmedichten, Gebäudestruktur, Potenzialverfügbarkeiten etc. Kapitel 4.2 baut darauf auf und stellt die Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Gebieten der Kommune vor. Hier wird verdeutlicht, wo im beplanten Gebiet welche konkrete Umsetzungsvariante möglich ist.

In Kapitel 4.3 wird daraufhin dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien deshalb wesentliche Maßnahmen darstellen können. Kapitel 4.4 schließlich fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und zeigt deren Auswirkung auf das Zielszenario. Dies umfasst beispielsweise die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur, der Fernwärmeerzeugung, der eingesetzten Energieträger, oder auch der Treibhausgasemissionen.

4.1 Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten

Wärmenetze spielen eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Sie zielen auf eine zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme ab, was oftmals effizienter ist als die individuelle Beheizung einzelner Gebäude. Sie erlauben die Erschließung und Nutzung großer erneuerbarer Potenziale wie beispielsweise Abwärme aus Industrieprozessen, Kläranlagen, Aquathermie, Agrothermie oder Tiefengeothermie und erlauben gleichzeitig die Erschließung größerer Versorgungsgebiete.

Allerdings ist der Aufbau eines Wärmenetzes ein kostenintensives Infrastrukturprojekt. Ob eine zentrale Wärmeversorgung die wirtschaftlichste Alternative ist hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, welche alle im Einzelfall geprüft werden müssen:

- **Hohe Wärmebedarfsdichte (415 MWh/(ha-a)) und/oder Wärmelinien-dichte**, welche eine wirtschaftliche Erschließung eines Quartiers mit Wärmenetzen wahrscheinlich scheitern lässt. Ein Hauptteil der Investitionskosten eines Wärmenetzes sind Tiefbauarbeiten und Rohre für die Wärmeverteilung, eine hohe Wärmeabnahme über geringe Strecken senkt die Kosten daher deutlich.
- **Bestehende Wärmenetze, bestehende Ausbaupläne, mögliche Erweiterungen dieser Wärmenetze:** Bestehende Wärmenetze sind oftmals Keimzellen für Erweiterungen. Ein Ausbau ist oftmals deutlich kostengünstiger als ein Neubau. Aber auch in aktuell ausgelasteten Netzen werden zukünftig voraussichtlich Kapazitäten frei, da die Wärmeabnahme durch Sanierungen und Klimaeffekte tendenziell zurückgeht. Weiterhin ist bei Bestandsnetzen oftmals konkreter das Anschlussinteresse der umliegenden Anwohnerinnen und Anwohner bekannt.
- **Gebäudebestand, -Altersklasse und -Typ in den Quartieren:** Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist stark abhängig vom Gebäudebestand, den sie versorgen. So verbrauchen Gebäuden mit vielen Wohneinheiten wesentlich mehr Wärme als kleinere Bauten und sind somit attraktiv für zentrale Wärmeversorgungs-lösungen. Ebenso weisen ältere Gebäude zumeist einen höheren Bedarf auf als neuere und sind somit prädestiniert für Wärmenetze.

Weiters ist das Gebäudealter insofern ein wichtiger Faktor, als dass für manche Gebäude (z. B. teilweise im Denkmalschutz) die Fernwärme eine der wenigen klimaneutralen Heiztechnologien darstellt.

- **Gemeinde- bzw. verwaltungstechnische Gliederung:** Wenn in einem Gemeindeteil ein Fernwärmenetz geplant wird, werden oftmals auch Gebiete mit geringeren Wärmedichten innerhalb dieses Gemeindeteils in die Planung aufgenommen.
- **Strategische Ausrichtung und bestehende Pläne relevanter Akteure,** beispielsweise der Stadt- oder Gemeindewerke, lokaler Unternehmen oder Wohnungsgesellschaften: Die Kapazitäten für den Bau von weiteren Wärmenetzen sind oftmals begrenzt, wenn bereits Pläne für den Bau von Netzen bestehen. Zusätzlich sollen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bestehende Pläne Berücksichtigung finden, um die Entwicklungen vor Ort bestmöglich abzubilden.
- **Groß- und Ankerverbraucher,** welche als Keimzelle für Wärmenetzversorgungen dienen können: Groß- und Ankerverbraucher sind für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen essentiell. Sie weisen als Einzelverbraucher eine hohe Wärmeabnahme auf. Dies ist insbesondere auch für die Entwicklung neuer Wärmenetze wichtig, da durch wenige Abnehmer bereits ein Grundverbrauch sichergestellt werden kann, was die Unsicherheiten in der Projektentwicklung reduziert.
- **Potenzial und Zugänglichkeit erneuerbarer Energien:** Das Vorhandensein günstiger erneuerbarer Energien (z. B. Abwärme) ist ein weiterer zentraler Treiber, welcher Wärmenetzgebiete definieren kann. So kann bei entsprechend günstigem erneuerbarem Potenzial auch ein Gebiet mit geringeren Wärmedichten attraktiv für eine Erschließung mit Wärmenetzen sein.
- **Nutzbarkeit von Abwärme:** Abwärme ist oftmals die günstigste Wärmequelle. Viele Unternehmen sind ohnehin darauf angewiesen, ihre Wärme abzuführen. Die Wärmequelle kann somit oftmals zu sehr geringen Kosten genutzt werden und hat teilweise auch noch positive Effekte auf die Prozesseffizienz der Unternehmen.
- **Sinnvolle Kombination und Zusammenlegung von benachbarten Quartieren mit hohen Wärmedichten:** Ein Zusammenschluss mehrerer benachbarter Quartiere kann oftmals günstiger sein, als die Quartiere jeweils einzeln zu betrachten und zu versorgen. Die dadurch entstehenden Synergien erlauben es, Infrastruktur wie Erzeugungsanlagen besser auszulasten und damit die Kosten zu reduzieren.

Eines der zentralen Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist die Ausweisung von Gebieten, in denen die Kriterien erfüllt sind, welche die Prüfung von Wärmenetzen nahelegen. Dabei wird zwischen den folgenden Gebieten unterschieden:

- **Wärmenetzgebiet:** In diesen Gebieten besteht ein Wärmenetz oder im Zuge der Wärmeplanung wurde eine hohe Eignung und eine grundsätzliche Machbarkeit festgestellt, die im Anschluss näher untersucht werden sollte. Voraussetzung für eine Darstellung als Wärmenetzgebiet ist, dass ein erheblicher Anteil der Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Es wird unterschieden zwischen Wärmenetzverdichtungsgebieten (es besteht bereits ein Netz und Verbraucher in unmittelbarer Nähe sollen angeschlossen werden), Wärmenetzausbaugebieten (es besteht noch kein Netz in unmittelbarer Nähe aber ein bestehendes Netz soll dorthin ausgebaut werden) und Wärmenetzneubaugebieten (es kann ein Anschluss an ein neu zu bauendes Wärmenetz erfolgen).
- **Wasserstoffnetzgebiet:** In diesem Gebiet liegt ein Wasserstoffnetz bereits vor oder ist konkret geplant. Ein wesentlicher Teil der Letztverbraucher wird hier durch Wasserstoff ihren

Wärmebedarf decken. Voraussetzung für die Darstellung als Wasserstoffnetzgebiet ist, dass der zuständige Erdgas-Netzbetreiber einen sogenannten „verbindlichen Fahrplan“ zur Umrüstung erstellt oder erstellt hat. In Leiblfing existiert derzeit kein rechtlich verbindlicher Transformationsplan des Gasnetzes, weshalb keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen werden können. Davon unbeeinträchtigt ist jedoch der Wille des Gasnetzbetreibers ENB, weiterhin ihre Versorgungspflicht im vollen Umfang zu erfüllen. Das bestehende Erdgasnetz soll weiterhin regelwerkskonform betrieben werden. Stilllegungen und partielle Abtrennungen sind nicht vorgesehen.

- Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung (**Einzelsversorgungsgebiet**): In diesem Gebiet soll mehrheitlich keine leitungsgebundene Wärmeversorgung (durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze) erfolgen. Die Wärme wird überwiegend durch individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Biomassefeuerungen) bereitgestellt.
- **Prüfgebiet**: In diesen Gebieten soll zunächst keine konkrete Versorgungsvariante herausgestellt werden, da noch nicht genügend Informationen vorliegen. Im Zuge der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung der Wärmeplanung (mindestens alle 5 Jahre) soll dies später erfolgen.

Die Einstufung des Gebiets von Leiblfing wurde gemeinsam mit der Gemeinde und weiteren lokalen Akteuren abgestimmt.

In der Betrachtung der aktuellen Wärmedichten liegen der meisten Gemeindeteile unterhalb eines möglicherweise für Wärmenetze geeigneten Bereichs. Lediglich im Bereich der Hauptstraßen treten für Wärmenetze sinnvoll nutzbare Wärmedichten auf. Durch den erwarteten Rückgang des Heizbedarfs bis 2045 (durch Klimawandel und Sanierung) verringern sich diese allerdings zukünftig weiter. Dadurch, dass aufgrund der Struktur in den meisten Gemeindeteilen auch keine möglichen Ankernutzer für Wärmenetze vorliegen und die Bebauung vorrangig aus Einfamilienhäusern besteht, ist die Errichtung größerer Wärmenetze mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die wirtschaftlichste Option. Die bestehenden Gebäudenetze in Leiblfing bieten allerdings zum Teil noch Reserven und Erweiterungspotenzial, so dass diese als Verdichtungsgebiet gekennzeichnet werden.¹

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurden für zwei Bereiche die Wärmenetzeignung gezielt überprüft: Diese Gebiete werden aufgrund der detaillierten Betrachtung als Fokusgebiete bezeichnet. Dabei wurden zwei Ortsteile gewählt, die die höchsten Aussichten auf wirtschaftliche Wärmenetze aufweisen: Neben dem Kernort Leiblfing ist das der Gemeindeteil Hankofen. Wie im Abschnitt 5.2 ausführlich ermittelt und erläutert, ist die Errichtung von flächendeckenden Wärmenetzen hier auch mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die wirtschaftlichste Option. Im Gemeindeteil Schwimmbach als drittes Fokusgebiet werden dagegen verschiedene Optionen zur dezentralen Einzelversorgung verglichen.

Auch im Bereich der Ortskerne der als Einzelversorgungsgebiete gekennzeichneten Gemeindeteile mit dem ältesten und dichtesten Gebäudebestand bieten die Grundstücke typischerweise genug Platz für die Errichtung von Wärmepumpen im Außenbereich. Auch Biomasseheizungen können eine

¹ Auch wenn es sich dabei nicht um Wärmenetze im engeren Sinne handelt, ist eine Einstufung als Verdichtungsgebiet aus planerischer Sicht eindeutig geboten.

erneuerbare Option zu bestehenden Ölheizungen sein – aufgrund des begrenzten regionalen Potenzials kann hierfür nur eine eingeschränkte Empfehlung ausgesprochen werden. In den neueren Wohngebieten ist aufgrund der energetischen Standards von niedrigem Wärmebedarf und einer dezentralen Versorgung über Luft-Wärmepumpen oder ggf. Wärmepumpen unter Nutzung oberflächennaher Geothermie auszugehen.

Aus diesen Gründen werden die meisten Gemeindeteile als Einzelversorgungsgebiet gekennzeichnet.

Dies bedeutet nicht, dass nicht in Einzelfällen auch kleinere Nahwärmenetze in den kommenden Jahren zum Einsatz kommen können. Insbesondere im Falle der Verfügbarkeit lokaler Biomasseressourcen (z. B. Holz aus eigenen Forsten) können Gebäudenetze mit typischerweise unter 10 angeschlossenen Gebäuden eine sinnvolle Option darstellen. Wesentliche Voraussetzung für solche kleinen Nahwärmenetze ist hierbei allerdings das Engagement und die Initiative lokaler Akteure, beispielsweise nachbarschaftliche Zusammenschlüsse oder Kooperationen mit ortsansässigen Landwirten. Selbst wenn solche Wärmeverbünde nicht automatisch die wirtschaftlichste Option darstellen, bieten sie örtlichen Zusammenhalt, Unabhängigkeit und häufig die Nutzung lokaler Ressourcen.

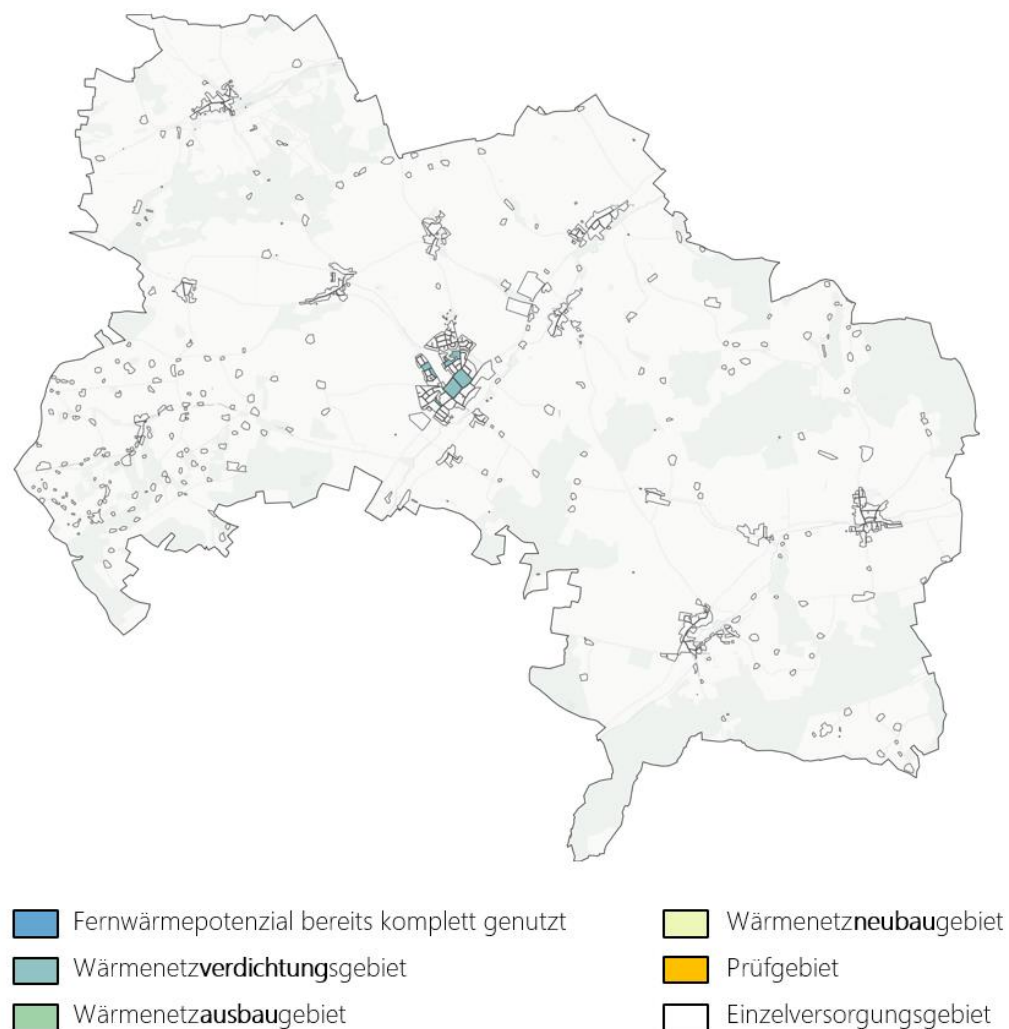


Abbildung 47: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Leiblfing

4.2 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Aufbauend auf der Darstellung der Wärmenetzgebiete sowie der Gebiete mit vorrangig dezentraler Versorgung werden die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr bestimmt. Dies soll für die einzelnen Grundstücke und Baublöcke aufzeigen, welche Form der Wärmeversorgung naheliegend ist. Für Bürgerinnen und Bürger stellt dies eine Handlungshilfe dar, welche Rahmenbedingungen und Unterstützung bei der individuellen Entscheidung bietet. Hier sollen zentrale Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in meinem Quartier? Gibt es Wärmenetze in meiner Nähe?
- Welche Wärmeversorgung kann in meiner Umgebung künftig welche Rolle spielen?
- Werden Wärmenetze in meinem Quartier geprüft? Muss ich mich auf eine dezentrale Versorgung einstellen?
- Welche Technologien kommen für mich in Frage?
- Welche Maßnahmen und Schritte werden in meinem Quartier empfohlen?

Für jedes Quartier wird ein Steckbrief erstellt. Die Steckbriefe umfassen jeweils:

- **Beschreibung des Quartiers** und der wesentlichen Begebenheiten, welche Bürgerinnen und Bürgern einen Kurzüberblick über die aus energietechnischer Sicht relevante Struktur ihrer Nachbarschaft gibt:
 - Fläche
 - Vorwiegende Nutzungsart
 - Wärmedichte
 - Aktueller Wärmebedarf in Relation zum gesamten Wärmebedarf in Leiblfing
 - Aktuelle Treibhausgasemissionen in Relation zum gesamten Wärmebedarf in Leiblfing
 - Vorhandensein von Gas- und Wärmenetzen (leitungsgebundene Versorgung)
- Die Angabe der **wahrscheinlichen Wärmeversorgung im Jahr 2045** (Wärmenetze, dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetzgebiet)
- **Maßnahmenempfehlungen**, welche weitere Informationen und Hinweise zur konkreten Umsetzung der Wärmewendestrategie liefern (betrifft insbesondere aktuelle und zukünftige Maßnahmen zum Fernwärmeausbau und Eignung bestimmter Heizungsvarianten)
- Vergleich des aktuellen **Wärmemixes** und des möglichen Wärmemixes 2045 nach Zielszenario, um Bürgerinnen und Bürgern zu verdeutlichen, welche Wärmeversorgung heute dominiert, wie sie sich individuell darin einordnen können, und welche Wärmeversorgung künftig in ihrer Nachbarschaft als relevant betrachtet wird
- Verfügbarkeit der **lokalen Potenziale**, bewertet nach der Wahrscheinlichkeit der möglichen Nutzung von „sehr wahrscheinlich geeignet“ bis „sehr wahrscheinlich nicht geeignet“, um zu zeigen, mit welchen Technologien und Wärmequellen grundsätzlich in der Nachbarschaft erneuerbar Wärme bereitgestellt werden kann.
- Prioritäre Maßnahmen im Gebiet, sodass die konkreten Umsetzungsstrategien und Handlungsempfehlungen an die Gemeindeverwaltung den einzelnen Gebieten zugeordnet werden können.

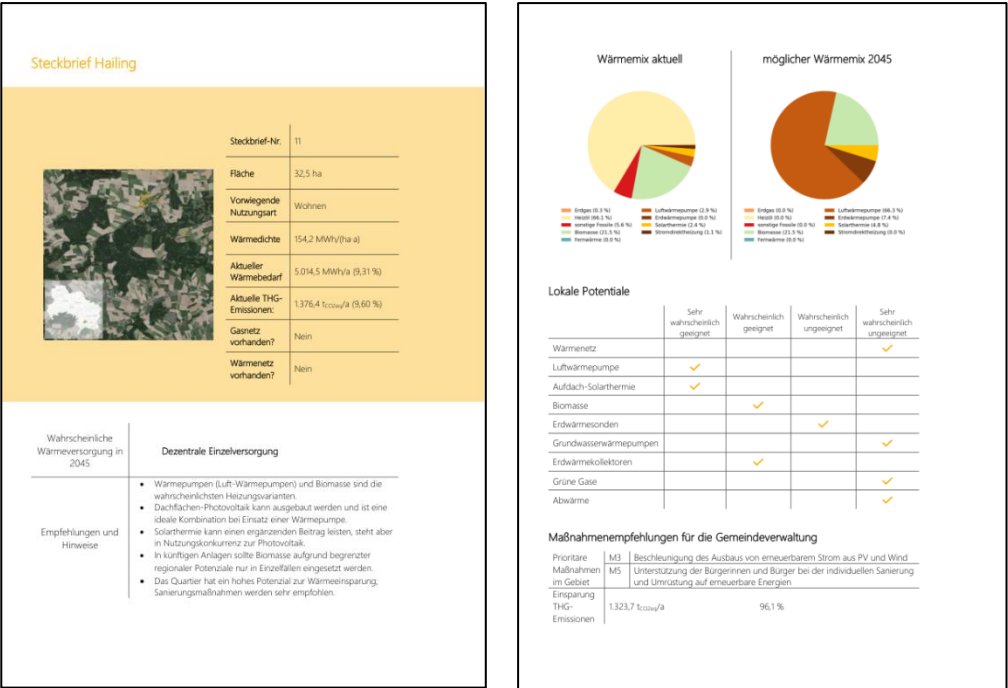


Abbildung 48: exemplarischer Quartierssteckbrief für den Gemeinteil Hailing (Steckbrief 11)

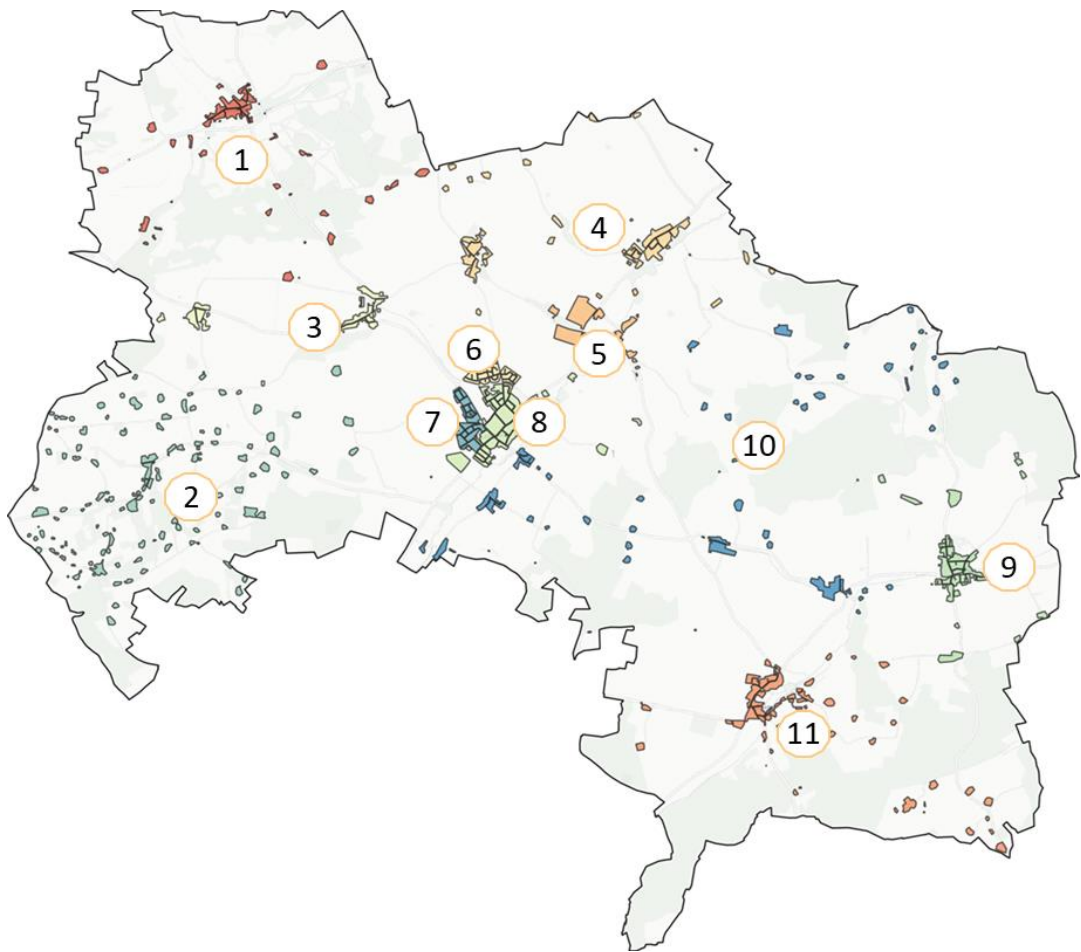


Abbildung 49: Übersicht über die 11 Steckbriefe für Leibfing

Ein zentraler Überblick über die einzelnen Quartiere und die empfohlenen Maßnahmen wird in Tabelle 7 gegeben. Dabei wird je Quartier die Wärmedichte als zentrale Kennzahl für die Eignung eines Wärmenetzes angegeben, ebenso wie die empfohlene vorherrschende Wärmeversorgungsart.

Tabelle 7: Übersicht der 7 Quartiere inklusive Wärmedichte und empfohlener Wärmeversorgungsart

Nr.	Name	Wärmedichte in MWh/(ha·a)	Empfohlene Wärmeversorgung
1	Metting	114	Dezentral
2	Schwimmbach und westliche Leiblfinger Straße	130	Dezentral
3	Haidersberg, Eschlbach, Siffelbrunn	164	Dezentral
4	Oberwaling und Niedersunzing	157	Dezentral
5	Obersunzing und Gewebegebiet	247	Dezentral
6	Leiblfing-Nord	306	Dezentral
7	Leiblfing-West	224	vorrangig dezentral
8	Leiblfing-Süd & Leiblfing-Ost	217	vorrangig dezentral
9	Hankofen	150	Dezentral
10	Mundlfing & Rutzenbach	128	Dezentral
11	Hailing	154	Dezentral

Im Anhang befinden sich alle 11 Quartiersteckbriefe in ausführlicher Form, ergänzt durch ein Glossar und weiterführende Erläuterungen.

4.3 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Definition von Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebieten soll bestimmt werden, in welchen Quartieren mit erhöhtem Einsparpotenzial zu rechnen ist. Diese Gebiete können für künftige Sanierungsstrategien in den Fokus genommen werden und versprechen besonders hohe Energieeinsparungen. Da keine flächenhafte Datengrundlage über den aktuellen Sanierungsstand gegeben ist, spielt hier das Gebäudealter eine zentrale Rolle.

Erhöhtes Sanierungspotenzial weisen insbesondere Gebäude mit Baujahr zwischen 1949 bis 1978 auf. Dies liegt einerseits daran, dass diese vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Andererseits sind diese Gebäude zumeist nicht durch Denkmalschutz in Sanierungsschritten eingeschränkt und erlauben gleichzeitig

durch ihre Bausubstanz große Sanierungstiefen. Das Bundeswirtschaftsministerium¹ geht davon aus, dass diese Gebäude ihren Wärmebedarf um bis zu 65 % reduzieren können. Demgegenüber liegt das Sanierungspotenzial für Gebäude zwischen 1919 und 1948 bei rund 50 %, bei noch älteren Gebäuden vor 1919 bei nurmehr etwa 25 %.

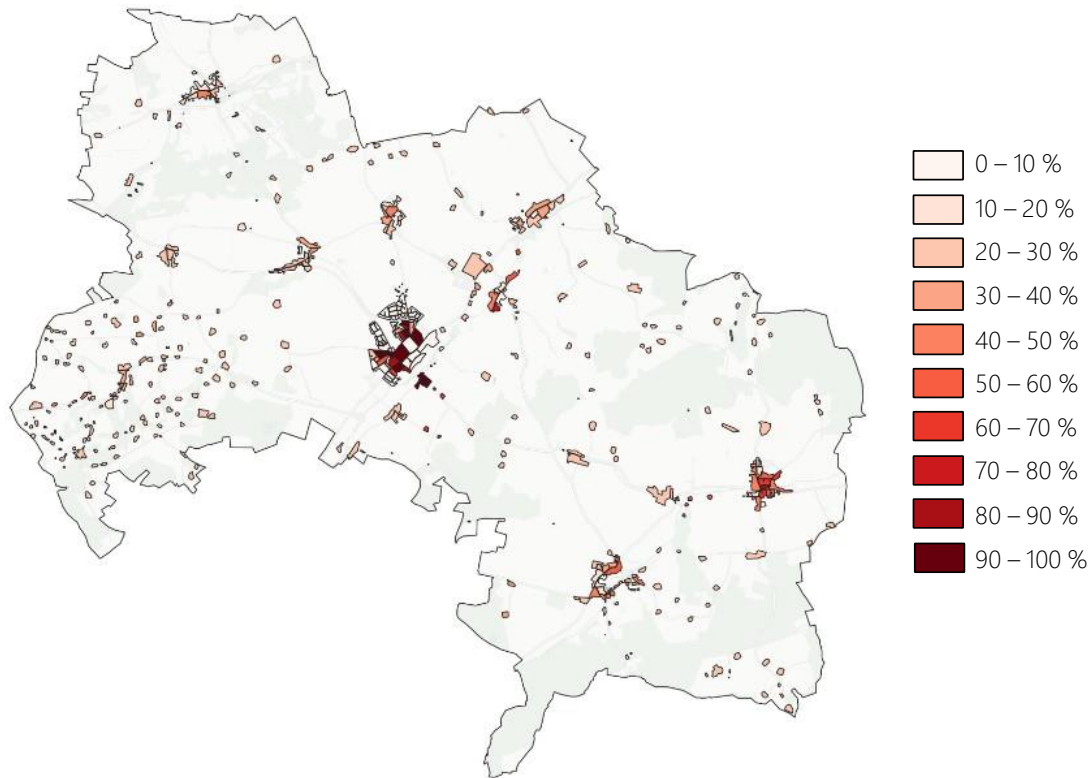


Abbildung 50: Anteil der Wohngebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 in den einzelnen Quartieren

Solche Quartiere sind über das gesamten Gemeindegebiet verteilt. In den meisten kleineren Gemeindeteile fallen weniger als jedes zweite Gebäude in diese Kategorie. Lokale Schwerpunkte finden sich einerseits im Kernort Leiblfing sowie den größeren Ortsteilen Hankofen und Teilen von Hailing.

Abbildung 51 stellt alle Quartiere in Leiblfing dar, in denen Gebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 dominieren. In diesen ist wie beschrieben das größte Wärmeeinsparpotenzial zu finden.

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

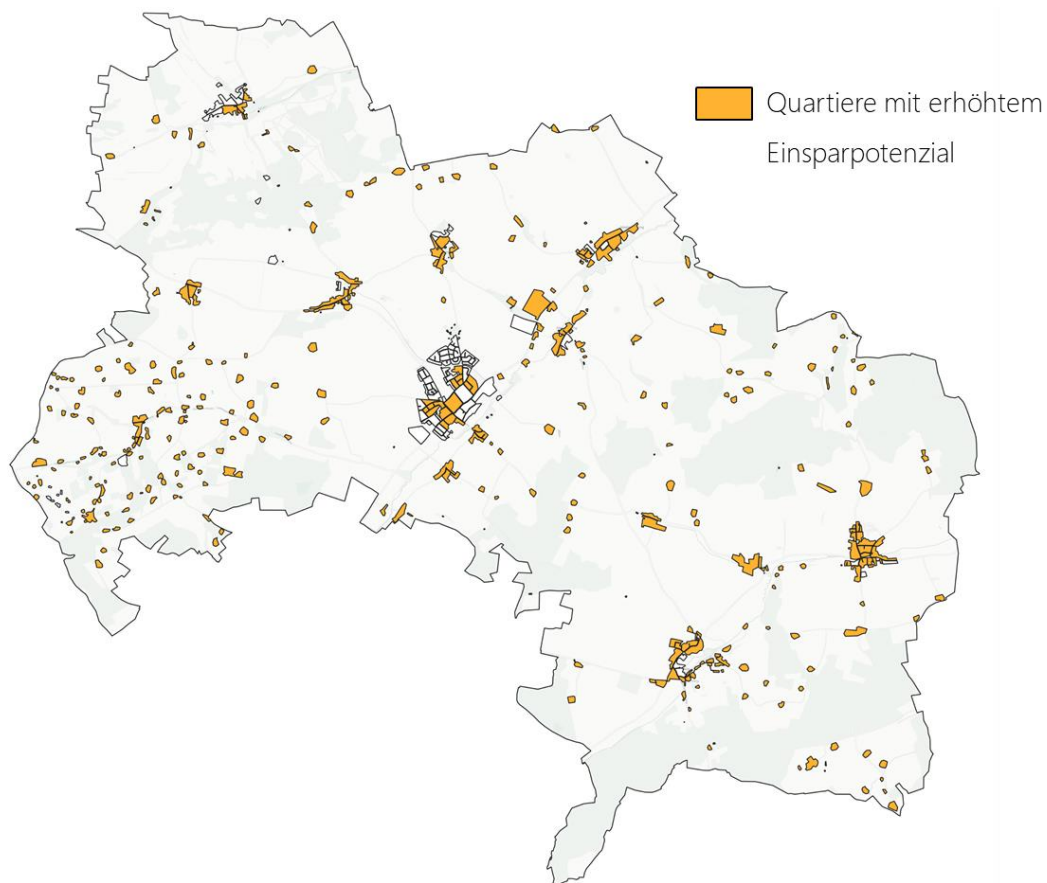


Abbildung 51: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial

4.4 Zielszenario bis 2045

Das Zielszenario bis 2045 kombiniert die bislang diskutierten Ergebnisse und fügt sie in einem konsistenten Szenariorahmen zusammen. Einerseits wird dabei die Entwicklung des Wärmebedarfs der einzelnen Gebäude berücksichtigt (Kapitel 4.4.1). Die in den Gebietssteckbriefen ausgewiesenen Wärmeversorgungsarten je Baublock und Quartier werden damit verschnitten, um die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur bis 2045 darzustellen (Kapitel 4.4.2). Besonderes Augenmerk soll dabei erneut auf die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgung gelegt werden. Anschließend wird ausgewertet, welche Energieträger in welcher Menge zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen (Kapitel 4.4.4) und welche Treibhausgasemissionen dies als Ergebnis hat (Kapitel 4.4.5).

4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde bereits im Zuge der Potenzialanalyse analysiert und in Abschnitt 3.4 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf signifikant reduzieren, wenn durch geeignete Maßnahmen das Potenzial gehoben wird. Das gewählte Szenario ist jedoch als ambitioniert zu werten und übersteigt die historischen Sanierungsquoten. Da solche Sanierungsquoten zur Erreichung der Klimaziele nach allgemeiner Einschätzung notwendig sind, werden diese als optimistische, aber realistische Annahmen für das Zielszenario verwendet.

Das bereits in der Potenzialanalyse vorgestellte jährliche Wärmebedarfszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA¹ und BMWK² wird in Tabelle 8 nochmals verdeutlicht.

Tabelle 8: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Sektoren

	2023	2030	2035	2040	2045
GHD & Industrie	6,60	6,14	5,81	5,48	5,15
öffentliche Einrichtungen	1,66	1,54	1,46	1,38	1,29
Wohnen	45,59	42,19	39,45	36,79	34,20
Summe	53,85	49,87	46,72	43,65	40,64

4.4.2 Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur

Die in den Quartierssteckbriefen diskutierten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr werden genutzt, um für jedes Gebäude eine mögliche, plausible künftige Wärmeversorgung zu simulieren. Jedem Gebäude wird somit eine entsprechende primäre Heizungstechnologie zugewiesen. Abbildung 52 stellt die resultierende Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude differenziert nach Technologie im Zielszenario dar.

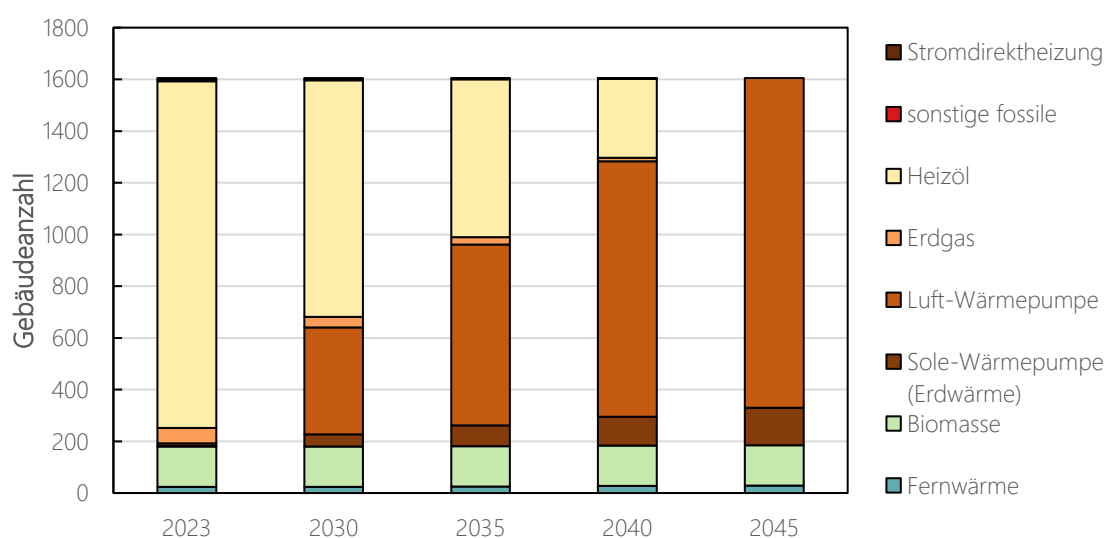


Abbildung 52: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Es wird dabei jeweils nur das primäre Heizungssystem angegeben, weshalb bspw. Solarthermie als Heizungsunterstützung nicht explizit auftaucht, um Mehrfachzählungen von Gebäuden zu vermeiden.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

Heute werden noch die überwiegende Mehrheit der Gebäude mit Heizöl (84 % der Gebäude, 56 % Anteil am Wärmebedarf) beheizt, hinzu Erdgas (<4 %) oder sonstige fossile Energieträger (z. B. Flüssiggas). Der heute hohe fossile Anteil von über 88 % fossil beheizter Gebäude wird vorrangig durch Wärmepumpen in den kommenden Jahren absinken. Im Zieljahr 2045 werden nach diesem Szenario ca. 89 % der Gebäude durch Wärmepumpen versorgt werden. Der Anteil primär mit Biomasse beheizten Gebäude wird als nahezu konstant angenommen werden (bei ca. 10 %). Neben diesen Gebäuden mit Biomasse als Hauptenergieträger werden allerdings viele der Gebäude unterstützend (z. B. mit Kaminöfen) über Biomasse beheizt.

4.4.3 Entwicklung der Nahwärmeerzeugung

Wie oben dargestellt gibt es in Leiblfing derzeit vier Gebäudenetze zur Nahwärmeversorgung. Diese besitzen derzeit teilweise noch freie Kapazitäten, allerdings stehen konkrete Erweiterungen gerade nicht in Aussicht. Auch weitere Quartierslösungen und Gebäudenetze im Neubau sind derzeit nicht abzusehen. Tabelle 9 stellt auf dieser Basis die Entwicklung der Nahwärme im Zielszenario dar. Dabei wird unterschieden zwischen der jährlichen Nutzwärme aus Wärmenetzen (Wie viel der genutzten Wärme stammt aus Nahwärme?), dem jährlichen Endenergiebedarf Nahwärme (Wie viel Endenergie wird zur Bereitstellung der Nahwärme benötigt?) sowie den angeschlossenen Gebäuden an Wärmenetze bzw. Gebäudenetze (Wie viele Gebäude sind an ein Wärmenetz angeschlossen?).

Tabelle 9: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario

	2023	2030	2035	2040	2045
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Nahwärme (in GWh)	1,36	1,26	1,24	1,22	1,19
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Nahwärme (in % des Gesamtwärmebedarfs)	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Jährlicher Endenergiebedarf Nahwärme (in GWh)	1,99	1,84	1,81	1,78	1,74
Jährlicher Endenergiebedarf Nahwärme (in % des Gesamtendenergiebedarfs)	3 %	4 %	5 %	6 %	8 %
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	24	24	26	27	29
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (in % der Gesamtgebäude)	1 %	1 %	2 %	2 %	2 %

Grundsätzlich bestehen unterschiedlichste Möglichkeiten, Wärmenetze mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die lokal vorhandenen Potenziale wurden in der Potenzialanalyse diskutiert und reichen von Biomasse, über Solarthermie und erneuerbare Gase bis hin zu Großwärmepumpen unter Nutzung unterschiedlicher Umweltwärmequellen (Agrothermie, Abwasser, Luft, etc.).

Abbildung 53 stellt die Entwicklung der Nahwärme im Szenario dar. Die bestehenden Netze auf Basis von Holzhackschnitzeln werden nach aktuellem Informationsstand in dieser Form weiter betrieben. Der Wärmeabsatz kann durch Sanierungs- und Energieeinsparmaßnahmen sowie dem durch den

Klimawandel verringerten Wärmebedarf moderat abnehmen. Dies könnte auch durch den Anschluss weiterer Gebäude in den Wärmenetzverdichtungsgebieten oder durch Netzerweiterungen kompensiert werden.

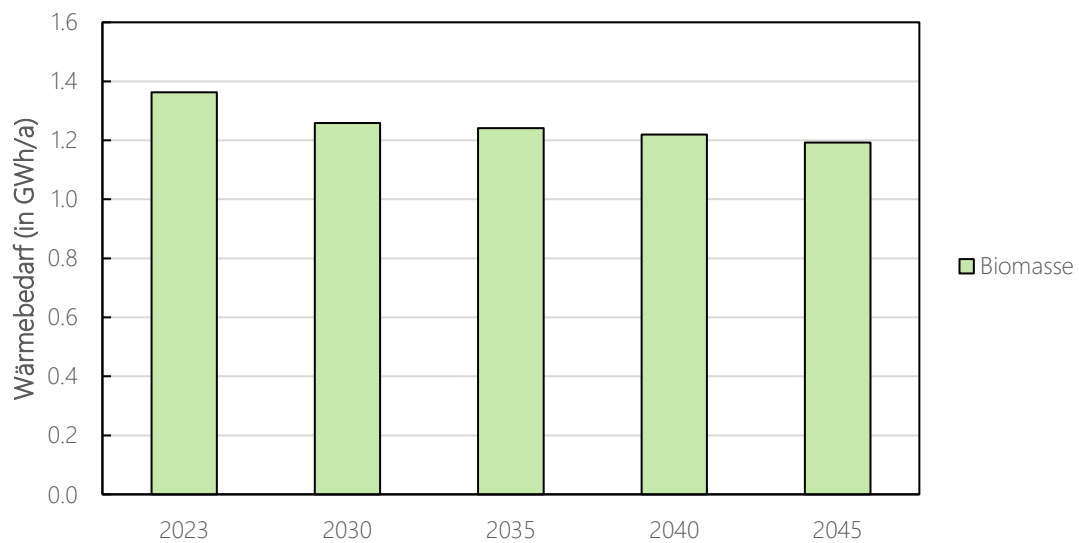


Abbildung 53: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 54 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % und zusätzlich 4,5 % bei den Übergabestationen.

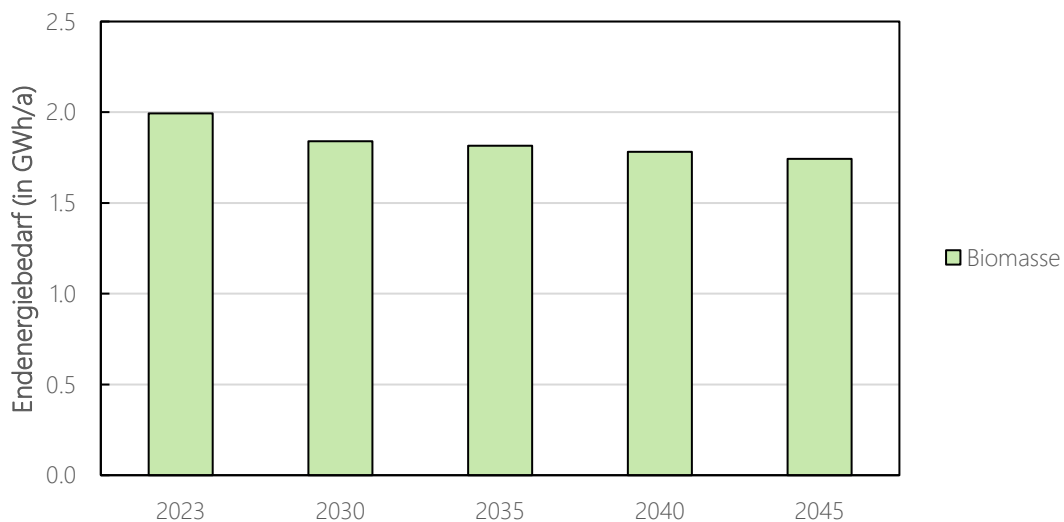


Abbildung 54: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 10 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 10: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Biomasse (in GWh/a)	1,99	1,84	1,81	1,78	1,74
Biomasse (in %)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

4.4.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung

Die Kombination der Entwicklung des Wärmebedarfs (Kapitel 4.4.1), der Wärmeerzeugerstruktur (Kapitel 4.4.2) sowie der Entwicklung der Fernwärmeerzeugung (Kapitel 4.4.3) resultiert in der Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung. Diese stellt dar, welcher Anteil des Wärmebedarfs durch die unterschiedlichen Energieträger und Heizungsarten gedeckt wird.

Abbildung 55 zeigt die Entwicklung des Wärmemixes im Zielszenario. Dies stellt dar, welcher Anteil der verbrauchten Wärme durch welchen Energieträger gedeckt wird. Während zum aktuellen Stand die fossilen Energieträger noch dominieren, wird im Zieljahr 2045 rund 74 % der Wärme durch Wärmepumpen bereitgestellt. Weitere 20 % der genutzten Wärme stammen aus Biomasse, 4 % aus Solarthermie, und 3% aus Fernwärme.

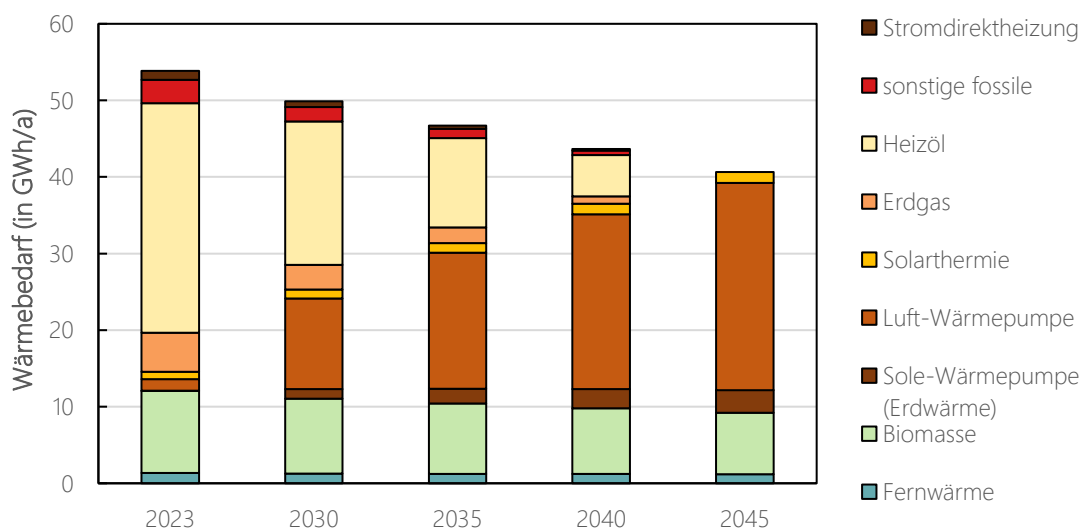


Abbildung 55: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 56 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % sowie 4,5 % Verluste an Übergabestationen. Der Endenergiebedarf sinkt erwartbar deutlich mehr als der Wärmebedarf, was insbesondere auf die hohe mögliche Effizienz der Wärmepumpen zurückzuführen ist. Diese können aus der eingesetzten Endenergie (Strom) wesentlich mehr Nutzenergie (Wärme) erzeugen, wodurch sich der Endenergiebedarf deutlich reduziert.

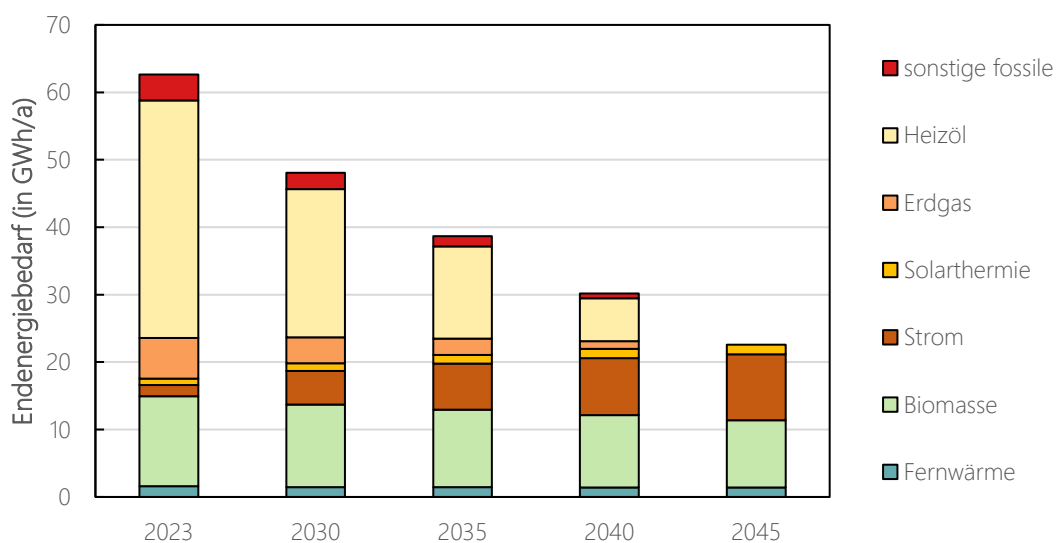


Abbildung 56: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 11 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 11: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	6,00	3,83	2,41	1,13	0,00
Heizöl	35,26	21,99	13,70	6,38	0,00
Biomasse	13,34	12,24	11,47	10,73	10,00
sonstige fossile	3,84	2,40	1,49	0,70	0,00
Fernwärme / Nahwärme	1,59	1,47	1,45	1,43	1,39
Strom	1,66	4,98	6,86	8,45	9,76
Solarthermie	0,96	1,16	1,27	1,36	1,43
Summe	62,66	48,06	38,66	30,17	22,58

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass das Zielszenario einen ausgewählten möglichen Fahrplan der Transformation der Wärmeversorgung darstellt und naturgemäß Unschärfen aufweist. Die tatsächliche Entwicklung, insbesondere hinsichtlich der absoluten Anteile der einzelnen Wärmeversorgungstechnologien, wird nicht zuletzt stark von den politischen Rahmenbedingungen der kommenden Jahre geprägt werden und kann von den hier gesetzten Zielwerten prozentual abweichen.

4.4.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Aus der Entwicklung des Endenergiebedarfs kann abschließend die Entwicklung der Treibhausgasemissionen abgeleitet werden. Dafür werden insbesondere die in Kapitel 2.3.6 dargestellten spezifischen CO₂-eq-Emissionsfaktoren verwendet.

Die Angabe erfolgt in „Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr“ (t_{CO₂eq}/a). CO₂-Äquivalente beschreiben, wie stark ein Treibhausgas im Vergleich zu Kohlendioxid (CO₂) zum Klimawandel beiträgt, und fassen so verschiedene Treibhausgase zu einer gemeinsamen Maßeinheit zusammen.

Die aus dem vorgestellten Zielszenario resultierende Entwicklung der Treibhausgasemissionen ist in Abbildung 57 dargestellt.

Die jährlichen Treibhausgasemissionen reduzieren sich im Zielszenario von rund 14.300 t_{CO₂eq} über die Zwischenschritte 10.000 t_{CO₂eq} (2030), 6.500 t_{CO₂eq} (2035) und 3.000 t_{CO₂eq} (2040) bis auf 600 t_{CO₂eq} (2045). Insgesamt könnten die Emissionen im Zielszenario so um 96 % reduziert werden. Hauptbeitrag zu den verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 leistet der Bezug von Netzstrom (53 %) für Prozesswärme und Wärmepumpen sowie die Nutzung von Biomasse (44 %). Die restlichen Emissionen kommen aus Solarthermie (3 %).

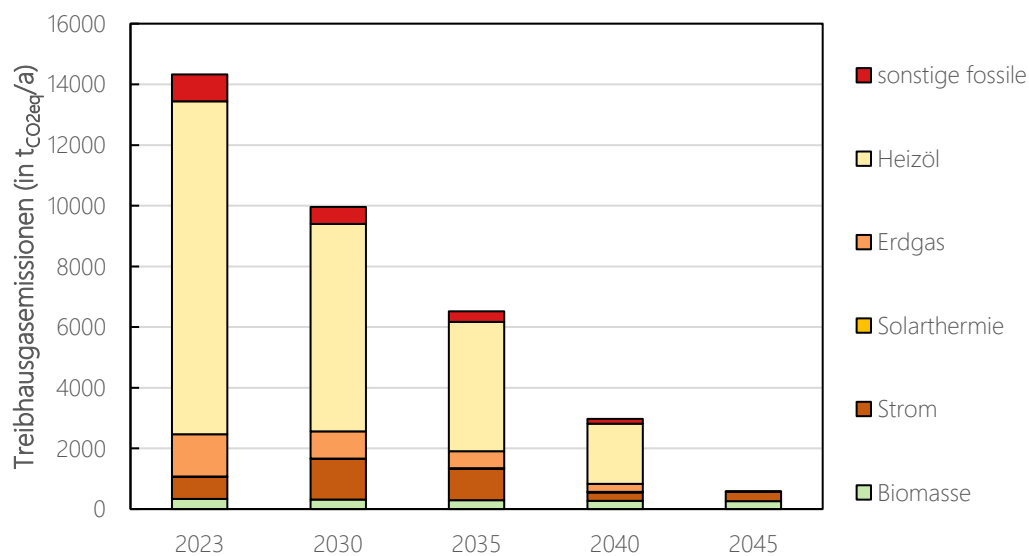


Abbildung 57: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

4.5 Zwischenfazit Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die Verschneidung der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse auf, wie ein Übergang von der aktuellen, hauptsächlich fossil dominierten Wärmeversorgung hin zu einer erneuerbaren gelingen kann. Wesentliche Erkenntnisse sind dabei:

- In Leibliffing wird vorwiegend wie bisher auch die dezentrale Einzelversorgung dominieren. An die Stelle von Gas- und Ölheizungen werden in den nächsten Jahren vorrangig Wärmepumpenlösungen treten.
- Die vier Gebäudenetze im Kernort Leibliffing können mutmaßlich moderat erweitert werden. Voraussetzung ist die Bereitschaft der Anlieger an einem Anschluss; Kapazitäten zur Erweiterung sind in einigen Netzen noch verfügbar oder können durch Einspareffekte in den kommenden Jahren entstehen.
- Für die Fokusgebiete „Leibliffing Kernort“ und Hankofen erfolgt eine detaillierte Vorplanung inklusive Heizlastberechnung und Ermittlung von Wärmegestehungskosten. Diese werden im folgenden Kapitel näher dargestellt. Diese Daten zeigen allerdings keine grundsätzliche Wärmenetzeignung. Für den Fall, dass die Pläne in den kommenden Jahren dennoch weiterverfolgt werden sollen stellen diese Unterlagen im Sinne einer nahtlosen Verknüpfung

mit nachgelagerten Maßnahmen die notwendigen Vorbetrachtungen zur Beantragung von Fördermitteln dar.

- Ein drittes Fokusgebiet stellt Optionen zur dezentralen Einzelversorgung in unterschiedlichen Wohngebäudetypen und -altersklassen dar und bietet der Bevölkerung somit Anhaltspunkte für eine zukunftsgerichtete Versorgung. Als Fokusgebiet wurde stellvertretend für das gesamte Gemeindegebiet das Areal um den Gemeindeteil Schwimmbach gewählt. Die Ergebnisse sind aber ohne Einschränkungen auch auf die entsprechenden Gebäude im gesamten Gemeindegebiet übertragbar.
- Das dargestellte Zielszenario geht mit einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von 14.300 auf nurmehr 600 t_{CO2eq}/a einher. Dies entspricht einer Abnahme um ca. 96 %.

Zur Erreichung der ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Diese werden im folgenden Kapitel erarbeitet und näher beschrieben.

5 Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen

Das Zielszenario zeigt auf, welcher Energieträger wo in Zukunft in welcher Menge eine Rolle spielen kann. Gleichzeitig werden ambitionierte Sanierungsannahmen getroffen. Um diese Ziele erreichen zu können, sind gezielte Maßnahmen erforderlich. Kapitel 5.1 stellt die vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen vor. In Kapitel 5.2 werden die Maßnahmen für drei Fokusgebiete exemplarisch weiter detailliert, um hier eine Umsetzung nach der Kommunalen Wärmeplanung zu erleichtern. Diese stellen räumlich aufgelöste Lösungen für eine konkrete Wärmewende dar.

5.1 Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewendestrategie bereitzustellen. Diese richten sich vorrangig an zentrale Akteure in der Wärmewirtschaft, wie Kommunen, Stadt- und Gemeindewerke, Energieversorger, Schornsteinfeger, Energieberater etc. Um die Umsetzungsmaßnahmen systematisieren und ordnen zu können, schlagen das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) eine einheitliche Klassifizierung vor (Abbildung 58).

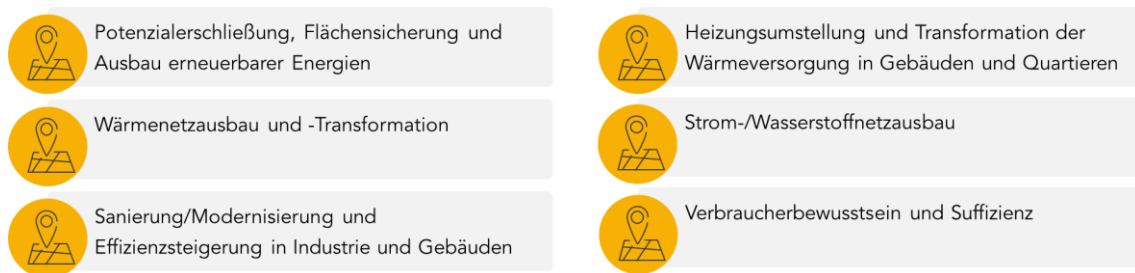


Abbildung 58: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB¹

Die thematischen Strategiefelder nach BMWK und BMWSB beinhalten konkret:

- Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau und -transformation: Maßnahmen, um neue Wärmenetze zu errichten oder bestehende Wärmenetze zu erweitern oder zu transformieren
- Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden: Maßnahmen, die auf eine Reduktion des Wärmebedarfs in Wohn- und Nichtwohngebäuden führen
- Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren: Maßnahmen, die die Heizungsumstellung von einzelnen Gebäuden oder ganzen Quartieren abzielen
- Strom-/Wasserstoffnetzausbau: Maßnahmen mit Fokus auf Auf- bzw. Ausbau von Strom- und Wasserstoffnetzen und/oder die Transformation (bzw. ggf. Stilllegung) bestehender Energieinfrastrukturanlagen

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB): „Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche“, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

- Verbraucherverhalten und Suffizienz: Maßnahmen zur Schaffung von Bewusstsein für die Thematik bei Verbraucherinnen und Verbrauchern

Darüber hinaus werden die Maßnahmen in drei Aktionskategorien geclustert: Organisation (v. a. relevant für Controlling- und Verstetigungsstrategie), Kommunikation (v. a. relevant für Kommunikationsstrategie), Planung und Umsetzung.

Tabelle 12 gibt eine Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen und stellt jeweils Kategorie der Maßnahme und Hauptadressaten dar.

Tabelle 12: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Kategorie	Adressat
Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien			
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Organisation	Gemeinde Leiblfling
2	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	Gemeinde Leiblfling
3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind	Planung und Umsetzung	Gemeinde Leiblfling
Wärmenetzausbau und -Transformation			
4	Prüfung eines möglichen Zusammenschlusses und Erweiterungsmöglichkeiten für bestehende Wärmenetze	Planung und Umsetzung	Gemeinde Leiblfling, Georg Maierhofer Bau GmbH, ggf. Wärmenetzbetreiber
Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden			
5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien	Kommunikation	Gemeinde Leiblfling, Energieberaterinnen und Energieberater
6	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	Planung und Umsetzung	Gemeinde Leiblfling
Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren			
7	Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende	Kommunikation	Gemeinde Leiblfling
8	Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen	Planung und Umsetzung	Regionale Energieversorger
Strom-/Wasserstoffnetzausbau			

9	Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen	Planung und Umsetzung	Bayernwerk Netz GmbH, Gemeinde Leiblfling
10	Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff	Planung und Umsetzung	Energienetze Bayern GmbH & Co. KG

Jede Maßnahme wird in Form eines Maßnahmensteckbriefs konkretisiert und ausgearbeitet. Die Maßnahmensteckbriefe sollen Antwort auf folgende Fragen geben:

- Welche Maßnahmen sind erforderlich?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Welche Handlungsschritte werden benötigt?
- Wann und wie lange ist die Maßnahme erforderlich?
- Welcher Aufwand kommt bei der Maßnahme auf die Gemeinde zu?
- Welche Kosten fallen für die Maßnahme an?
- Welche Förderungen können zur Finanzierung genutzt werden?

Abbildung 59 zeigt einen exemplarischen Maßnahmensteckbrief. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe sind im Anhang zu finden.

Maßnahme 10:

Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Energienetze Bayern GmbH & Co. KG	
Beschreibung	Die Maßnahme umfasst die Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur möglichen Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff. In enger Zusammenarbeit zwischen dem örtlichen Gasnetzbetreiber, der Kommune, Energieversorgern sowie relevanten Akteuren aus Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft sollen die technischen, regulatorischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Umstellung ermittelt und in einem klaren Fahrplan festgehalten werden. Hierzu zählen die Analyse des Ist-Zustands des Netzes (Material, Druckstufen, Altersstruktur, H ₂ -Eignung), die Prognose des zukünftigen Wärme- und Energiebedarfs, die Entwicklung möglicher Umstellungsszenarien (vollständige oder teilweise Wasserstoffversorgung, Mischbetrieb, Rückbau) sowie die zeitliche und räumliche Priorisierung der Umsetzung. Der Plan berücksichtigt zudem notwendige technische Anpassungen wie den Austausch von Leitungen, Armaturen oder Druckregelanlagen, die Integration in überregionale Wasserstoffnetze, die Prüfung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung eines Gasnetztransformationsplans	Energienetze Bayern GmbH & Co. KG
Laufzeit	läuft bereits	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und ggf. entsprechenden Ausbau/Umbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	

Abbildung 59: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief

5.2 Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten

Zur Unterstützung der Umsetzung der Wärmewende werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung detaillierte Umsetzungsmaßnahmen für Fokusgebiete ausgearbeitet. Diese sollen konkrete, räumlich verortete Hilfestellungen für die künftige Wärmeversorgung liefern. Fokusgebiete stellen dabei Gebiete dar, welche beispielsweise aufgrund ihrer Bedeutung für das Gelingen der lokalen Wärmewende prioritär zu behandeln sind oder aufgrund ihrer Struktur exemplarisch für große Teile des Gemarkungsgebiets stehen und somit als Umsetzungsbeispiel dienen können.

Abbildung 60 stellt die Fokusgebiete in Leiblufing dar. Für den Kernort und den Gemeindeteil Hankofen wird, wie oben dargestellt, die Wärmenetzeignung geprüft. Die Ergebnisse wurden im vorherigen Abschnitt bereits vorweggenommen: Die wirtschaftlichen Kennzahlen dieser Vorhaben stehen einer

wahrscheinlichen Realisierung unter den getroffenen Annahmen entgegen, weshalb auch keine großflächigen Wärmenetzgebiete im Zielszenario aufgeführt werden.

Für eine spätere Re-Evaluierung und gegebenenfalls die Beantragung von Fördermitteln können die nachfolgend dargestellten Betrachtungen zur Wärmenetzeignung im Hauptort Leiblufing und Hankofen bei Bedarf weiterverwendet werden.

Dennoch wird, wie oben ausgeführt, die Heizungsumstellung voraussichtlich insbesondere durch dezentrale Lösungen umgesetzt werden. Exemplarisch wird deshalb anhand eines weiteren Fokusgebiets – dem Gebiet Schwimmbach und den umliegenden kleineren Ortsteilen – ein Vergleich erneuerbarer Heiztechnologien angestellt. Die Betrachtung der Fokusgebiete soll Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümern eine Hilfestellung bei der Bewertung unterschiedlicher Heiztechnologien bieten.

Dieses Gebiet ist durch das Vorhandensein unterschiedliche Gebäudeklassen und -alter repräsentativ für viele weitere Straßenzüge im gesamten Gemeindegebiet und wurde deshalb als Fokusgebiet ausgewählt.

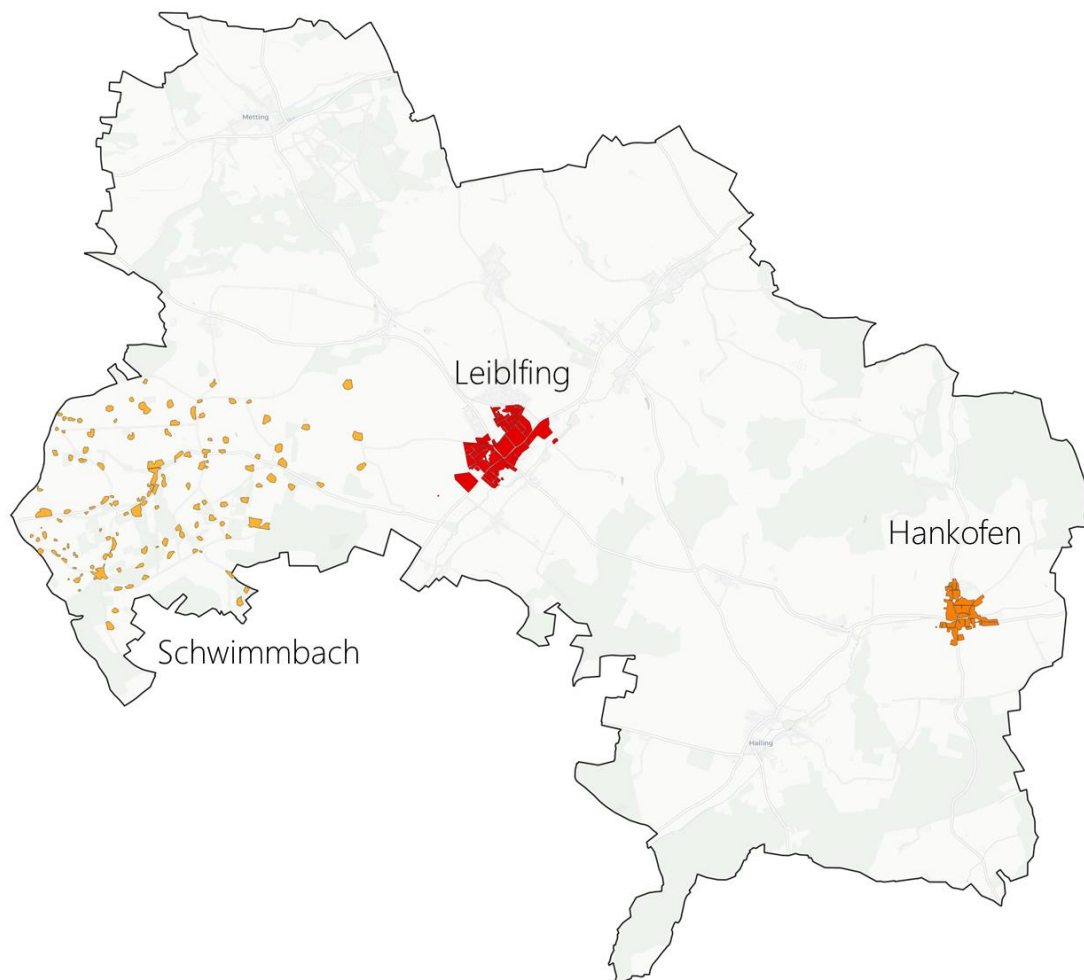


Abbildung 60: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete

5.2.1 Einzelversorgungsoptionen (am Beispiel des Fokusgebiets Schwimmbach)

5.2.1.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Das Fokusgebiet Schwimmbach ist der westlichste Gemeindeteil von Leiblfing (Abbildung 61). Die Bebauung ist generell von Einfamilienhäusern geprägt, wobei auch einige Häuser als Mehrfamilienhäuser klassifiziert werden können. Dabei ist zu erwähnen, dass sich der Begriff Mehrfamilienhaus hier hauptsächlich auf Mehrgenerationenhäuser bezieht (Abbildung 62).

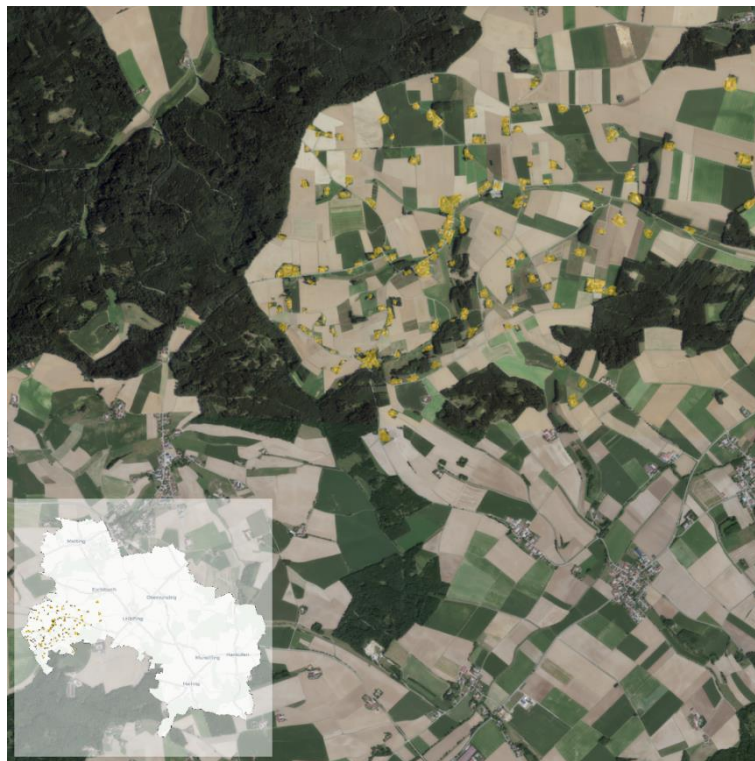


Abbildung 61: Übersicht über das Fokusgebiet Schwimmbach

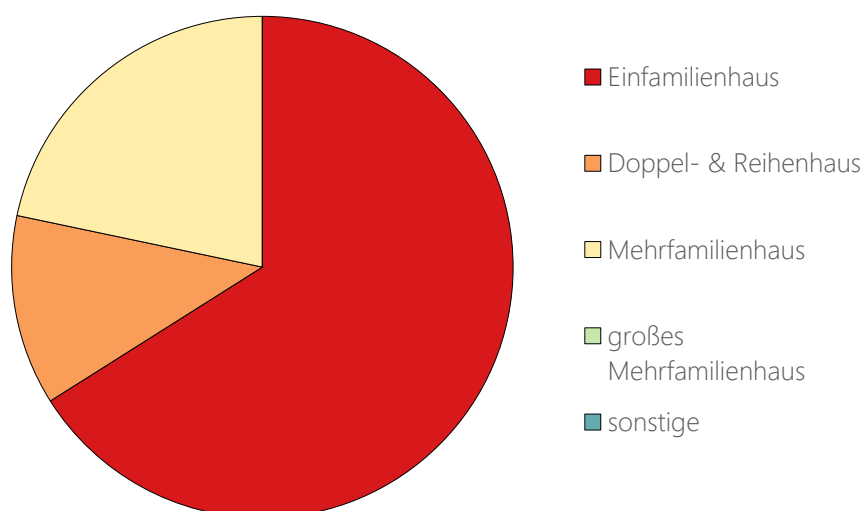


Abbildung 62: Gebäudetypen im Fokusgebiet Schwimmbach

Ein großer Teil der Gebäude stammt aus den Jahren von 1949 bis 1978 (Abbildung 63). Diese Gebäude wurden vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut und weisen in der Regel ein hohes Sanierungspotenzial auf. Nur wenige Gebäude wurden noch früher errichtet, weshalb es bei

Sanierungsmaßnahmen hier wenig Probleme hinsichtlich Denkmal- und Ensembleschutzes geben sollte. Darüber hinaus gibt es hier einen nicht zu vernachlässigenden Anteil von Neubaugebäuden. Die verschiedenen Gebäudetypen stellen deshalb unterschiedliche Anforderungen an die künftige Wärmeversorgung und bieten individuelle Potenziale.

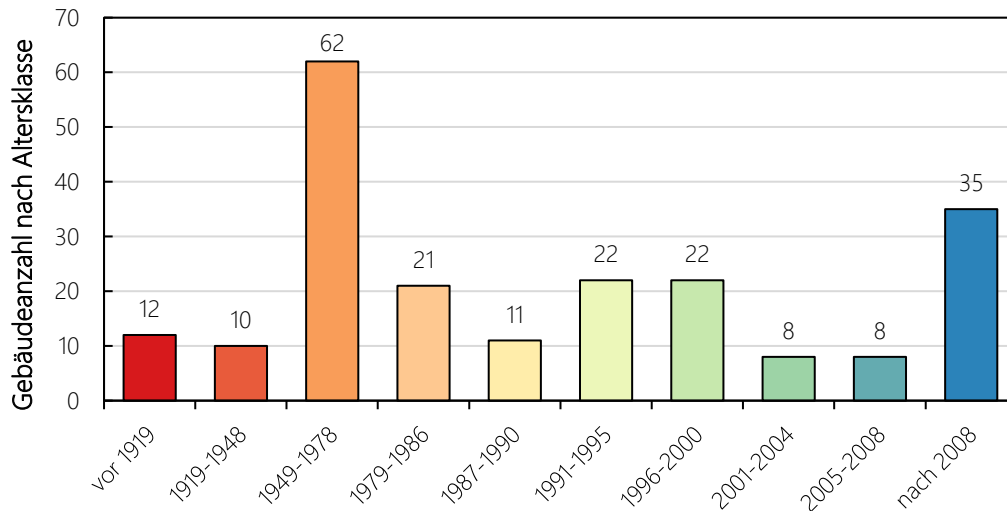


Abbildung 63: Baualtersklassen im Fokusgebiet Schwimmbach

5.2.1.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

In Schwimmbach konnte aufgrund der geringen Wärmedichte keine Wärmenetzeignung festgestellt werden. Aufgrund der weitläufigen Bebauung wären lange Leitungen mit kostspieligen Erdarbeiten nötig, um geringe Wärmebedarfe zu erschließen. Dies legt eine wirtschaftliche Erschließung nicht nahe. Weiterhin mangelt es an Großverbrauchern bzw. Ankerkunden. Netzbetreiber wären daher auf besonders hohes und verbindliches Anschlussinteresse der Anwohnerinnen und Anwohner angewiesen. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass hier dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomassefeuerungen zum Einsatz kommen werden (Abbildung 64).

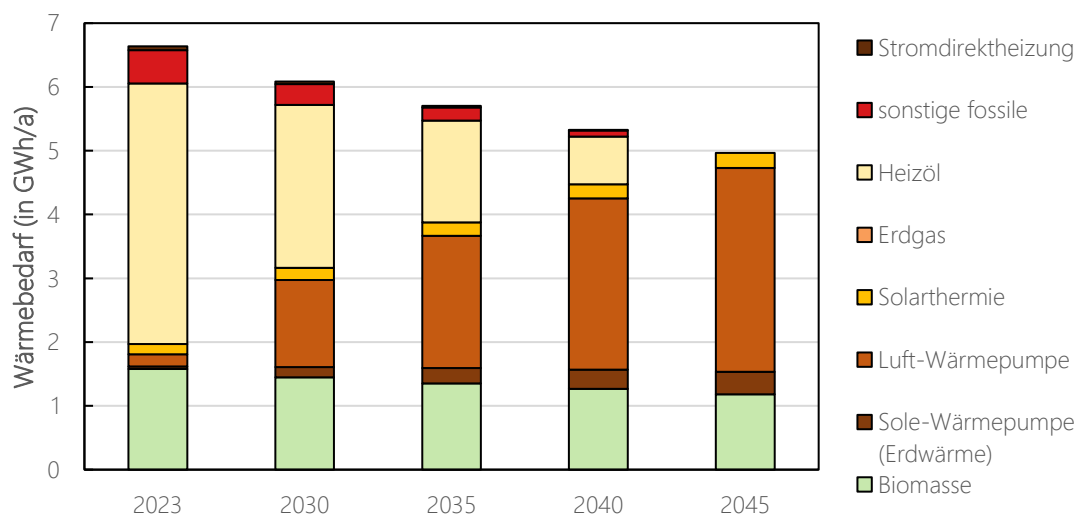


Abbildung 64: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Schwimmbach im Zielszenario

Für die dezentrale Heizungsumstellung werden im Gebäudeenergiegesetz unterschiedliche Erfüllungsoptionen angegeben, welche das Ziel von mindestens 65 % erneuerbaren Energien erreichen.

Im Folgenden sollen für repräsentative Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser sowohl im Alt- als auch im Neubau die Kosten unterschiedlicher erneuerbarer Heizungsoptionen ermittelt werden. Konkret werden untersucht:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zusätzlicher Aufdach-Photovoltaik
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Grundwasserwärmepumpe)
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (oberflächennahe Geothermie)
- Holzpelletkessel
- Holzpelletkessel mit Solarthermie

Die erneuerbaren Heizungsoptionen werden jeweils der Neuerrichtung eines Erdgaskessels gegenübergestellt. Die Kosten sind als Vollkosten zu verstehen, beinhalten also nicht nur die Energiekosten (z. B. Strom, Pellets, Erdgas) sondern auch den Investitionsaufwand sowie Wartung etc.

Die aufgeführten erneuerbaren Heizsysteme sind im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) förderfähig. Die maximal anerkannten Investitionskosten betragen

- 30.000 € für die erste Wohneinheit bzw. ein Einfamilienhaus,
- 15.000 € für die zweite bis sechste Wohneinheit, und
- 8.000 € je Wohneinheit ab der siebten Wohneinheit.

Für Nichtwohngebäude gelten gesonderte Förderobergrenzen.

Die Grundförderung liegt bei 30 % der förderfähigen Kosten. Zusätzlich kann bis Ende 2028 ein Klimageschwindigkeitsbonus von 20 % beansprucht werden, der bis 2036 schrittweise auf 8 % reduziert wird. Der Klimageschwindigkeitsbonus wird gewährt, wenn in einer selbstgenutzten Wohneinheit eine funktionstüchtige Öl-, Kohle-, Gas-Etagen-, Nachtspeicherheizung oder eine mindestens 20 Jahre alte Gas- oder Biomasseheizung ersetzt wird.

Bei selbstgenutzten Gebäuden und einem Haushaltseinkommen bis 40.000 € jährlich wird ein Einkommensbonus von 30 % gewährt. Für Wärmepumpen mit Erd- oder Wasserquelle kommt zusätzlich ein Effizienzbonus von 5 % hinzu. Die Gesamtförderung ist auf maximal 70 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt.

5.2.1.3 Vollkostenvergleich für Einfamilienhäuser

Die Heizsysteme werden anhand ihrer Wärmegestehungskosten verglichen. Diese beinhalten nicht nur *Brennstoffkosten* (z. B. Erdgas, Pellets, Strom), sondern auch Kosten für die Investition in die Anlagentechnik (*Investitionskosten*) sowie *Betriebskosten* wie etwa Wartung. Der Vergleich der Wärmegestehungskosten berücksichtigt damit sowohl Unterschiede in Energieträger und Effizienz, als auch unterschiedliche hohe Kosten für den Austausch und Kauf der Heiztechnologie.

Abbildung 65 vergleicht die Wärmegestehungskosten anhand eines repräsentativen unsanierten Einfamilienhauses, etwa aus der Baualtersklasse von 1949 bis 1978, mit einem jährlichen Wärmebedarf von 26 MWh.

Für die erneuerbaren Heizsysteme wird jeweils eine Förderquote von 50 % bzw. 55 % (Sole-Wasser-Wärmepumpe und Wasser-Wasser-Wärmepumpe) der maximal anrechenbaren Kosten angesetzt. Zusätzlich werden indikativ die Wärmegestehungskosten angedeutet, die ohne Förderung durch die BEG anfallen würden (Punkte im Diagramm).

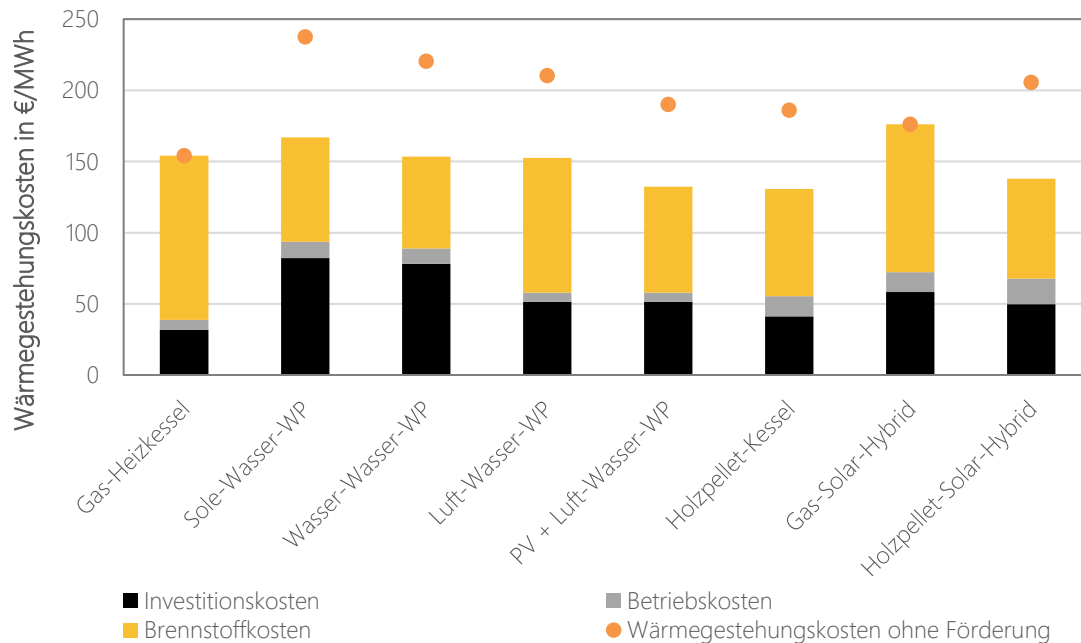


Abbildung 65: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der Vergleich zeigt, dass auch in unsanierten Einfamilienhäusern Wärmepumpenlösungen konkurrenzfähig mit Erdgaskesseln sein können. Die Förderung reduziert die Investitionskosten erheblich, wodurch die Wärmegestehungskosten der Wärmepumpen im Bereich des Erdgaskessels liegen. Insbesondere, wenn die Wärmepumpe teilweise mit eigenem Photovoltaikstrom betrieben werden kann, liegen die Wärmegestehungskosten selbst im Altbau deutlich unterhalb der Gasheizung.

Auch wenn die absoluten Wärmegestehungskosten der unterschiedlichen Wärmepumpentypen nur unwesentlich variieren, ist die Kostenaufteilung deutlich verschieden. Ein Großteil der Wärmegestehungskosten von Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen resultiert aus den Investitionskosten (Bau der Wärmepumpe und insbesondere Erschließung der Wärmequelle mittels Erdwärmesonden bzw. Grundwasserbohrungen). Diese Wärmequellen liefern jedoch über das Jahr hinweg gleichmäßigere Temperaturen und ermöglichen insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen. Sie weisen deshalb geringere Stromkosten auf und sind somit robuster gegenüber Veränderungen am Strommarkt. Luft-Wasser-Wärmepumpen hingegen sind günstiger in der Anschaffung, haben jedoch höhere Stromkosten durch einen geringeren Wirkungsgrad.

Auch Holzpellets ermöglichen geringere Wärmegestehungskosten als Erdgasfeuerungen, sind jedoch nicht überall einsetzbar. Zunächst muss der entsprechend große Lagerraum für die Bevorratung der Holzpellets vorhanden sein. Zusätzlich ist aus Gründen der Ressourcenschonung nur in Gebäuden mit hoher Heizlast zu einer Pelletfeuerung zu raten.

Für ein exemplarisches saniertes oder neugebautes Einfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 11 MWh fällt der Vergleich der Heiztechnologien deutlich zu Gunsten der Wärmepumpen aus (Abbildung 66). Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Sanierung von Gebäuden oftmals zu einer Absenkung der Vorlauftemperatur führt. Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je niedriger die benötigten Vorlauftemperaturen sind. Die höheren Wirkungsgrade reduzieren ihrerseits die Brennstoffkosten und damit die gesamten Wärmegestehungskosten.

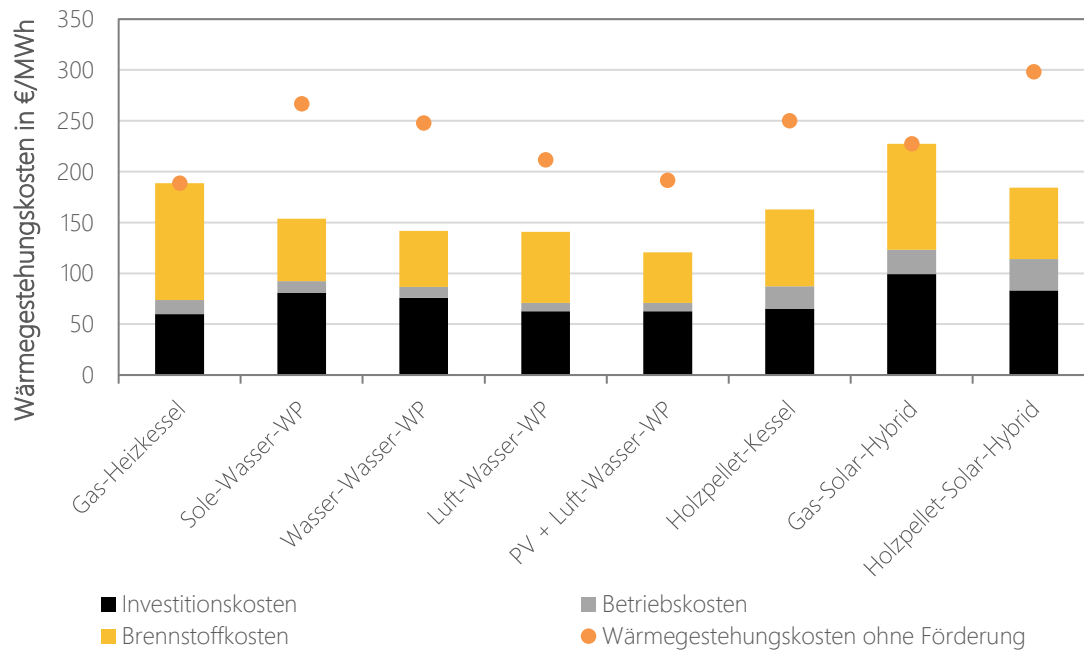


Abbildung 66: exemplarische Wärmege­stehungskosten unterschiedlicher Wärme­erzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Besonders groß ist die potenzielle Senkung der Wärmege­stehungskosten dann, wenn die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage kombiniert wird. Der selbst produzierte Strom sorgt dafür, dass weniger Strom eingekauft werden muss und senkt somit die Brennstoffkosten. Jedoch zeigt die Analyse, dass auch mit üblichen Stromtarifen das Heizen mit Wärmepumpen im sanierten oder neuen Einfamilienhaus deutlich günstiger ist als mit Erdgas.

Welche Umweltwärmequelle für die Wärmepumpe dabei zum Einsatz kommen kann und soll, ist stark von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig. Unter den getroffenen Annahmen sind die Wärmege­stehungskosten von Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen in einer sehr ähnlichen Größenordnung. Erneut zeigt sich jedoch, dass Wasser- und Sole-Wärmepumpen höhere Anschaffungskosten aufweisen, während des Betriebs jedoch effizienter betrieben werden können und somit geringere Stromkosten verursachen. Sie sind entsprechend unabhängiger von der Entwicklung der Strompreise. Luft-Wärmepumpen zeigen die umgekehrte Verteilung mit geringeren Investitionskosten, jedoch höheren Brennstoffkosten.

Die Entscheidung, welche Umweltwärmequelle zum Einsatz kommen soll, hängt somit zunächst davon ab, ob vor Ort ein Potenzial für Grundwassernutzung oder oberflächennahe Geothermie gegeben ist. Anschließend kann bei der Entscheidung zwischen der Höhe der Anfangsinvestition und den laufenden Kosten während des Betriebs abgewogen werden.

Während die Wärmepumpen in sanierten oder neuen Gebäuden deutlich effizienter arbeiten als im unsanierten Altbau, ist eine Wärmepumpe heutzutage immer eine konkurrenzfähige Option (vorausgesetzt das Grundstück bietet eine Möglichkeit zum Aufstellen). Moderne Wärmepumpen sind bis zu sehr niedrigen Außentemperaturen von deutlich unter -10 °C ausgelegt, um eine ganzjährige Versorgung sicherzustellen. Für die kältesten Tage des Jahres gibt es die Option, zusätzlich zur Wärmepumpe einen kostengünstigen Heizstab zu installieren, der auch Lastspitzen absichert. Jede Maßnahme zur Absenkung der Vorlauftemperatur der Heizung erhöht die Effizienz der Wärmepumpe und spart somit Stromkosten. Dazu zählen sämtliche Sanierungsmaßnahmen, die Nutzung von

Flächenheizungen wie Fußbodenheizungen aber auch schon die Vergrößerung der Heizkörper, der hydraulische Abgleich der Heizungen und die bewusste Wahl der Raumtemperaturen.

5.2.1.4 Vollkostenvergleich für Mehrfamilienhäuser

Analog zum Vollkostenvergleich der Einfamilienhäuser werden im Folgenden die einzelnen erneuerbaren Heizungstechnologien für Mehrfamilienhäuser untersucht. Hier wird explizit von Mehrfamilienhäusern mit zentraler Wärmeversorgung (also nicht unter Nutzung von beispielsweise Gasetagenheizungen) ausgegangen.

Abbildung 67 stellt die Wärmegestehungskosten für ein unsaniertes Mehrfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 175 MWh dar. Dies entspricht beispielsweise einem Gebäude der Altersklasse 1949 bis 1978.

Grundsätzlich gilt: Die Heizungsanlage kann – gemessen am gesamten Wärmeabsatz des Gebäudes – kleiner dimensioniert werden als im Falle von Einfamilienhäusern. Üblicherweise fällt der Wärmebedarf aufgrund der höheren Anzahl von Abnahmestellen bei Mehrfamilienhäusern gleichmäßiger über den Tag verteilt an. Die (Voll-)Benutzungsstunden der Heizung steigen somit an. Die Anlage wird besser ausgenutzt, was dazu führt, dass die Investitionskosten bei den Heizungskosten weniger zu Buche schlagen als bei Einfamilienhäusern.

Von diesem Effekt können Wärmepumpenlösungen besonders profitieren. Beim Vergleich der unsanierten Einfamilienhäuser zeigte sich, dass insbesondere die hohen Investitionskosten die Wärmegestehungskosten in die Höhe treiben. Dieser Effekt fällt bei unsanierten Mehrfamilienhäusern geringer aus. Dies führt dazu, dass insbesondere Sole- und Wasser-Wärmepumpen bei unsanierten Mehrfamilienhäusern günstiger sind als Erdgasfeuerungen. Auch Luft-Wärmepumpen sind insbesondere in Kombination mit Photovoltaik konkurrenzfähig.

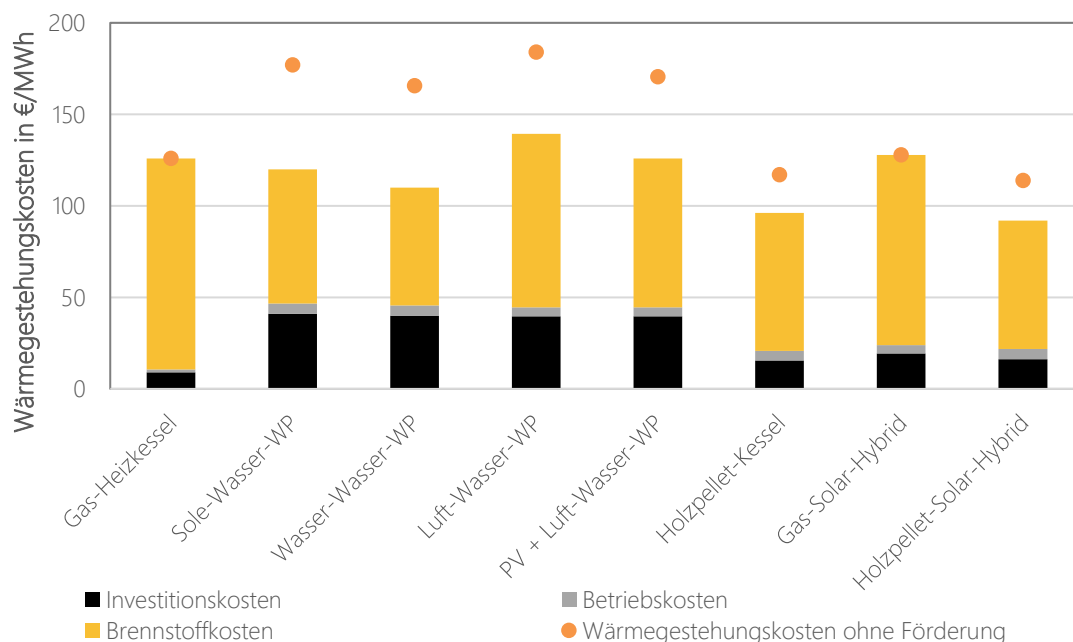


Abbildung 67: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der wirtschaftliche Vorteil der Wärmepumpenlösungen wird im Vergleich sanierter bzw. neugebauter Mehrfamilienhäuser mit einem jährlichen Wärmebedarf von 85 MWh nochmals größer. Wie Abbildung 68 verdeutlicht, liegen die Wärmegestehungskosten aller Wärmepumpenlösungen unterhalb denen

von Erdgasfeuerungen. Wie bereits beim Vergleich der Einfamilienhäuser diskutiert unterscheidet sich dabei im Wesentlichen die Zusammensetzung der Kosten: Sole- und Wasser-Wärmepumpen sind teurer in der Anschaffung, verursachen während des laufenden Betriebs jedoch geringere Kosten. Luft-Wärmepumpen sind preiswerter in der Investition, verbrauchen jedoch im Betrieb mehr Strom. Die Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik reduziert die Wärmegestehungskosten nochmals.

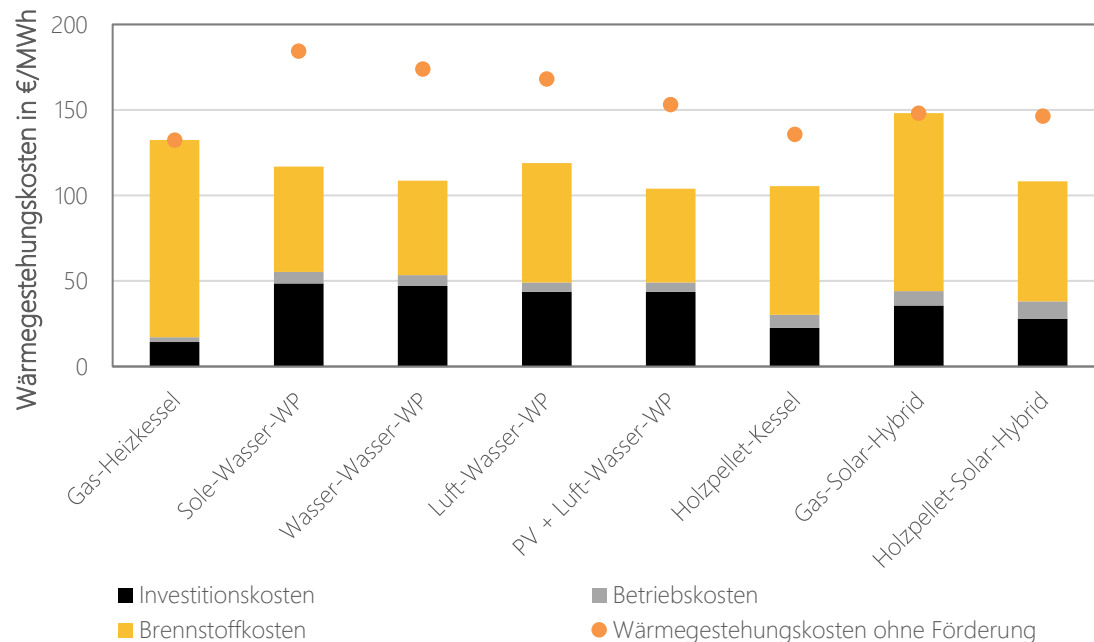


Abbildung 68: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

5.2.2 Fokusgebiet Leiblfing Kernort

5.2.2.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Das Fokusgebiet Leiblfing Kernort im Zentrum des Gemeindegebietes umfasst den Hauptteil des Ortes Leiblfing (Abbildung 69). Die Auswahl des Betrachtungsgebiets erfolgt aufgrund der Siedlungsstruktur, vorhandener Infrastruktur (z. B. Gasversorgung, Bestandsgebäudenetze) sowie den Gebieten, die von der Gemeindeverwaltung im Zuge der Interessensabfrage im Jahr 2023 als Schwerpunkte identifiziert wurden.

Im Betrachtungsgebiet gibt es derzeit vier kleinere Gebäudenetze auf Basis von Holzfeuerungen. Eines davon befindet sich in Hand der Gemeinde, drei weitere werden von einem lokalen Bauunternehmen betrieben. Für die nachfolgende Betrachtung wurden ein Zusammenschluss der Bestandswärmenetze und eine Integration in das hier vorgestellte neue Wärmenetz nicht berücksichtigt. Dies liegt unter anderem daran, dass sich das kommunale Netz im Zentrum des Fokusgebiets (u. a. Rathaus, Schule, Kirche) derzeit in einer Neuvergabe befindet und deshalb für die nächsten Jahre als solches weiterbetrieben wird. Für einen mittel- und langfristigen Planungshorizont könnte eine Erweiterung unter Berücksichtigung dieser Ankernutzer allerdings bei Bedarf erneut geprüft werden.



Abbildung 69: Übersicht über das Fokusgebiet Leiblfing

Die Gebäudestruktur im Betrachtungsgebiet ist insbesondere von Einfamilienhäusern geprägt (Abbildung 70), wobei auch einige gereihte Häuser und Mehrgenerationen- bzw. Mehrfamilienhäuser vorkommen.

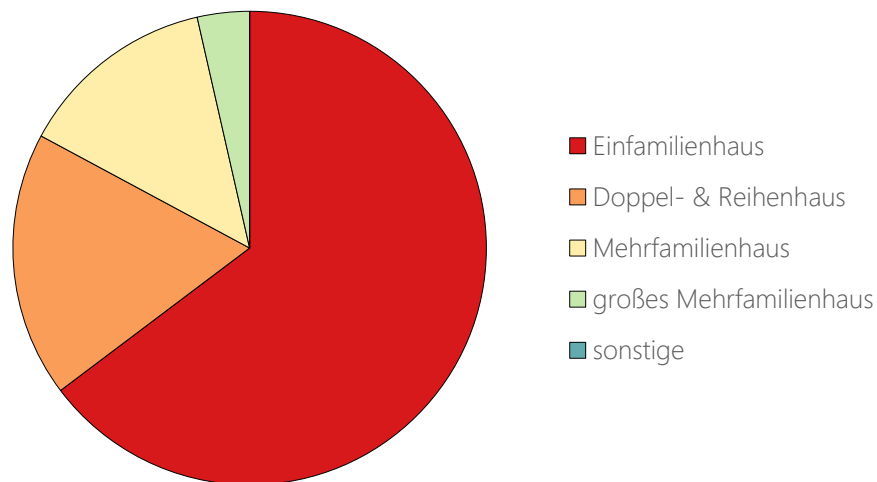


Abbildung 70: Gebäudetypen im Fokusgebiet Leiblfing

Die Wohnbebauung wurde hauptsächlich in den Jahren von 1949 bis 1978 errichtet (Abbildung 71). Diese Gebäude wurden vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut und weisen in der Regel ein hohes Sanierungspotenzial auf. Nur ein kleiner Anteil der Gebäude vor 1948 und insbesondere vor 1919 errichtet. An diese Gebäude stellt oftmals der Denkmal- oder Ensembleschutz besondere Anforderungen an bauliche Maßnahmen wie Sanierungen. Nach einer großen Bauwelle in den Jahren 1987 bis 1990 wurden nur wenige neue Gebäude errichtet. Die Gebäudestruktur ist demnach sehr homogen, für verschiedene Gebäude eignen sich hier also ähnliche Lösungen.

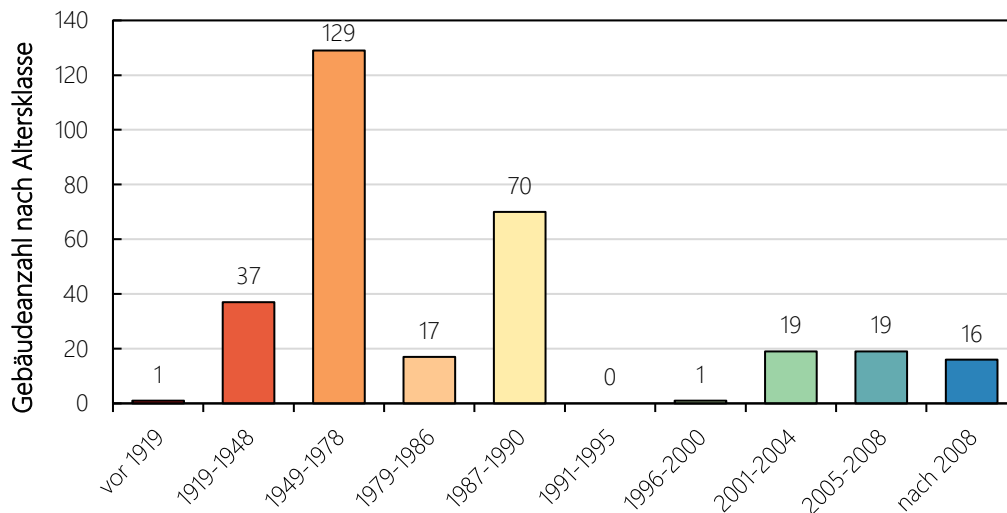


Abbildung 71: Baualtersklassen im Fokusgebiet Leiblfing

5.2.2.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

Wie bereits bei der Beschreibung des Zielszenarios (Kapitel 4.1) dargestellt, werden in Leiblfing Kernort bereits knapp 50 Gebäude über Nahwärmenetze versorgt. Abbildung 72 stellt die angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung in Leiblfing Kernort im Zielszenario unter der Annahme dar, dass keine Erweiterung der Netze stattfindet. Während aktuell der Großteil der Wärme mit Erdgas und Heizöl bereitgestellt wird, wird davon ausgegangen, dass bis 2045 insbesondere Wärmepumpen eine zentrale Rolle spielen werden.

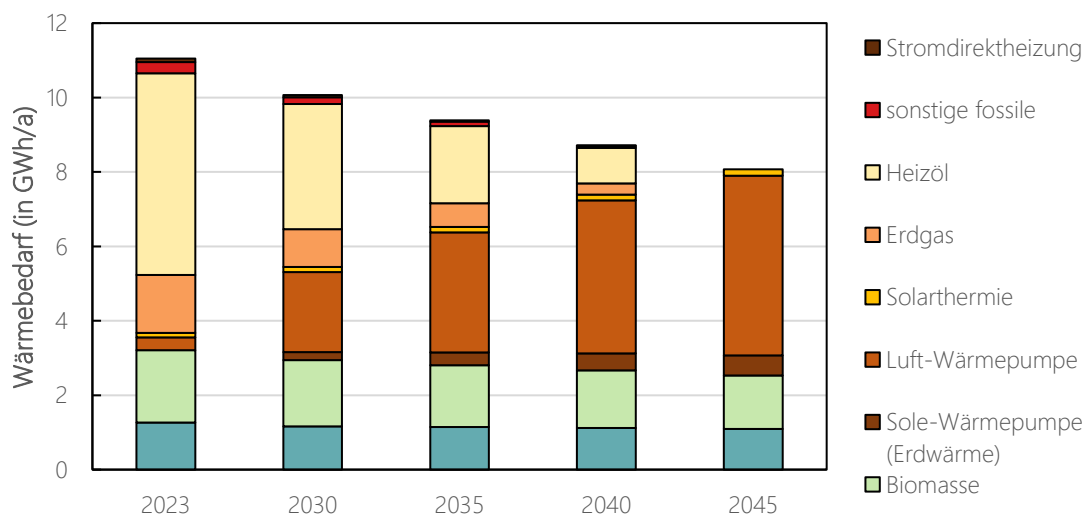


Abbildung 72: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Leiblfing im Zielszenario

Die Einordnung der dezentralen Heizungstechnologien erfolgt analog zu den in Schwimmbach vorgestellten Musterhäusern. Für Leiblfing ist insbesondere die Betrachtung der Einfamilienhäuser relevant, welche für Ein-, Doppel- und Reihenhäuser herangezogen werden kann. An dieser Stelle wird deshalb auf Kapitel 5.2.1.3 verwiesen.

Auf Basis dieser Gebäudestruktur wurde im nächsten Schritt ein mögliches Wärmenetz betrachtet.

Tabelle 13: Übersicht über die Zusammenfassung der Wärmebedarfe im Fokusgebiet Leiblfling Kernort

Netz Trassenlänge [m]	4.323
Anzahl der Hausanschlüsse	175
Wärmebedarf [MWh/a]	5.235
Spitzenlast [kW]	2.246

Über die Gebäudearten und deren Altersklassen können Heizgrenztemperaturen und Warmwasseranteile zugewiesen werden, um schließlich für jedes Gebäude den Jahreslastgang zu ermitteln. Den Lastgang des gesamten Netzes stellen Abbildung 74 in ungeordneter sowie Abbildung 75 in nach Wärmebedarf geordneter Weise als Jahresdauerlinien dar.

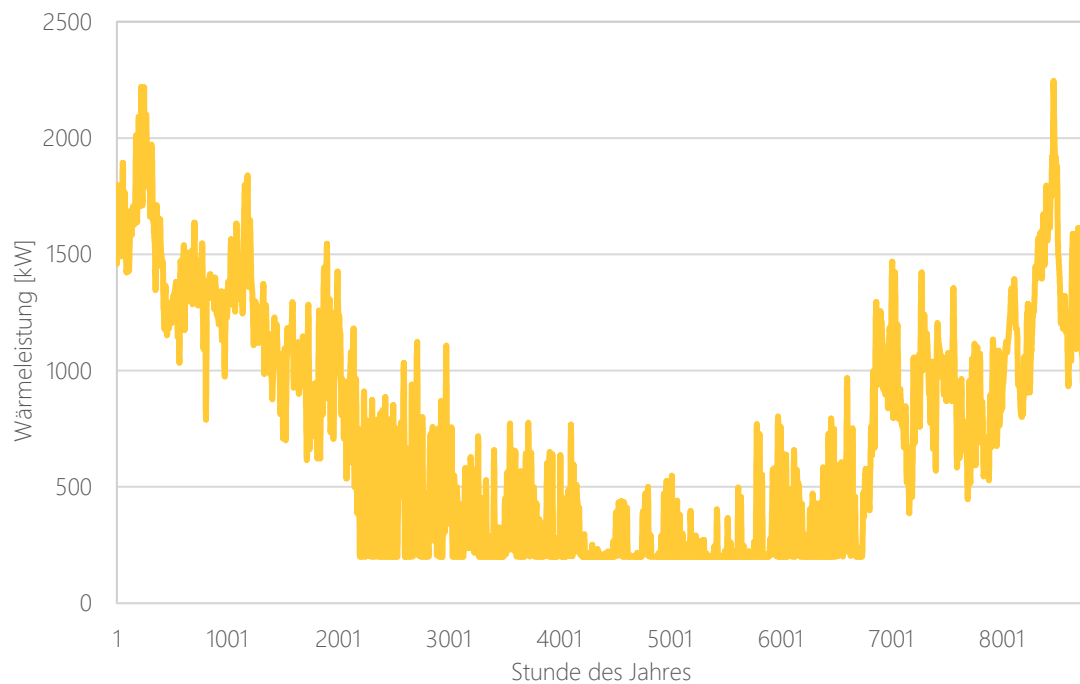


Abbildung 74: Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Leiblfling Kernort

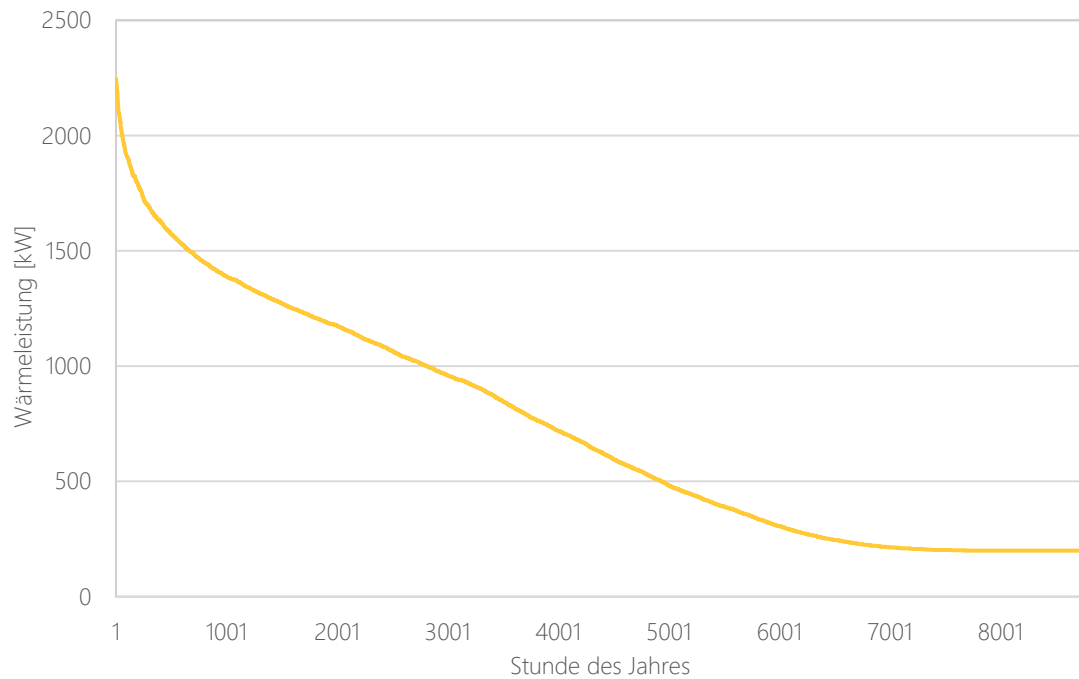


Abbildung 75: Geordnete Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Leiblfling Kernort

5.2.2.4 Konzeptionierung der Wärmeerzeuger

Aufbauend auf dem Wärmebedarf wird ein Konzept zur Wärmeversorgung erstellt. Zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs ist eine Grundwasserwärmepumpe in Kombination mit Hackschnitzelfeuerung vorgesehen. Ergänzend wird ein Pufferspeicher mit 150 m³ installiert, um Schwankungen im Wärmebedarf auszugleichen. Für kurzfristige Spitzenlasten ist der Einsatz eines Power-to-Heat-Kessels vorgesehen.

Der Hackschnitzelkessel wird während der Sommermonate einer geplanten Betriebsunterbrechung unterzogen. In diesem Zeitraum übernimmt ausschließlich die Grundwasserwärmepumpe die Wärmeerzeugung. Diese Betriebsweise ermöglicht eine flexiblere und effizientere Anpassung an den geringen Sommer-Wärmebedarf. Zudem wird der Instandhaltungsaufwand der Biomassefeuerung reduziert und die Stillstandzeit kann für Reinigungs- und Wartungsarbeiten genutzt werden.

Die Lastgangsimulationen zeigen den Einsatz der einzelnen Erzeuger im Jahresverlauf (Abbildung 76).

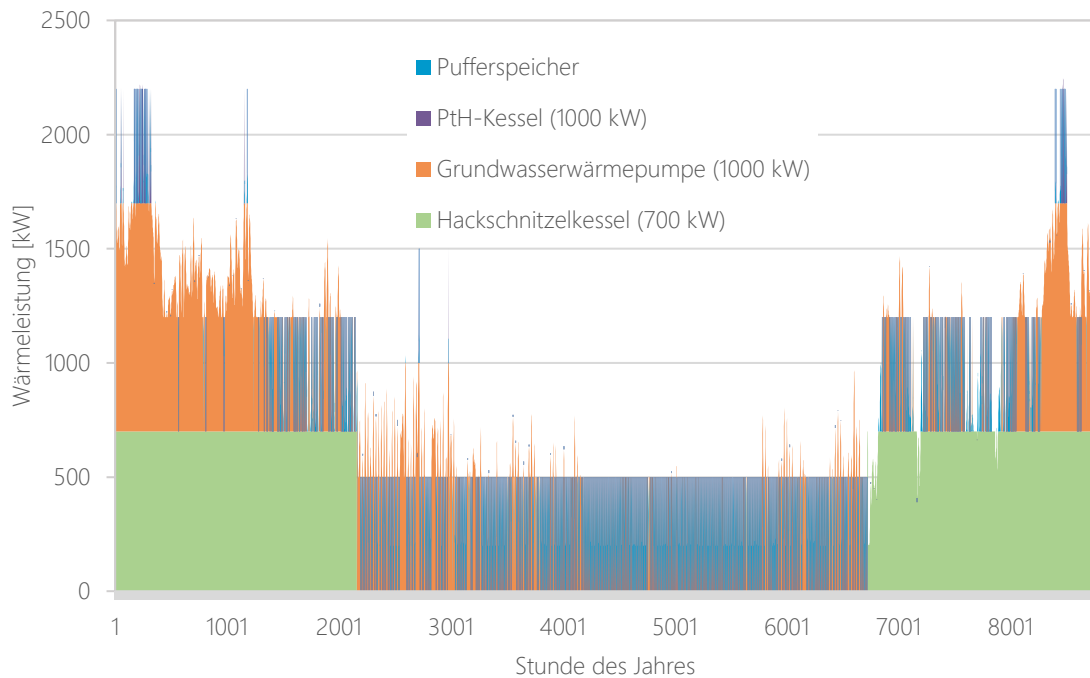


Abbildung 76: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf im Fokusgebiet Leiblfling Kernort

Die Simulationsergebnisse inklusive der Verteilungs- und Pufferspeicherverluste sind in Tabelle 14 dargestellt. Insgesamt müssen 6.425 MWh/a Wärme bereitgestellt werden. Davon werden rund 5.231 MWh/a von den Verbrauchern genutzt. Die Differenz geht als Netz- und Pufferspeicherverluste verloren. Der Großteil der Wärmebereitstellung (54 %) fällt auf der Grundwasserwärmepumpe. Der Hackschnitzelkessel übernimmt 45 % der Wärmeerzeugung. Die Simulationen zeigen, dass der PtH-Kessel wenige Volllaststunden aufweist und 1 % der Wärme bereitstellt. Der PtH-Kessel dient somit als Back-Up und kann bei Ausfall eines anderen Wärmeerzeugers Versorgungssicherheit garantieren.

Tabelle 14: Erzeugungsstruktur und Verluste im Wärmenetz Leiblfling Kernort

Wärmeerzeuger	Erzeugte Wärme [MWh]	Anteil [%]	Volllaststunden [h]
Hackschnitzelkessel (700 kW)	2.909	45%	4.156
Grundwasserwärmepumpe (1 MW)	3.461	54%	3.462
PtH-Kessel (1 MW)	55	1%	55
Erzeugte Wärme	6.425		
Verluste (Verteilnetz und Pufferspeicher)	1.194	18%	
Genutzte Wärme	5.231		

Abbildung 77 zeigt die Verteilung der Wärmebereitstellung über Hackschnitzelfeuerung und Wärmepumpen.

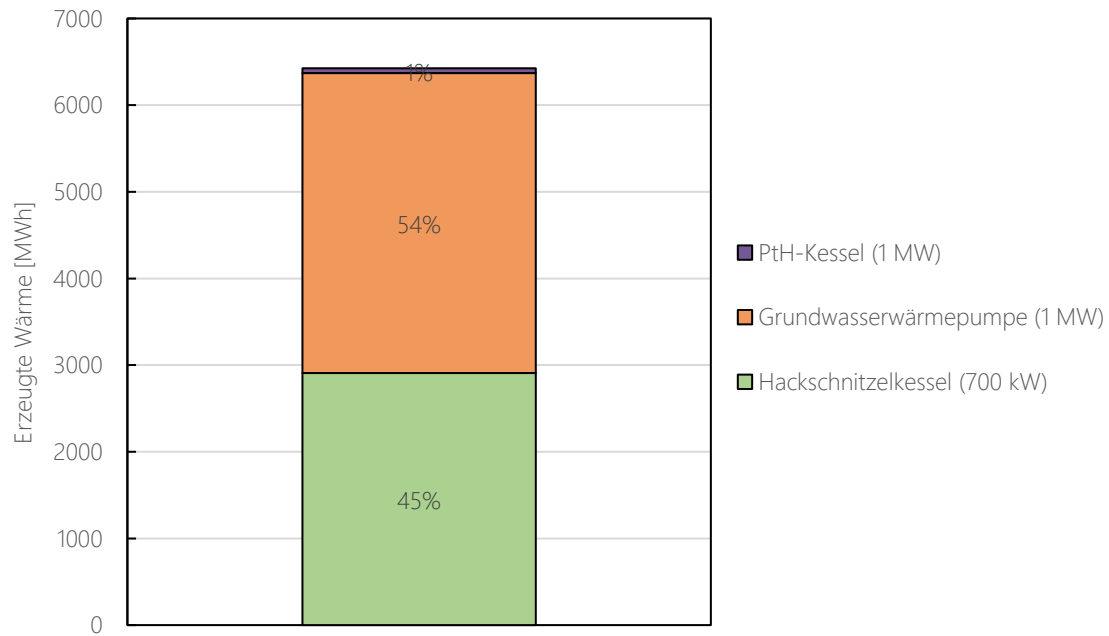


Abbildung 77: Anteile der Wärmeerzeuger (Fokusgebiet Leiblfling Kernort)

5.2.2.5 Ermittlung des Kostenrahmens

Die wirtschaftliche Betrachtung der Konzepte erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067 zur Berechnung der Gestehungskosten für (hier) Wärme im Kurzverfahren. Der Betrachtungszeitraum beläuft sich dabei auf 20 Jahre und berücksichtigt beispielsweise antizipierte Änderungen der Brennstoffkosten.

Berechnungsgrundlage ist die Bestimmung von drei Gruppen an Kosten, die typischerweise als spezifische Größen (also hier z.B. als Euro pro Megawattstunde verkaufter Wärme) angegeben werden und damit einfach zu vergleichen sind. Die Kostengruppen bzw. Kostenarten sind kapitalgebundene Kosten, die die Investitionskosten wiedergeben, dazu kommen verbrauchs- bzw. bedarfsgebundene Kosten (hier vor allem Brennstoffkosten) sowie sonstige Kosten für den kontinuierlichen Betrieb.

Kapitalgebundene und sonstige Kosten fallen unabhängig von der produzierten Wärmemenge an, während die bedarfsgebundenen Kosten direkt mit der erzeugten Wärmemenge korrelieren.

Alle Angaben und Berechnungen im Folgenden sind Netto-Betrachtungen. Abbildung 78 und Tabelle 15 zeigen eine grobe Aufschlüsselung der Nettowärmeerzeugungskosten des Endausbaus in kapitalgebundene, bedarfsgebundene und betriebsgebundene Kosten.

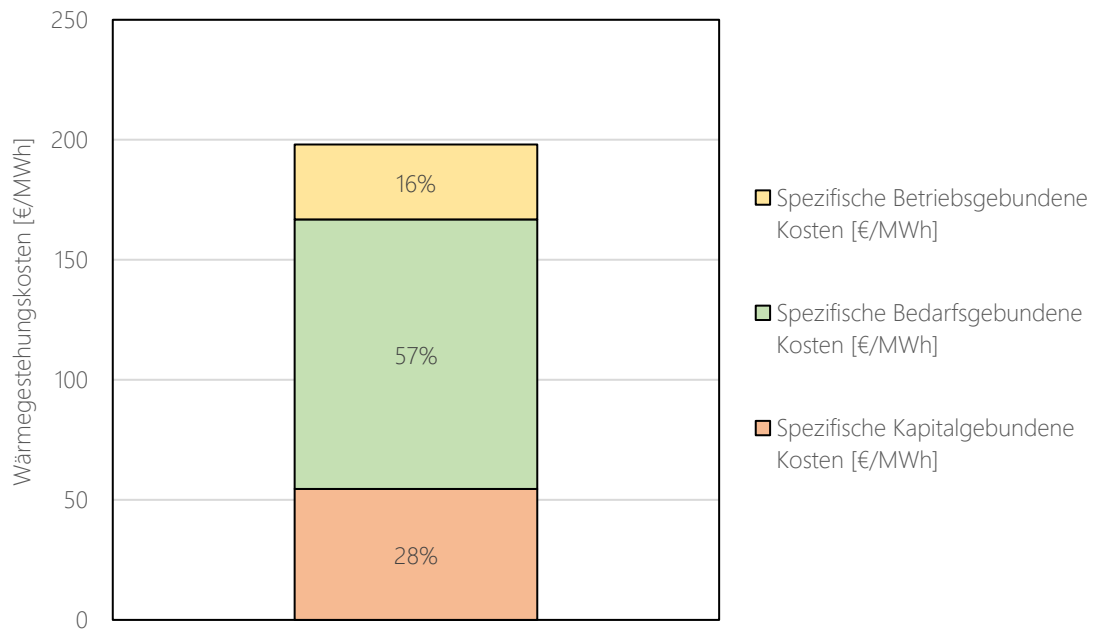


Abbildung 78: Wärmegestehungskosten in €/MWh (Fokusgebiet Leiblfling Kernort)

Tabelle 15: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Leiblfling Kernort)

Spezifische Kapitalgebundene Kosten [€/MWh]	54,6
Spezifische Bedarfsgebundene Kosten [€/MWh]	112,3
Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	31,2
Wärmegestehungskosten [€/MWh]	198,0

Die bedarfsgebundenen Kosten machen dabei mehr als die Hälfte der Wärmegestehungskosten aus und liegen bei ca. 112 €/MWh, während die kapitalgebundenen Kosten etwa 28 % betragen. Die betriebsgebundenen Kosten, inklusive sonstiger Kosten, liegen bei rund 16 % der Gesamtkosten. Die Kosten sind im Folgenden detaillierter untersucht, wobei die einzelnen Kostenquellen und Parameter erläutert sind.

Wie in den Kapiteln 5.2.1.3 und 5.2.1.4 dargestellt, liegen die Wärmegestehungskosten damit weit oberhalb der Kosten für die dezentrale Wärmeversorgung. Diese liegen im Bereich 13 bis 17 ct/kWh für viele Technologien (z. B. Wärmepumpen, Biomasse, Hybridheizungen).

Kapitalgebundene Kosten

Die kapitalgebundenen Kosten setzen sich insbesondere aus Folgendem zusammen:

- Kosten für die Feuerungen und Wärmepumpen samt Peripherie (z. B. Kamine, Brennstoffförderung etc.)
- Kosten für das Wärmenetz inkl. Übergabestationen
- Kosten für Warmwasser-Pufferspeicher
- Kosten für das Heizhaus und Heizhaustechnik (z.B. Hydraulik)
- Planungskosten

Tabelle 16 stellt die kapitalgebundenen Kosten für den Endausbau dar. Die jährlichen kapitalgebundenen Kosten kann bei bekanntem Jahreszinssatz und Abschreibungsdauern aus den

Investitionskosten berechnet werden. Davon können Zuschüsse aus Förderungen (40 % des Finanzierungsbedarfs) abgezogen werden, um spezifische kapitalgebundene Kosten zu berechnen.

Tabelle 16: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten (Fokusgebiet Leiblfling Kernort)

A.	Kapitalgebundene Kosten	Investitionskosten [EUR]	Nutzungsdauer [a]	Kapitalzins [%]	Jahreskosten [EUR/a]
A. 1	Hackschnitzelkessel	241.500	20	2%	14.800
A. 2	PtH-Kessel	115.000	20	2%	7.000
A. 3	Grundwasser-wärmepumpe	1.857.700	20	2%	113.600
A. 4	Kessel Zubehör und Montage	161.800	20	2%	9.900
A. 5	Pufferspeicher	87.400	40	2%	3.600
A. 6	Heizhaus-Technik	150.000	20	2%	9.200
A. 7	Grundstück	50.000	40	2%	2.000
A. 8	Heizhaus	300.000	50	2%	10.900
A. 9	Wärmeleitungen	4.323.000	30	2%	205.100
A. 10	Übergabestationen	1.127.300	20	2%	69.000
A. 11	Planung	1.262.000	20	2%	77.200
	Zwischensumme	9.675.700			522.200
	Förderung	3.870.300			236.700
	Gesamtinvestitionen	5.805.400			285.500

Neben den Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und den baulichen Maßnahmen für das Heizhaus sind vor allem die Kosten für das Wärmenetz und die Hausanschlüsse nennenswert.

Die Kosten für das Wärmenetz sowie der Wärmeübergabestationen hängen sehr stark von der Detailplanung und weiteren Faktoren ab. Diese sind stark standortabhängig und können von Projekt zu Projekt massiv variieren. Die Kosten für die Wärmeübergabestationen werden auf ca. 8.000 €/Anschluss und die Kosten für das Wärmenetz auf 1000 €/m geschätzt. Es wird angenommen, dass sich die Hausanschlüsse und Übergabestationen mindestens 10 Jahre nach Inbetriebnahme im Besitz des Netzbetreibers befinden, sodass diese ebenfalls förderfähig sind.

Die größten Kostenfaktoren sind die Investitionen für die Errichtung des Heiznetzes mit 4 Mio. € und Wärmepumpen mit ca. 2 Mio. €. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von 55 €/MWh.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten hängen direkt vom notwendigen Brennstoffeinsatz ab, um die notwendigen ca. 6.425 MWh/a Wärme zu erzeugen. Der Stromverbrauch der Grundwasserwärmepumpe bestimmt hauptsächlich die bedarfsgebundenen Kosten. Für den Strompreis wird ein Erfahrungswert von 250 €/MWh angesetzt. Die Kostenrechnung für die Hackschnitzelkessel geht von einem Hackschnitzelpreis von 48 €/MWh (150 €/t) aus. Die Eigenstrombedarf (Fernwärmepumpen, Kesselgebläse, etc.) ist in den Berechnungen enthalten und ein Preisänderungsfaktor für Strom- und Brennstoffpreise von 1,5 %/a wird berücksichtigt.

Die spezifischen bedarfsgebundenen Kosten ergeben sich zu 112 €/MWh, was ein jährlichen Gesamtkosten von 587.300 €/a entspricht.

Betriebsgebundene und Sonstige Kosten

Betriebsgebundene und sonstige Kosten fallen als Personalkosten für die Betreuung der Anlagen, für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, für wiederkehrende Prüfungen (Kaminkehrer), Gebäudeversicherungen, Verwaltungskosten für Buchhaltung etc. an. Für die dynamische Kostenberechnungen wird ein Preisänderungsfaktor für Lohnkosten von 1 %/a verwendet. Tabelle 17 stellt die sonstigen Kosten zusammen.

Tabelle 17: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten (Fokusgebiet Leiblfing)

C.	Betriebsgebundene Kosten	Betriebskosten [€/a]
C. 1	Wartung, Instandhaltung, Betrieb Wärmeerzeuger	71.300
C. 2	Wartung, Instandhaltung Heiztechnik und Gebäude	5.000
C. 3	Wartung, Instandhaltung Wärmenetz	9.500
C. 4	Wartung, Instandhaltung Wärmeübergabestationen	24.700
Zwischensumme		110.300
Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]		21,1 €/MWh
D.	Sonstige Kosten (Versicherung, Verwaltung, Steuern...)	52.900
Gesamtkosten		163.200
Spezifische Betriebsgebundene und Sonstige Kosten [€/MWh]		31,2 €/MWh

Die spezifischen betriebsgebundenen und sonstigen Kosten ergeben sich somit zu 31 €/MWh.

5.2.3 Fokusgebiet Hankofen

5.2.3.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Hankofen ist der östlichste Gemeindeteil von Leiblfing. Für das Fokusgebiet wird der gesamte Ort betrachtet (Abbildung 79). Die Betrachtung von Hankofen wurde durchgeführt, weil dieser Ortsteil neben dem Hauptort Leiblfing die höchsten Wärmedichten und Wärmeliniedichten aufweist.



Abbildung 79: Fokusgebiet Hankofen

Die Gebäudestruktur in Hankofen ist ebenfalls stark von Einfamilienhäusern geprägt (Abbildung 80). 75 % der Wohngebäude sind Einfamilienhäuser, der Rest sind hauptsächlich Mehrgenerationen- bzw. Mehrfamilienhäuser.

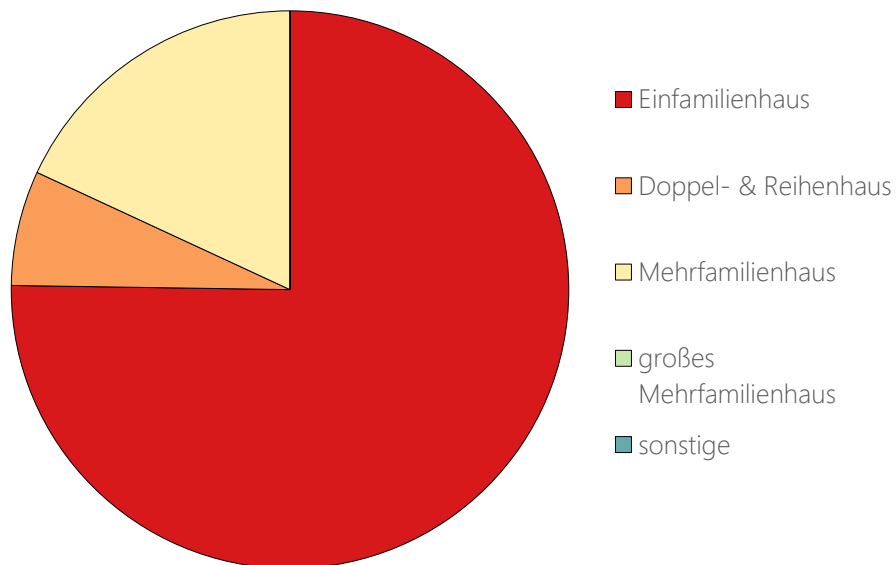


Abbildung 80: Gebäudetypen im Fokusgebiet Hankofen

Die Wohnbebauung wurde hauptsächlich in den Jahren von 1949 bis 1978 errichtet (Abbildung 81). Diese Gebäude wurden vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut und weisen in der Regel ein hohes Sanierungspotenzial auf. Darüber hinaus gibt es auch einen erhöhten Anteil an Neubauten. Die restlichen Gebäude verteilen sich über sämtliche Baualtersklassen. Es ist somit ein sehr inhomogenes Gebäudealter mit unterschiedlichen Potenzialen und Anforderungen an die künftige Wärmeversorgung vorhanden.

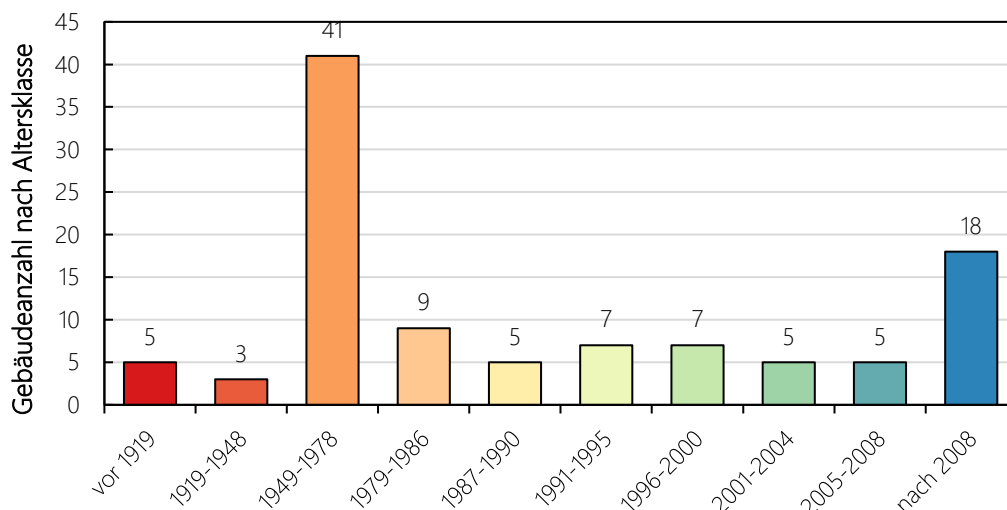


Abbildung 81: Baualtersklassen im Fokusgebiet Hankofen

5.2.3.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

In Hankofen existiert derzeit keine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Vielmehr basiert die Versorgungsstruktur vorrangig auf Heizöl, Biomasse und sonstigen fossilen Brennstoffen.

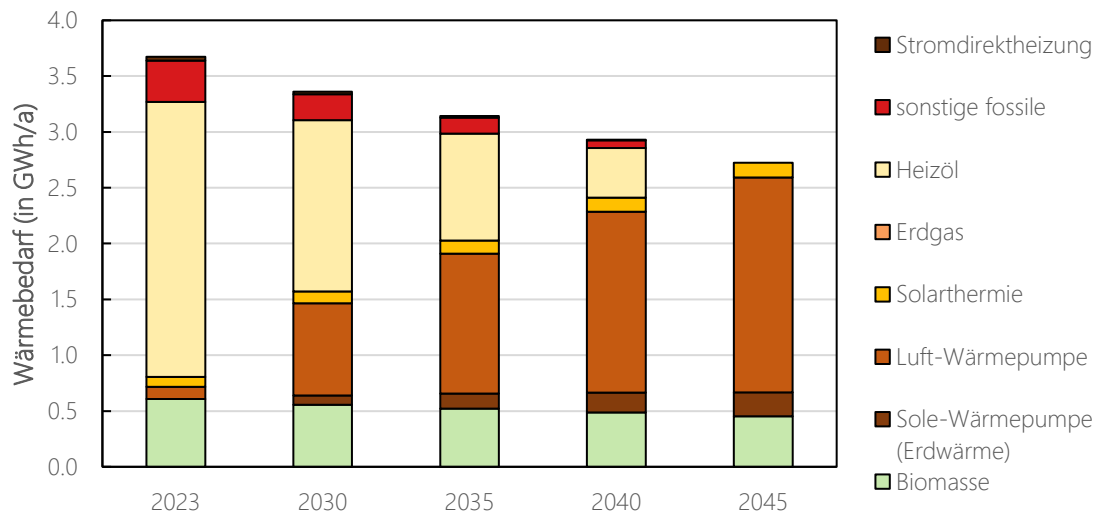


Abbildung 82: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Hankofen im Zielszenario

Die Einordnung der dezentralen Heizungstechnologien erfolgt analog zu den in Schwimmbach vorgestellten Musterhäusern. Für Hankofen ist insbesondere die Betrachtung der Einfamilienhäuser relevant, welche für Ein-, Doppel- und Reihenhäuser herangezogen werden kann. An dieser Stelle wird deshalb auf Kapitel 5.2.1.3 verwiesen.

5.2.3.3 Konzeptionierung des Wärmenetzes

Abbildung 83 zeigt einen möglichen Trassenverlauf des Wärmenetzes im Fokusgebiet Hankofen mit den Haupttrassen und Hausanschlüssen. Das Wärmenetz verläuft entlang der Prof. -Reger-Straße und erstreckt sich zusätzlich in die Pater-Bruno-Straße sowie in die Kolbstraße. Die Trassenlänge des Netzes beträgt 2830 m bei einem errechneten Wärmebedarf von ca. 2900 MWh/a, vgl.

Die Spitzenlast zur Wärmeversorgung beträgt unter diesen Randbedingungen ca. 1230 kW.

Es wird eine Anschlussquote von 80 % angenommen, da unter Umständen einige der markierten Liegenschaften eine Einzelversorgung anstreben oder weiter betreiben wollen, beispielsweise bestehende Luftwärmepumpen.

Abbildung 83: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer im Fokusgebiet Hankofen

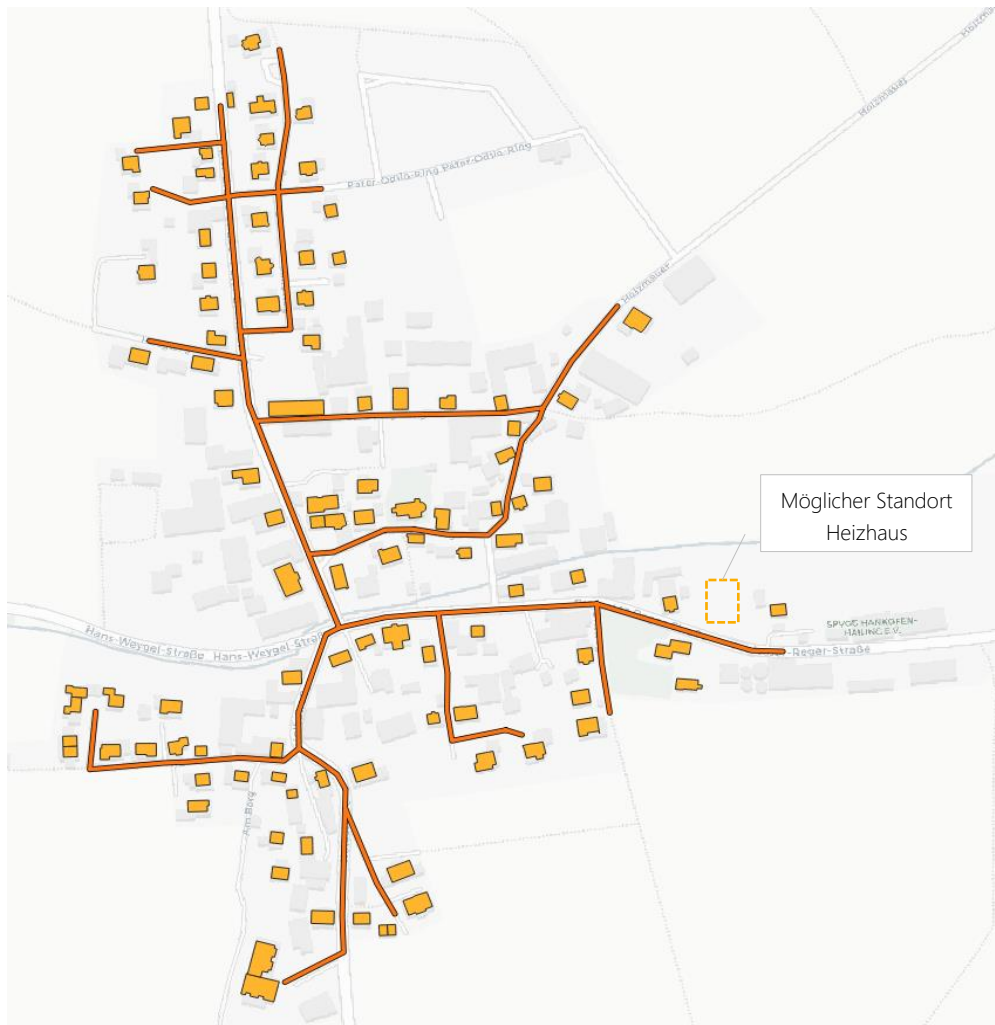


Tabelle 18: Übersicht über die Zusammensetzung der Wärmebedarfe im Fokusgebiet Hankofen

Netz Trassenlänge [m]	2.830
Anzahl der Hausanschlüsse	104
Anschlussquote	80%
Wärmebedarf [MWh/a]	2.900
Spitzenlast [kW]	1.229

Den Lastgang des gesamten Netzes stellen Abbildung 84 in ungeordneter sowie Abbildung 85 in nach Wärmebedarf geordneter Weise als Jahresdauerlinien dar.

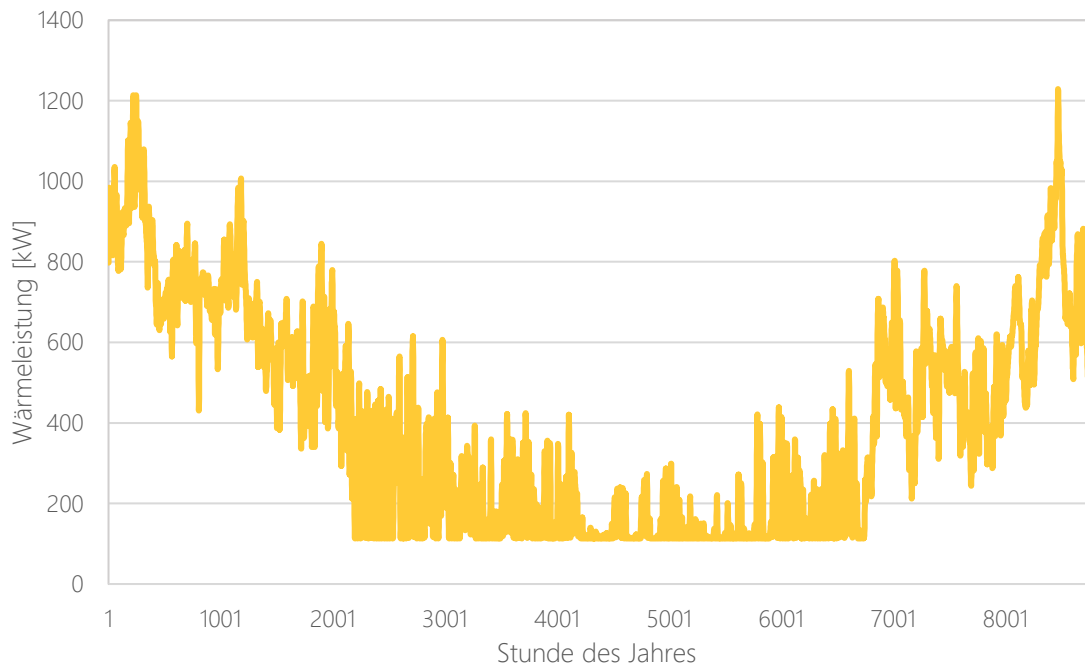


Abbildung 84: Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Hankofen

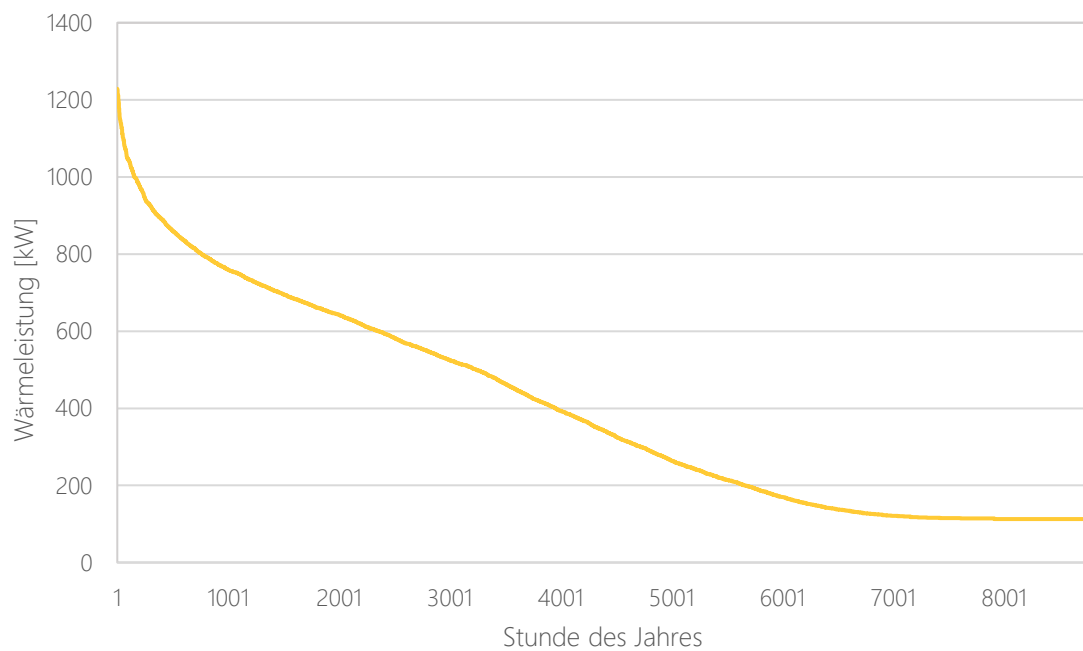


Abbildung 85: Geordnete Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Hankofen

5.2.3.4 Konzeptionierung der Wärmeerzeuger

Für das Fokusgebiet Hankofen wird von einer Wärmeversorgung aus Hackschnitzeln ausgegangen. Zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs sind drei Hackschnitzelkessel mit einer Leistung von jeweils 440 kW vorgesehen. Ergänzend wird ein Pufferspeicher mit 100 m³ installiert, um Schwankungen im Wärmebedarf auszugleichen. Diese Konfiguration ermöglicht einen flexiblen Betrieb sowie eine zuverlässige Versorgung. Hackschnitzel zeichnen sich durch niedrige Brennstoffkosten, vergleichsweise geringe Investitionskosten und die Nutzung lokal verfügbarer Biomasse aus. Die Lastgangsimulationen zeigen den Einsatz der einzelnen Erzeuger im Jahresverlauf (Abbildung 86).

Zusätzlich wurde einen Reserve-Gas-Kessel integriert. Dieser sollte im normalen Betrieb nicht zum Einsatz kommen und dient rein der Ausfallsicherheit. Ein Betrieb mit Biomethan ist dabei möglich.

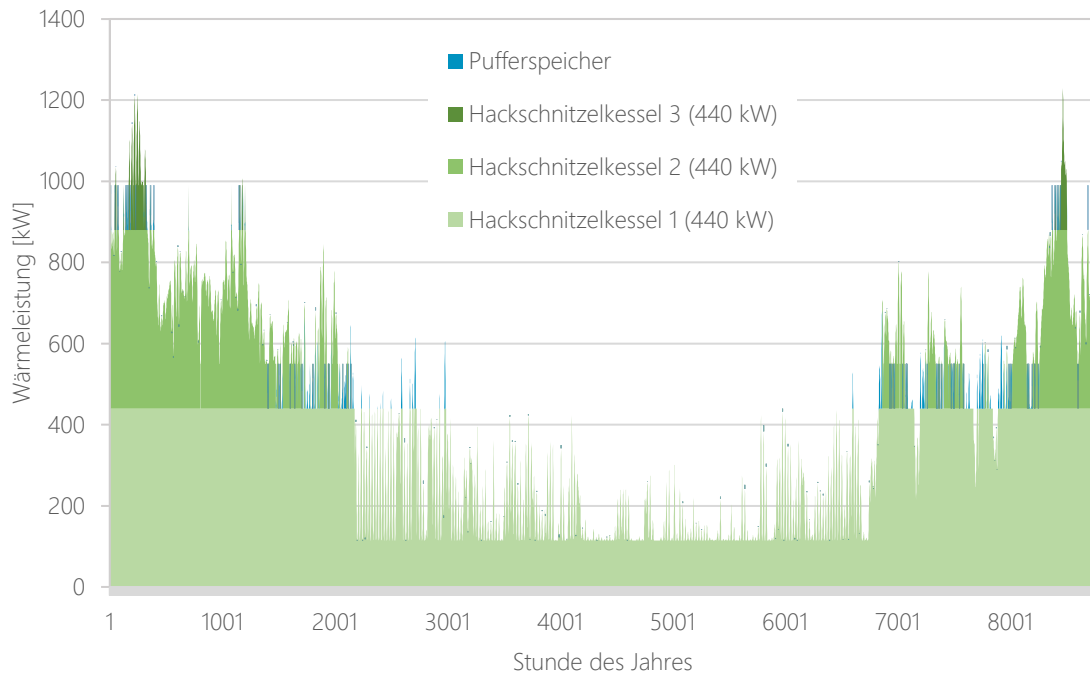


Abbildung 86: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf im Fokusgebiet Hankofen

Die Simulationsergebnisse inklusive der Verteilungs- und Pufferspeicherverluste sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Insgesamt müssen rund 3.530 MWh/a Wärme bereitgestellt werden. Davon werden rund 2.902 MWh/a von den Verbrauchern genutzt. Die Differenz geht als Netz- und Pufferspeicherverluste verloren. Der Großteil der Wärmebereitstellung (76 %) fällt auf den ersten Hackschnitzelkessel. Der zweite Hackschnitzelkessel übernimmt 23 % der Wärmeerzeugung. Die Simulationen zeigen, dass der dritte Hackschnitzelkessel nur wenige Volllaststunden aufweist. Unter Umständen könnte auf Kosten der Versorgungssicherheit deshalb auch auf die Gas-Reservefeuerung verzichtet werden.

Tabelle 19: Erzeugungsstruktur und Verluste in der Wärmenetz (Fokusgebiet Hankofen)

Wärmeerzeuger	Erzeugte Wärme [MWh]	Anteil [%]	Volllaststunden [h]
Hackschnitzelkessel 1 (440 kW)	2.674	76%	6.077
Hackschnitzelkessel 2 (440 kW)	810	23%	1.841
Hackschnitzelkessel 3 (440 kW)	47	1%	107
Erzeugte Wärme	3.530		
Verluste	628	17%	
Genutzte Wärme	2.902		

Abbildung 87 stellt die Verteilung der Wärmebereitstellung der drei Hackschnitzelkessel grafisch dar.

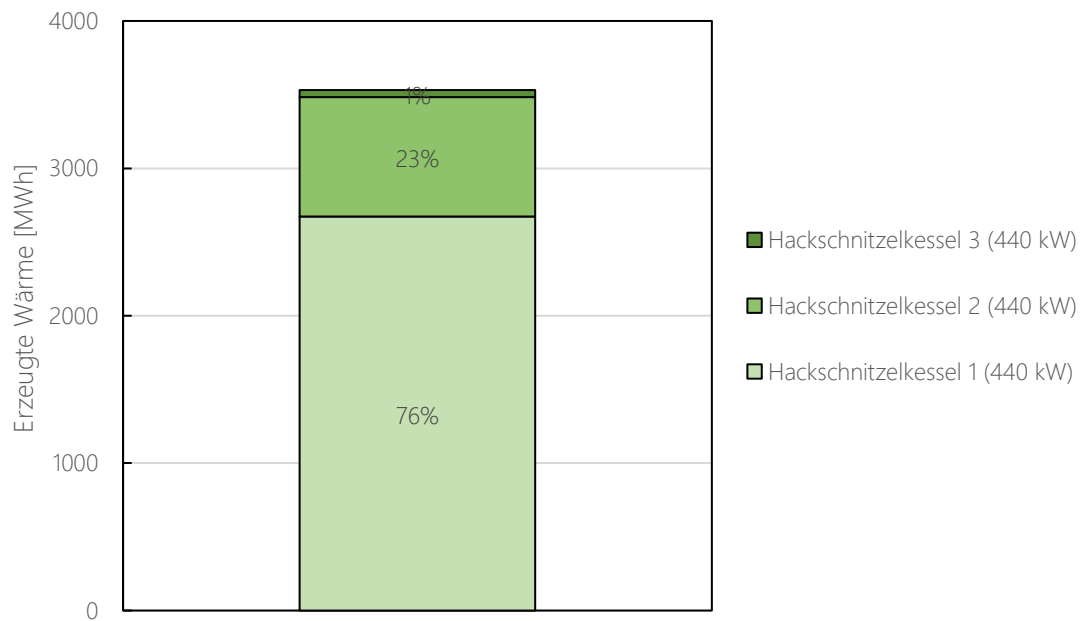


Abbildung 87: Anteile der Wärmeerzeuger (Fokusgebiet Hankofen)

5.2.3.5 Ermittlung des Kostenrahmens

Abbildung 88 und

Tabelle 20 zeigen eine grobe Aufschlüsselung der Nettowärmeerzeugungskosten in kapitalgebundene, bedarfsgebundene und betriebsgebundene Kosten.

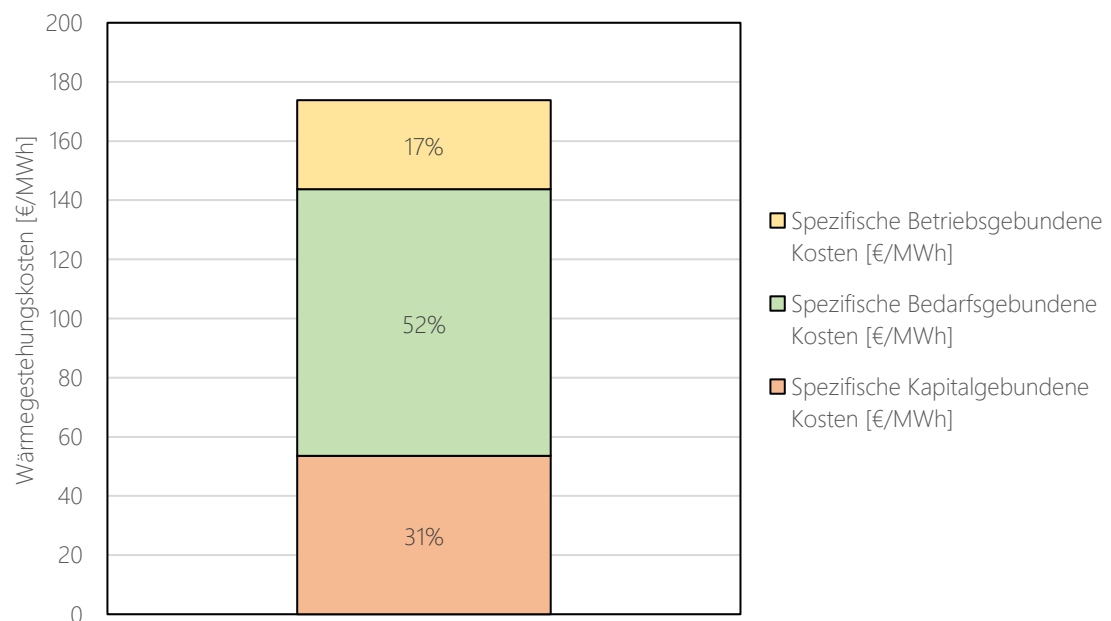


Abbildung 88: Anteil der Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Hankofen)

Tabelle 20: Übersicht über den Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Hankofen)

Spezifische Kapitalgebundene Kosten [€/MWh]	53,6
Spezifische Bedarfsgebundene Kosten [€/MWh]	90,1
Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	30,1
Wärmegestehungskosten [€/MWh]	173,9

Diese Wärmegestehungskosten liegen über den typischen Wärmegestehungskosten für dezentrale Heizungstypen von ca 13-16 ct/kWh (vergleichlich Abschnitt 5.2.1). Auf dieser Basis erscheint die Realisierung eines solchen Netzes als unwahrscheinlich; folglich wurde Hankofen im Zielszenario als Einzelversorgungsgebiet dargestellt.

Die bedarfsgebundenen Kosten machen dabei mehr als die Hälfte der Wärmegestehungskosten aus und liegen bei ca. 90 €/MWh, während die kapitalgebundenen Kosten etwa 31 % betragen. Die betriebsgebundenen Kosten, inklusive sonstiger Kosten, liegen bei rund 17 % der Gesamtkosten. Die Kosten sind im Folgenden detaillierter untersucht, wobei die einzelnen Kostenquellen und Parameter erläutert sind.

Kapitalgebundene Kosten

Tabelle 21 stellt die kapitalgebundenen Kosten dar. Von den Investitionskosten werden Zuschüsse aus Förderungen (40 % des Finanzierungsbedarfs) abgezogen, um die spezifischen kapitalgebundenen Kosten zur berechnen.

Tabelle 21: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten (Fokusgebiet Hankofen)

A.	Kapitalgebundene Kosten	Investitionskosten [EUR]	Nutzungsdauer [a]	Kapitalzins [%]	Jahreskosten [EUR/a]
A. 1	Hackschnitzelkessel (440 kW × 3)	455.400	20	2%	27.852
A. 2	Erdgaskessel (440 kW)	66.780	20	2%	4.084
A. 3	Kessel Zubehör/Montage	30.5118	20	2%	18.660
A. 4	Pufferspeicher	58.650	20	2%	2.380
A. 5	Heizhaus-Technik	80.000	40	2%	4.893
A. 6	Grundstück	30.000	50	2%	1.217
A. 7	Heizhaus	160.000	30	2%	5.834
A. 8	Wärmeleitungen	2.830.000	20	2%	134.249
A. 9	Übergabestationen	757.597	20	2%	46.332
A. 10	Planung	711.531	20	2%	43.515
	Zwischensumme	4.743.545			289.016
	Förderung	1.897.418			133.446
	Gesamtinvestitionen	2.846.127			155.570

Die Kosten für die Wärmeübergabestationen werden auf ca. 9.000 €/Anschluss und die Kosten für das Wärmenetz auf 1000 €/m geschätzt. Die größten Kostenfaktoren sind die Errichtung des Heiznetzes mit ca. 3 Mio. € und die Hausübergabestationen mit 0,8 Mio. €. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von 54 €/MWh.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten hängen direkt vom notwendigen Brennstoffeinsatz ab, um die notwendigen 3.530 MWh/a Wärme zu erzeugen. Die Beschaffungskosten der Hackschnitzel bestimmen dadurch die verbrauchsgebundenen Kosten. Diese Kostenrechnung geht von einem Hackschnitzelpreis von 48 €/MWh (150 €/t) aus. Für den Eigenstrombedarf wird ein Erfahrungswert von 250 €/MWh Strom angesetzt und der Preisänderungsfaktor für Strom- und Brennstoffpreise von 1,5 %/a wird berücksichtigt. Da die zukünftige Versorgung allein auf Biomasse beruht, fallen keine weiteren Kosten für z.B. Erdgas oder Wärmepumpenstrom an.

Die spezifischen bedarfsgebundenen Kosten ergeben sich zu 90 €/MWh, was jährlichen Gesamtkosten von ca. 261.600 €/a entspricht.

Betriebsgebundene und Sonstige Kosten

Für die dynamische Kostenberechnungen wird ein Preisänderungsfaktor für Lohnkosten von 1 %/a verwendet. Tabelle 17 stellt die sonstigen Kosten zusammen.

Tabelle 22: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten (Fokusgebiet Hankofen)

B.	Betriebsgebundene Kosten	Betriebskosten [€/a]
B. 1	Wartung, Instandhaltung, Betrieb Wärmeerzeuger	32.200
B. 2	Wartung, Instandhaltung Heiztechnik und Gebäude	2.600
B. 3	Wartung, Instandhaltung Wärmenetz	6.200
B. 4	Wartung, Instandhaltung Wärmeübergabestationen	16.600
	Zwischensumme	57.600
	Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	19,8 €/MWh
C.	Sonstige Kosten (Versicherung, Verwaltung, Steuern...)	29.800
	Gesamtkosten	87.400
	Spezifische Betriebsgebundene und Sonstige Kosten [€/MWh]	30,1 €/MWh

Die spezifischen betriebsgebundenen und sonstigen Kosten ergeben sich somit zu 30 €/MWh.

6 Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist ein langfristiger und vielschichtiger Prozess. Um die Wirksamkeit der erarbeiteten und umgesetzten Maßnahmen zu bewerten und kontinuierlich zu prüfen, ist eine Controllingstrategie hilfreich. Dies erlaubt einerseits eine Nachvollziehbarkeit des bisher erreichten Projektfortschritts und vergleicht diese mit zuvor definierten Zielwerten. Andererseits ermöglicht die Controllingstrategie eine kontinuierliche Evaluierung und ggf. Nachjustierung der getroffenen Maßnahmen. Zudem bildet sie die Grundlage, um rechtliche Anforderungen einzuhalten, wie etwa die Fortschreibungspflichten gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetz. Ein gut durchdachtes Controllingkonzept stellt so sicher, dass die kommunale Wärmeplanung langfristig effektiv, effizient und nachhaltig bleibt.

Das Controllingkonzept für die kommunale Wärmeplanung sollte maßgeblich auf der Treibhausgas- und Endenergiebilanz basieren, da diese zentralen Indikatoren für den Erfolg der Maßnahmen darstellen. Die Treibhausgasbilanz gibt Aufschluss über die Fortschritte bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen, während die Endenergiebilanz den Energieverbrauch und die Art der eingesetzten Energieträger analysiert.

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen bewerten zu können, werden Indikatoren eingeführt. Diese berücksichtigen neben den eigentlichen Treibhausgas- und Energiewerten auch die demographische Entwicklung. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass Ergebnisse nicht durch veränderte Rahmenbedingungen verfälscht werden. Die Indikatoren sollen dabei einerseits möglichst aussagekräftig sein, andererseits mit geringem Aufwand von wenigen Akteuren bezogen werden können. Konkret werden deshalb folgende Indikatoren zur Zielüberwachung festgelegt:

- **Erdgasverbrauch je Einwohner:** Der Erdgasverbrauch pro Einwohner gibt an, wie viel Erdgas im Durchschnitt pro Kopf innerhalb der Kommune verbraucht wird. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden.
- **Erdgasverbrauch je m² Wohnfläche:** Dieser Indikator zeigt den durchschnittlichen Erdgasverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche und ermöglicht eine Einschätzung der Effizienz des Energieeinsatzes. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden, die Wohnfläche durch Angaben aus dem kommunalen Gebäudekataster.
- **Fernwärmeverbrauch je Einwohner:** Der Fernwärmeverbrauch pro Einwohner misst die durchschnittliche Nutzung von Fernwärme pro Kopf in der Kommune. Damit erlaubt dieser Indikator den Vergleich des geplanten Ausbaus der Fernwärme mit dem tatsächlichen. Datenquelle sind dabei Angaben der Wärmenetzbetreiber, ergänzt durch Bevölkerungsdaten der Kommune.
- **Fernwärmeverbrauch je m² Wohnfläche:** Der durchschnittliche Fernwärmeverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche zeigt – ähnlich wie der Erdgasverbrauch je m² – die Effizienz des Energieeinsatzes an.
- **Wärmepumpenstrom je Einwohner:** Dieser Indikator erfasst den durchschnittlichen Stromverbrauch von Wärmepumpen pro Einwohner in der Kommune. Damit ermöglicht er die Bewertung des Wärmepumpenausbaus und einen Soll-Ist-Vergleich. Die Daten können vom Stromnetzbetreiber bezogen werden.

- **Wärmepumpenstrom je m² Wohnfläche:** Der Wärmepumpenstrom pro Quadratmeter Wohnfläche gibt zusätzlich zur Entwicklung des Wärmepumpenausbaus Aufschluss über die Gebäudeeffizienz.
- **Treibhausgasemissionen je Einwohner:** Dieser Indikator misst die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen, die pro Kopf durch den Wärmeverbrauch in der Kommune entstehen. Er dient der Erfolgskontrolle der Maßnahmen zur Emissionsreduktion und der Überprüfung der Zielerreichung im Klimaschutz. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Energiebilanzen und Emissionsfaktoren für die genutzten Energieträger, ergänzt durch Bevölkerungsdaten.

Weitere Indikatoren wie der Heizöl- oder Holz- bzw. Pelletverbrauch oder auch Sanierungsaktivitäten würden zwar weitere Erkenntnisse verschaffen, sind aufgrund der fehlenden Zentralität der Versorgungsstruktur jedoch nur mit sehr großem Aufwand erfassbar.

Die Indikatoren sollten jährlich bestimmt werden, die Treibhausgasbilanz zumindest 5-jährlich.

Tabelle 23 stellt zum Abgleich der Ziele die Zielsetzungen aus dem Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dar. Mit diesen sollten die Indikatoren jährlich überprüft werden. Zwischen den Stützjahren ist eine lineare Interpolation zweckmäßig.

Tabelle 23: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045

	2023	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	4.361	4.434	4.487	4.539	4.591
Wohnfläche in m ²	253.895	258.160	261.207	264.254	267.301
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	6.004	3.828	2.410	1.135	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	1.377	863	537	250	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	24	15	9	4	0
Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	1.594	1.472	1.452	1.426	1.394
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	366	332	324	314	304
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	6	6	6	5	5
Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstromverbrauch (MWh)	1.661	4.975	6.856	8.448	9.761
Wärmepumpenstromverbrauch je Einwohner (kWh)	381	1.122	1.528	1.861	2.126
Wärmepumpenstromverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	7	19	26	32	37
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ -eq)	14.331	9.958	6.514	2.974	589
Treibhausgasemissionen je Einwohner (kgCO ₂ -eq)	3.286	2.246	1.452	655	128

Die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, einschließlich aller relevanten Rahmenbedingungen und Energieträger, sollte regelmäßig aktualisiert werden. Dies kann im Zuge der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen. Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes muss diese Aktualisierung spätestens alle fünf Jahre nach Abschluss des Wärmeplans gewährleistet sein.

7 Kommunikationsstrategie

Um die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen, spielt eine gezielte Kommunikationsstrategie eine zentrale Rolle. Sie hilft dabei, alle relevanten Akteure einzubinden und eine breite Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erzielen. Eine effektive Kommunikation umfasst sowohl die Information als auch die aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, Kommunalverwaltungen, Unternehmen, Energieversorger und anderen Interessengruppen. Durch transparente und verständliche Information über die Ziele, den Nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen können Missverständnisse und Widerstände reduziert werden. Zudem ist es wichtig, frühzeitig auf die Bedürfnisse und Bedenken der Bevölkerung einzugehen, um eine partizipative Planung zu fördern und das Vertrauen in die Maßnahmen zu stärken.

Bereits während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung wurden Kommunikationsmaßnahmen umgesetzt. So wurden beispielsweise

- Gespräche mit lokalen Akteuren und Unternehmen geführt,
- Statusberichte auf der Homepage der Gemeinde Leiblfing veröffentlicht,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und Maßnahmen im Gemeinderat vorgestellt und diskutiert,
- Endergebnisse und weiteres Vorgehen im Gemeinderat öffentlich vorgestellt und diskutiert,
- Vorgehensweise und Zielszenario mit dem lokalen Klimarat aus interessierten Bürgerinnen und Bürgern, lokalen Unternehmen und Gewerbetreibenden und weiteren Interessierten besprochen und abgestimmt,
- Abstimmungen mit der Gemeinde auf Arbeitsebene sowohl digital als auch vor Ort getroffen,
- eine Öffentlichkeitsveranstaltung unter Beteiligung der C.A.R.M.E.N. e.V. und der Verbraucherzentrale durchgeführt.

Auch nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unbedingt erforderlich. Konkret wurden dafür bereits entsprechende Maßnahmen definiert und vorgestellt, welche in Tabelle 24 nochmals übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 24: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie

Nr.	Maßnahme	Adressat
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Gemeinde Leiblfing
5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien	Gemeinde Leiblfing, Energieberaterinnen und Energieberater
7	Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende	Gemeinde Leiblfing

Die Kommunikationsmaßnahmen binden dabei unterschiedliche Akteure und Zielgruppen ein. Die Kommunikationsstrategie hat entsprechend Zielsetzungen, welche den besonderen Rollen der Akteure gerecht werden soll.

- **Kommunikation innerhalb der Verwaltung:** Der Kommune kommt eine zentrale Rolle im Bereich der Wärmewende zu. Eine effektive Kommunikation innerhalb der Verwaltung ist

essenziell, um eine reibungslose Zusammenarbeit und die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen sicherzustellen. Ziel ist es, alle beteiligten Abteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren, ihre Expertise einzubeziehen und mögliche Schnittstellen frühzeitig zu identifizieren. Die Schaffung einer zentralen Koordinationsstelle, regelmäßige Meetings mit den beteiligten Stellen, klar definierte Verantwortlichkeiten und eine offene Feedbackkultur tragen dazu bei, die interne Koordination zu stärken.

- **Kommunikation mit relevanten Stakeholdern:** Die Einbindung von Stakeholdern wie Energieversorgern, Unternehmen, NGOs oder Planungsbüros ist entscheidend, um deren Fachwissen und Interessen in die Wärmeplanung zu integrieren sowie deren Einflussmöglichkeiten bei der Umsetzung zu nutzen. Das Ziel ist es, partnerschaftliche Kooperationen aufzubauen, Synergien zu nutzen und die Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erhöhen. Hierbei ist es wichtig, Stakeholder frühzeitig einzubinden und ihre Perspektiven in den Prozess einfließen zu lassen. Eine klare und nachvollziehbare Darstellung von Plänen und deren Nutzen sowie die Einrichtung von Austauschformaten, wie Runden Tischen oder Workshops, fördern die Zusammenarbeit.
- **Öffentlichkeitsbeteiligung:** Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger ist ein zentraler Baustein, um die Akzeptanz und das Verständnis für die kommunale Wärmeplanung zu erhöhen. Das Ziel ist es, die Bevölkerung über den vor ihnen liegenden Prozess zu informieren, ihre Meinungen und Anregungen einzuholen und sie in Entscheidungen einzubeziehen. Dabei sollten die Kommunikationskanäle und -formate auf die Zielgruppen zugeschnitten sein, z. B. durch öffentliche Veranstaltungen, Online-Plattformen oder Bürgerforen. In der Kommunikationsstrategie sollte darauf geachtet werden, die zentralen Fragestellungen der Bürgerinnen und Bürger zu adressieren (z. B. Welche Heizung darf ich einbauen? Kommt bei mir ein Wärmenetz? Welche Kosten kommen auf mich zu? An wen kann ich mich für Unterstützung wenden?).
- **Berichtserstattung:** Die Berichtserstattung dient der Dokumentation und Bewertung der Fortschritte in der Umsetzung der Wärmeplanung und richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen wie die Politik, Stakeholder und die Öffentlichkeit. Ziel ist es, die Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen, den Prozess zu reflektieren und über Herausforderungen und Erfolge zu informieren. Wichtig sind eine klare Struktur und eine verständliche Aufbereitung der Berichte, ergänzt durch anschauliche Visualisierungen und Daten.

Die entsprechenden, detailliert ausformulierten Maßnahmenbeschreibungen sind im Anhang zu finden.

8 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie soll sicherstellen, dass die kommunale Wärmeplanung als langfristiger Prozess erfolgreich in die Verwaltung, Politik und Gesellschaft integriert wird. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nachhaltig umzusetzen, regelmäßige Fortschritte zu sichern und die Wärmeplanung als festen Bestandteil kommunaler Entwicklung zu etablieren. Klare Verantwortlichkeiten, feste Ansprechpersonen und die Integration in zentrale Verwaltungsbereiche wie Gemeindeentwicklung, Umwelt- oder Klimaschutzabteilungen schaffen eine stabile Grundlage. Regelmäßige Fortbildungen für Mitarbeitende und eine Verankerung in der Haushaltsplanung sichern die langfristige Umsetzung. Die Wärmewende ist ein langfristig angelegter Prozess, entsprechend ist auch eine kontinuierliche Reevaluation der Zwischenergebnisse aber auch Zielsetzungen erforderlich.

Eine kontinuierliche Einbindung relevanter Stakeholder wie Energieversorger, Unternehmen und zivilgesellschaftlicher Akteure gewährleistet zusätzlich die notwendige Unterstützung und Kapazitäten bei der Umsetzung. Langfristige Kooperationen, zum Beispiel in Form von Beiräten oder Kooperationsverträgen, schaffen eine stabile Grundlage für Zusammenarbeit. Hier empfiehlt sich die Einrichtung eines permanenten Gremiums mit allen relevanten Akteuren. Ergänzend dazu sollte die Öffentlichkeit regelmäßig beteiligt werden, um die Akzeptanz und das Mitwirken der Bürgerinnen und Bürger zu sichern. Informations- und Beteiligungsformate, die in verständlicher Sprache den Fortschritt und Nutzen der Maßnahmen darstellen, stärken das Vertrauen in den Prozess.

Ein effektives Monitoring und die Möglichkeit zur Anpassung der Maßnahmen sind weitere zentrale Elemente der Verstetigung. Durch ein systematisches Monitoring werden Fortschritte anhand festgelegter Indikatoren wie Energieeffizienz oder CO₂-Reduktion gemessen. Regelmäßige Evaluierungen und Anpassungen ermöglichen es, flexibel auf neue Rahmenbedingungen (technologischen Fortschritt, politische Vorgaben, wirtschaftliche Entwicklungen etc.) zu reagieren. Dies erfordert zudem eine stabile finanzielle Grundlage, die durch die Nutzung von Förderprogrammen, kommunalen Budgets und Partnerschaften mit privaten Akteuren gesichert werden kann.

Abschließend ist der Wissensaustausch mit anderen Kommunen und Institutionen ein wichtiger Baustein, um von Best Practices und Innovationen zu profitieren. Netzwerke, Fachveranstaltungen und eine Wissensdatenbank fördern den Transfer von Know-how und stärken die Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Mit einer konsequent umgesetzten Verstetigungsstrategie wird die kommunale Wärmeplanung zu einem dauerhaften Bestandteil der Klimaschutzpolitik und trägt langfristig zur Erreichung der Klimaziele bei.

Konkrete Optimierungsvorschläge zur dauerhaften Integration der Wärmeplanung in kommunale Strukturen und Prozesse sind im Folgenden dargestellt. Diese sind eng mit den Maßnahmenvorschlägen aus Abschnitt 5.1 verknüpft.

Institutionalisierung

- Aufbau eines kommunalen Wärmebeirats mit Vertretern aus Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft bzw. Weiterführung des Leiblfinger Klimarats unter Berücksichtigung des Themas der Wärmewende

Daten- und Monitoringstruktur

- Aufbau eines digitalen Wärme-Informationssystems, das regelmäßig aktualisiert wird (z. B. mit Verbrauchsdaten, Netzstatus, Potenzialkarten)

Verbindliche Integration in die Gemeindeentwicklung

- Verankerung der Wärmeplanung in Bauleitplanung, Sanierungsgebieten und Quartiersentwicklung – verknüpft mit Maßnahme M1

Kommunikation und Beteiligung

- Verstetigung von Bürgerdialogen (z. B. jährliche Wärmeforen, Online-Plattformen) – verknüpft mit Maßnahme M7

Die Umsetzung dieser Optimierungsmaßnahmen erfordert ein Zusammenspiel unterschiedlicher Verwaltungseinheiten und Zuständigkeiten. Nur durch die Bündelung der Kompetenzen und Befugnisse ist eine zielgerichtete Verstetigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung möglich. Konkret bedeutet dies für die unterschiedlichen Verwaltungseinheiten:

Aufgabenbereich Gemeindeplanung / Bauleitplanung

- Integration der Wärmeplanung in die Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne etc.) – verknüpft mit Maßnahme M1
- Sicherung von Flächen für Energieinfrastruktur (z. B. Wärmenetze, Solarthermie) – verknüpft mit Maßnahmen M1 und M3
- Prüfung und Umsetzung planungsrechtlicher Steuerungsmöglichkeiten

Aufgabenbereich Liegenschaften / Gebäudemanagement

- Nutzung der kommunalen Liegenschaften zur Umsetzung der Wärmeplanung (z. B. Wärmenetzanschlüsse, Eigenerzeugung) – verknüpft mit Maßnahmen M2 und M4
- Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand – verknüpft mit Maßnahmen M5 und M6
- Datenbereitstellung zu kommunalen Gebäuden

Aufgabenbereich Umwelt / Klimaschutz / Nachhaltigkeit

- Monitoring der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor
- Integration in kommunale Klimaschutzkonzepte und -berichte
- Unterstützung bei Fördermittelakquise und Förderberatung

Aufgabenbereich Wirtschaftsförderung

- Einbindung lokaler Unternehmen und Netzwerke in Umsetzungsprojekte – verknüpft mit weiterer Tätigkeit des Klimarats
- Förderung klimafreundlicher Gewerbeentwicklung

Kämmerei / Finanzen

- Integration der Wärmeplanung in den kommunalen Haushalt und Investitionsplanung – verknüpft mit Maßnahme M1
- Fördermittelmanagement

9 Zusammenfassung und Fazit

Die Gemeinde Leiblfing erstellte in enger Zusammenarbeit mit der prosio engineering GmbH die Kommunale Wärmeplanung für das Gemeindegebiet. Dies ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde. Der Wärmeplan unterstützt die Kommune, die Energieversorger sowie die Bürgerschaft bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse untersuchte den aktuellen Wärmesektor. Dabei wurde der Gebäudebestand zunächst hinsichtlich Alter, Nutzung und Typ gebäudescharf analysiert. Anschließend wurde durch Kombination unterschiedlicher Datenquellen der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude ermittelt. Auswertungen von Daten der Gas- und Stromnetze sowie der Schornsteinfeger erlaubten, die aktuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude abzubilden und zu bewerten. Die Ergebnisse wurden kartographisch dargestellt und statistisch ausgewertet.

Die Bestandsanalyse zeigt, dass 95 % der Gebäude in Leiblfing Wohngebäude sind, davon 68 % Einfamilien- und 13 % Doppel-/Reihenhäuser. Rund 35 % wurden vor 1978 errichtet. Der jährliche Wärmebedarf beträgt 54 GWh, wovon 85 % auf den Wohnsektor, 12 % auf GHD/Industrie und 3 % auf öffentliche Einrichtungen entfallen. Die Wärmebereitstellung erfolgt zu 56 % aus Heizöl, 20 % aus Biomasse und ca. 10 % aus Erdgas. Weitere Energieträger sind sonstige fossile Brennstoffe, Strom zu Heizzwecken sowie die ebenso durch Biomasse betriebenen Nahwärmenetze und Solarthermie mit jeweils geringeren Anteilen. Der Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme liegt bei rund 25 %. Die jährlichen Emissionen betragen rund 14.300 t CO₂-Äquivalente, davon 85 % durch den Wohnsektor.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurde untersucht, welche erneuerbaren Energien für eine künftige Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Dabei wurde einerseits die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Photovoltaik und Solarthermie, oberflächennahe und tiefe Geothermie, oberflächennahe Gewässer, Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Luftwärme oder Wasserstoff bewertet. In Leiblfing gibt es keine derzeit sinnvoll technisch nutzbaren Abwärmequellen. In der Potenzialanalyse wurde auch aufgezeigt, welches Potenzial Energieeinsparung und Sanierung birgt.

Die Potenzialanalyse zeigte, dass Leiblfing das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Besonders groß sind die Potenziale der Solarthermie sowie – in geringerem Umfang – der oberflächennahen Geothermie die vor allem durch Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren sowie gegebenenfalls auch durch Agrothermie erschlossen werden könnte. Die Nutzung von Umgebungsluft in Luft-Wärmepumpen wird ein zentraler Baustein werden. Demgegenüber sind die lokal verfügbaren Potenziale aus Abfall und Biomasse vergleichsweise gering und nur in ausgewählten Fällen nachhaltig nutzbar, sodass ein Ausbau hier vor allem durch überregionale Quellen erfolgen müsste.

Zielszenario

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden kombiniert, um ein Szenario auszuarbeiten, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizzieren soll. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung des Zielszenarios ist die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten und solchen, wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Für jedes Gebiet wurde deshalb ein Vorschlag ausgearbeitet, wie eine künftige Wärmeversorgung gestaltet werden kann und welche Technologien dabei zum Einsatz kommen können. Zusätzlich wurde dargestellt, wo in der

Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien entsprechend wesentliche Maßnahmen darstellen können.

Das Zielszenario beschreibt den Übergang von der derzeit fossil geprägten Wärmeversorgung in Leiblfing hin zu einer vollständig erneuerbaren Struktur. Dabei bleibt die dezentrale Einzelversorgung im Gemeindegebiet insgesamt prägend, künftig jedoch vor allem mit Wärmepumpen statt Gas- und Ölheizungen. Zwei Gebiete wurden für mögliche Wärmenetzlösungen untersucht: Einerseits wurde ein flächendeckendes Wärmenetz im Kernort Leiblfing geprüft, andererseits eine leitungsgebundene Versorgung für den Gemeindeteil Hankofen. Für beide Gebiete zeigt die Vorbetrachtung aufgrund der erwarteten Wärmegestehungskosten nur eine geringe Realisierungswahrscheinlichkeit. Im Hauptort Leiblfing könnten allerdings eine Erweiterung oder auch ein Zusammenschluss der bestehenden Netze geprüft werden.

Parallel wurden im Fokusgebiet „Schwimmbach“ unterschiedliche Optionen der dezentralen Versorgung für verschiedene Gebäudetypen erarbeitet, die auf das gesamte Gemeindegebiet übertragbar sind. Insgesamt führt das Zielszenario zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von 14.300 auf rund 600 t_{CO₂eq} pro Jahr – einer Minderung um etwa 96 %.

Umsetzungs-, Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie

Zur Erreichung dieses ambitionierten Ziels sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Zu diesem Zweck wurden Umsetzungsmaßnahmen erarbeitet, welche von Maßnahmen zur Potenzialerschließung, über Anreize für Wärmenetzausbau und -Transformation, Sanierung und Heizungsumstellung bis hin zu Stromnetzausbau und Verbraucherbewusstsein reichen. Zusätzlich wurden Parameter definiert, anhand derer ein Controlling der Zielerreichung möglich ist. Die erarbeitete Kommunikationsstrategie soll dabei helfen, alle Akteure in den Prozess der Wärmewende einzubeziehen und die Öffentlichkeit über Maßnahmen und Ziele aufzuklären. Die Verstetigungsstrategie dient dazu, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fortzuschreiben und in den langfristigen Planungsprozess der Kommune sowie der relevanten Akteure zu integrieren.

Für Leiblfing werden dabei 12 Maßnahmen abgeleitet und in Steckbriefen detailliert beschrieben. Neben Maßnahmen wie der Integration der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung, der Begleitung der Bürgerinnen und Bürger bei der Umstellung auf erneuerbare Energien, ist auch der mittel- bis langfristig mögliche Zusammenschluss der bestehenden Gebäudenetze zu prüfen.

Die kommunale Wärmeplanung bildet eine wichtige Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftssichere Energieversorgung. Mit den entwickelten Maßnahmen und Strategien steht der Kommune ein klarer Handlungsrahmen zur Verfügung, um die Wärmeversorgung nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig die regionalen Klimaziele zu unterstützen. Die Einbindung von Verwaltung, relevanten Akteuren und der Öffentlichkeit hat gezeigt, wie wichtig Zusammenarbeit für den Erfolg solcher Vorhaben ist. Die erarbeiteten Ergebnisse bieten eine solide Basis für die kommenden Schritte und können flexibel an künftige Entwicklungen angepasst werden. Damit leistet die Wärmeplanung einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen Weiterentwicklung der Kommune.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung	5
Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren.....	8
Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren.....	9
Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen	9
Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren	10
Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden	11
Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp	11
Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren.....	12
Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren	13
Abbildung 10: Absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a.....	14
Abbildung 11: Spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a)	15
Abbildung 12: Wärmelinien dichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)	16
Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher (Wärmebedarf größer als 200 MWh/a)	17
Abbildung 14: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art.....	18
Abbildung 15: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten.....	18
Abbildung 16: Quartiere in Leiblfring mit leitungsgebundener Gasversorgung (Methannetz)	20
Abbildung 17: geplantes deutsches Wasserstoffkernnetz in Relation zur Lage Leiblfrings (gestrichelte Linie: Neubauleitungen, durchgezogene Linie: Umstellungsleitung)	21
Abbildung 18: Übersicht über die vier Gebäudenetze im Kernort Leiblfring	23
Abbildung 19: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger	24
Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger	24
Abbildung 21: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor	25
Abbildung 22: Dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren	26
Abbildung 23: Anzahl verschiedener Heizungstypen (oben links: Zentralheizungen, oben rechts: Einzelraumheizungen, unten links: Fernwärmeanschlüsse, unten rechts: Wärmepumpen)	27
Abbildung 24: Treibhausgasemissionen nach Energieträger.....	28
Abbildung 25: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren.....	29
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger	30
Abbildung 27: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen.....	35
Abbildung 28: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	36
Abbildung 29: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas.....	38
Abbildung 30: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden	40
Abbildung 31: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden	41
Abbildung 32: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren	43
Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren.....	44
Abbildung 34: Agrothermiefpotenzial in Leiblfring	46

Abbildung 35: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen.....	47
Abbildung 36: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen.....	48
Abbildung 37: Lage der vorhandenen Grundwasserwärmepumpen	49
Abbildung 38: Lage von Leiblfig in Relation zum Süddeutschen Molassebecken mit Gebieten zur Wärme- und Stromerzeugung aus Tiefengeothermie	50
Abbildung 39: Kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen.....	53
Abbildung 40: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen gemäß Energie-Atlas Bayern.....	55
Abbildung 41: Derzeit (im Dezember 2025) gültige Fassung der Regionalplanung Wind des Planungsverbandes Region Donau-Wald.....	56
Abbildung 42: Entwurfsfassung für die Karte zu Windvorrang und -vorbehaltsgebieten im Zuge der Fortschreibung der Regionalplanung. Karte ist die derzeitige Entwurfsfassung, deren Beteiligungsverfahren im Herbst 2025 stattfand	57
Abbildung 43: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher	61
Abbildung 44: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK	63
Abbildung 45: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)	64
Abbildung 46: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs	65
Abbildung 47: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Leiblfig	69
Abbildung 48: exemplarischer Quartierssteckbrief für den Gemeinteil Hailing (Steckbrief 11)	71
Abbildung 49: Übersicht über die 11 Steckbriefe für Leiblfig	71
Abbildung 50: Anteil der Wohngebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 in den einzelnen Quartieren	73
Abbildung 51: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial	74
Abbildung 52: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	75
Abbildung 53: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern.....	77
Abbildung 54: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	77
Abbildung 55: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	78
Abbildung 56: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern.....	79
Abbildung 57: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	80
Abbildung 58: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWKB	82
Abbildung 59: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief	85
Abbildung 60: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete	86
Abbildung 61: Übersicht über das Fokusgebiet Schwimmbach	87
Abbildung 62: Gebäudetypen im Fokusgebiet Schwimmbach	87
Abbildung 63: Baualtersklassen im Fokusgebiet Schwimmbach.....	88
Abbildung 64: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Schwimmbach im Zielszenario	88

Abbildung 65: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	90
Abbildung 66: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	91
Abbildung 67: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	92
Abbildung 68: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden	93
Abbildung 69: Übersicht über das Fokusgebiet Leiblfig	94
Abbildung 70: Gebäudetypen im Fokusgebiet Leiblfig	94
Abbildung 71: Baualtersklassen im Fokusgebiet Leiblfig	95
Abbildung 72: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Leiblfig im Zielszenario	95
Abbildung 73: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer im Fokusgebiet Leiblfig Kernort	96
Abbildung 74: Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Leiblfig Kernort	97
Abbildung 75: Geordnete Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Leiblfig Kernort	98
Abbildung 76: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf im Fokusgebiet Leiblfig Kernort	99
Abbildung 77: Anteile der Wärmeerzeuger (Fokusgebiet Leiblfig Kernort)	100
Abbildung 78: Wärmegestehungskosten in €/MWh (Fokusgebiet Leiblfig Kernort)	101
Abbildung 79: Fokusgebiet Hankofen	103
Abbildung 80: Gebäudetypen im Fokusgebiet Hankofen	104
Abbildung 81: Baualtersklassen im Fokusgebiet Hankofen	104
Abbildung 82: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Hankofen im Zielszenario	105
Abbildung 83: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer im Fokusgebiet Hankofen	106
Abbildung 84: Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Hankofen	107
Abbildung 85: Geordnete Jahresdauerlinien der Wärmelast im Fokusgebiet Hankofen	107
Abbildung 86: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf im Fokusgebiet Hankofen	108
Abbildung 87: Anteile der Wärmeerzeuger (Fokusgebiet Hankofen)	109
Abbildung 88: Anteil der Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Hankofen)	109

11 Bildquellen

Deckblatt: Konrad Lackerbeck: *Pfarrkirche Mariä Himmelfahrt in Leiblfig*, 2009. Wikimedia Commons. Lizenz: CC BY 3.0 ().

Deckblatt: Elcom.stadler – *Leiblfig, Landshuter Straße 4 (Dreiseithof)*, Wikimedia Commons, CC0.

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitungsgebundene Wärmeversorgung in Leiblfing über Wärmenetze	22
Tabelle 2: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in t_{CO_2eq}/MWh	28
Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen	34
Tabelle 4: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	37
Tabelle 5: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse	53
Tabelle 6: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen.....	56
Tabelle 7: Übersicht der 7 Quartiere inklusive Wärmedichte und empfohlener Wärmeversorgungsart	72
Tabelle 8: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Sektoren	75
Tabelle 9: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario	76
Tabelle 10: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern	78
Tabelle 11: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	79
Tabelle 12: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen.....	83
Tabelle 13: Übersicht über die Zusammenfassung der Wärmebedarfe im Fokusgebiet Leiblfing Kernort	97
Tabelle 14: Erzeugungsstruktur und Verluste im Wärmenetz Leiblfing Kernort.....	99
Tabelle 15: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Leiblfing Kernort).....	101
Tabelle 16: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten (Fokusgebiet Leiblfing Kernort)	102
Tabelle 17: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten (Fokusgebiet Leiblfing)	103
Tabelle 18: Übersicht über die Zusammensetzung der Wärmebedarfe im Fokusgebiet Hankofen.....	106
Tabelle 19: Erzeugungsstruktur und Verluste in der Wärmenetz (Fokusgebiet Hankofen)	108
Tabelle 20: Übersicht über den Wärmegestehungskosten in MWh/a (Fokusgebiet Hankofen)	110
Tabelle 21: Übersicht über die kapitalgebundenen Kosten (Fokusgebiet Hankofen)	110
Tabelle 22: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten (Fokusgebiet Hankofen)	111
Tabelle 23: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045.....	115
Tabelle 24: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie	116

13 Anhang

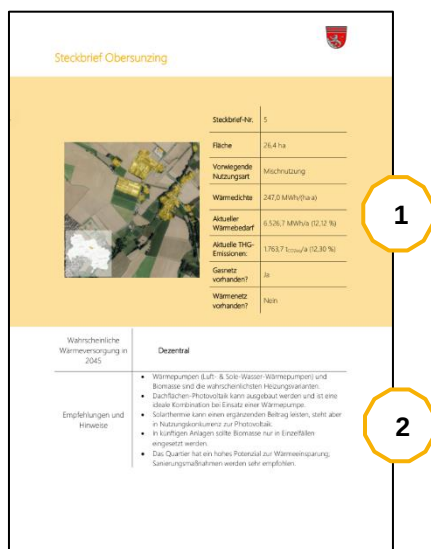
13.1 Anhang: Quartierssteckbriefe

Gebietssteckbriefe – Überblick

Mit der kommunalen Wärmeplanung möchten wir aufzeigen, wie die Wärmeversorgung in unserer Gemeinde heute aussieht und welche Wege in Zukunft zu einer klimafreundlichen und sicheren Wärmeversorgung führen können.

In den folgenden **Quartiersteckbriefen** finden Sie Informationen zu Ihrem Wohnviertel: Welche Energieträger derzeit genutzt werden, wie hoch der Wärmebedarf ist und welche **Möglichkeiten zur Wärmeversorgung bis 2045** eine wichtige Rolle spielen könnten – zum Beispiel Wärmenetze, Wärmepumpen oder andere erneuerbare Energien.

Diese Darstellungen dienen zur Orientierung und Information. Sie sind nicht rechtlich bindend und stellen keine Vorgaben oder Verpflichtungen dar. Vielmehr sollen sie Anregungen geben und zeigen, welche Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten es in Ihrem Quartier gibt, um gemeinsam Schritt für Schritt eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.



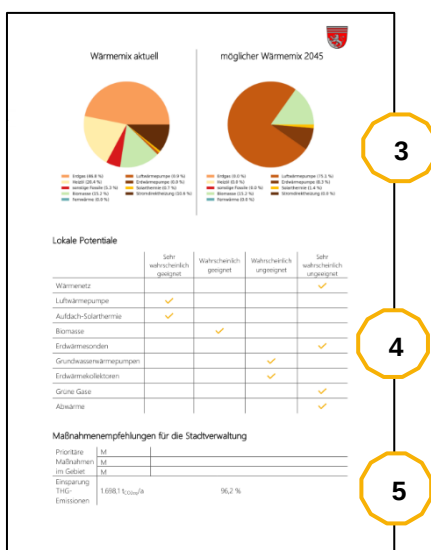
Jeder Steckbrief besteht aus fünf Abschnitten, in denen sich unterschiedliche Informationen befinden:

1. Kurzübersicht

Hier finden Sie kurz und knapp einige Informationen wie den aktuellen Energieverbrauch, vorhandene Wärme- und Gasnetze. Die Prozentzahlen geben den Anteil des Quartiers am gesamten Wärmebedarf bzw. der Treibhausgasemissionen in Leiblfing an.

2. Wärmeversorgung 2045 und Hinweise

Hier finden Sie Informationen über die wahrscheinlichste Wärmeversorgung in Ihrem Viertel im Jahr 2045. Bitte beachten Sie, dass beispielsweise die Angabe „Wärmenetzgebiet“ keine flächendeckende Versorgung bedeutet, sondern dabei auch nur Teile des Viertels mit Fernwärme versorgt werden können.



3. Energieträger heute und 2045

Diese Diagramme geben den Anteil der verwendeten Energieträger momentan und für das Jahr 2045 an.

4. Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsarten

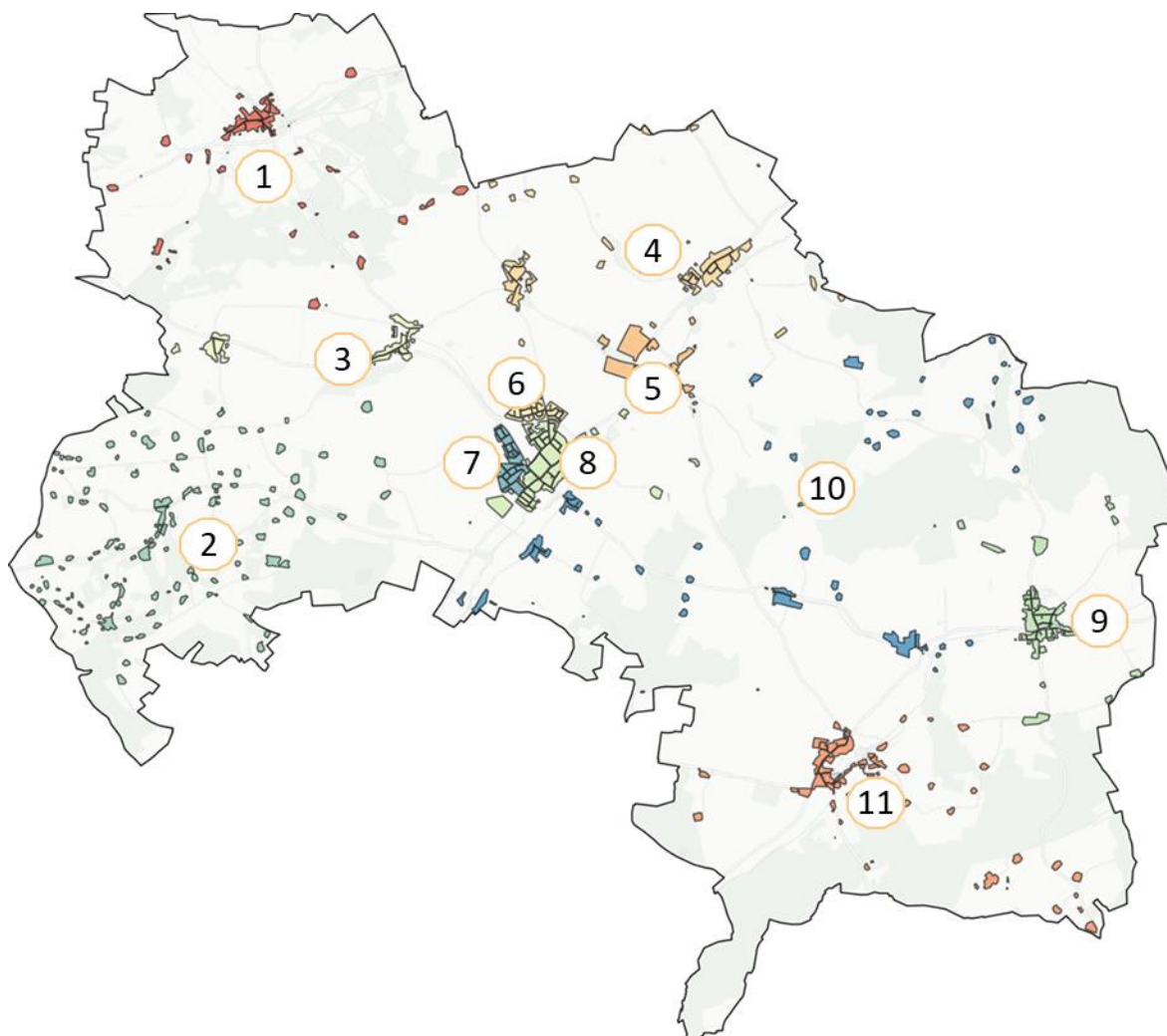
Diese Tabelle zeigt, welche Versorgungsvarianten im Quartier in Frage kommen und welche für dieses Quartier weniger bzw. gar nicht geeignet sind.

5. Maßnahmenempfehlungen

Dies sind Hinweise für die Gemeindeverwaltung für die Gestaltung der Wärmewende in den kommenden Jahren.

Gebietssteckbriefe – Übersicht

Das Gemeindegebiet von Leiblfing wurde für die Steckbriefe in 11 Quartiere unterteilt. Nachfolgende Abbildung zeigt die Zuordnung des Gebiets zu den einzelnen Steckbriefen.



Gebietssteckbriefe – Begriffserklärungen

Im folgenden Abschnitt werden einige Fachbegriffe erklärt, die in den Steckbriefen verwendet werden.

Abwärme: Abwärme ist Wärme, die bei Industrieprozessen, Kraftwerken oder Rechenzentren entsteht und bisher oft ungenutzt bleibt. Diese Energie kann über Wärmenetze oder Wärmepumpen wiederverwendet werden – ein wichtiger Baustein der Wärmewende.

Aufdach-Solarthermie: Solarthermieranlagen nutzen Sonnenenergie, um Wasser zu erwärmen. Aufdach-Solarthermie bedeutet, dass die Kollektoren auf dem Dach montiert sind und direkt Sonnenwärme in das Heiz- oder Warmwassersystem des Hauses einspeisen. Diese Dachflächen stehen dann allerdings nicht mehr für die Stromerzeugung über Photovoltaik zur Verfügung.

Biomasse: Biomasse bezeichnet brenn- oder nutzbare pflanzliche und organische Stoffe – zum Beispiel Holzpellets, Hackschnitzel oder Biogas. Sie kann in Heizkesseln oder Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von Wärme und Strom eingesetzt werden. In Leiblfing wird Biomasse häufig in Form von Scheitholz in Kaminöfen („Einzelraumfeuerungen“) verwendet. Dies ist meistens dann eine Ergänzung zu einer anderen bestehenden Heizung, beispielsweise einer Heizöl-Zentralheizung oder einer Wärmepumpe. Darüber hinaus gibt es aber auch viele Hackschnitzel-Zentralheizungen. Aufgrund begrenzter lokaler Ressourcen (z. B. über nachhaltige Bewirtschaftung von Forstflächen) wird im Zielszenario bis 2045 nicht von einer zunehmenden Nutzung von Biomasse ausgegangen.

Dezentrale Einzelversorgung: Bei einer dezentralen Einzelversorgung wird jede Wohnung oder jedes Gebäude separat beheizt, zum Beispiel mit einer eigenen Gastherme oder Wärmepumpe. Es gibt keine gemeinsame Wärmequelle oder Leitungssysteme wie bei einem Wärmenetz. Diese Form der Versorgung ist flexibel, aber oft weniger effizient als gemeinschaftliche Lösungen.

Erdwärmekollektoren: Erdwärmekollektoren liegen flach unter der Erdoberfläche (meist 1 bis 2 Meter tief). Sie nehmen Wärme aus dem Boden auf, die dann über eine Wärmepumpe genutzt wird. Im Gegensatz zu Erdwärmesonden sind sie flächiger, aber kostengünstiger bei geringerer Tiefe.

Erdwärmesonden: Erdwärmesonden sind senkrechte Bohrungen ins Erdreich, über die mit Hilfe einer Wärmepumpe Wärme aus tieferen Bodenschichten gewonnen wird. Sie liefern ganzjährig eine konstante und erneuerbare Wärmequelle.

Grundwasserwärmepumpen: Diese Wärmepumpen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers. Über Brunnen wird Wasser gefördert, abgekühlt und wieder zurückgeleitet – dabei entzieht die Wärmepumpe dem Wasser Energie, um Gebäude zu heizen.

Grüne Gase: Grüne Gase sind klimafreundliche, erneuerbar erzeugte Gase, zum Beispiel Biomethan oder Wasserstoff. Sie können in bestehenden Gasnetzen genutzt werden und helfen, fossiles Erdgas schrittweise zu ersetzen.

Luftwärmepumpe: Eine Luftwärmepumpe zieht Wärme aus der Außenluft und nutzt sie zum Heizen. Sie funktioniert wie ein umgekehrter Kühlschrank: Statt Wärme abzugeben, gewinnt sie Wärme aus der Umgebungsluft – selbst bei niedrigen Temperaturen.

Nachverdichtung: Nachverdichtung bedeutet, dass in einem bestehenden Quartier zusätzliche Gebäude entstehen oder bestehende Flächen intensiver genutzt werden – etwa durch Neubauten auf freien Grundstücken oder durch Aufstockungen.

Für ein Wärmenetz ist das wichtig, weil dadurch mehr Wärmeabnehmer auf einer kleineren Fläche entstehen. Das

erhöht die Wärmedichte und kann dazu beitragen, dass sich der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes wirtschaftlicher und effizienter gestalten lassen.

Photovoltaik (PV): Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um. Der erzeugte Solarstrom kann im Haus selbst genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden. Im Gegensatz zur Solarthermie wird Strom statt Wärme erzeugt – dieser kann z. B. für Wärmepumpen genutzt werden.

Sonstige fossile Energieträger: Darunter fallen Energieträger wie Kohle (Braun- und Steinkohle) sowie verschiedene Flüssiggase (z. B. Propan, Butan). Dadurch, dass die Datenbasis des Landesamtes für Statistik hierfür aufgrund des Datenschutzes (bedingt durch die allgemein niedrigen Stückzahlen solcher Heizungen) nur teilweise veröffentlicht wird, sind die Zahlenwerte mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

THG-Emissionen: THG steht für Treibhausgase (z. B. CO₂). Die aktuellen THG-Emissionen zeigen, wie viel klimaschädliches Gas derzeit bei der Wärmeerzeugung im Quartier ausgestoßen wird. Sie sind ein Maß dafür, wie klimafreundlich oder -schädlich die heutige Wärmeversorgung ist. Die Angabe erfolgt in „Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr“ (t_{CO₂eq}/a). CO₂-Äquivalente beschreiben, wie stark ein Treibhausgas im Vergleich zu Kohlendioxid (CO₂) zum Klimawandel beiträgt, und fassen so verschiedene Treibhausgase zu einer gemeinsamen Maßeinheit zusammen.

Wärmedichte: Die Wärmedichte beschreibt, wie viel Heizenergie pro Fläche (z. B. in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/(ha·a)) in einem Gebiet benötigt wird. Eine hohe Wärmedichte bedeutet: viele Gebäude und ein hoher Wärmebedarf auf engem Raum – hier lohnt sich oft ein Wärmenetz.

Wärmemix: Der Wärmemix beschreibt, aus welchen Energiequellen die Wärme im Quartier derzeit stammt – zum Beispiel Gas, Öl, Fernwärme oder erneuerbare Energien. In Zukunft soll der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemix deutlich steigen. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Anteil am Wärmebedarf.

Wärmenetz: Ein Wärmenetz ist ein Leitungsnetz, das Gebäude mit zentral erzeugter Wärme versorgt – etwa aus einem Heizkraftwerk, aus Abwärmequellen oder Umweltwärme. Es funktioniert ähnlich wie ein Wasserleitungsnetz, nur dass statt Wasser hier heißes Wasser oder Dampf fließt. Wärmenetze sind besonders sinnvoll, wo viele Gebäude nah beieinanderstehen. In Leiblfig gibt es derzeit vier kleine Nahwärmenetze im Kernort.

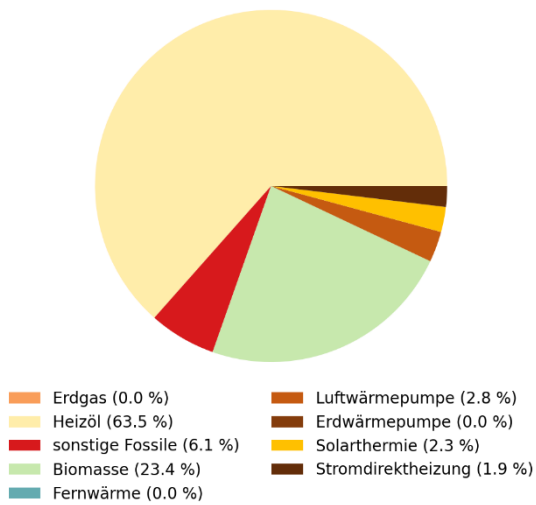
Steckbrief Metting



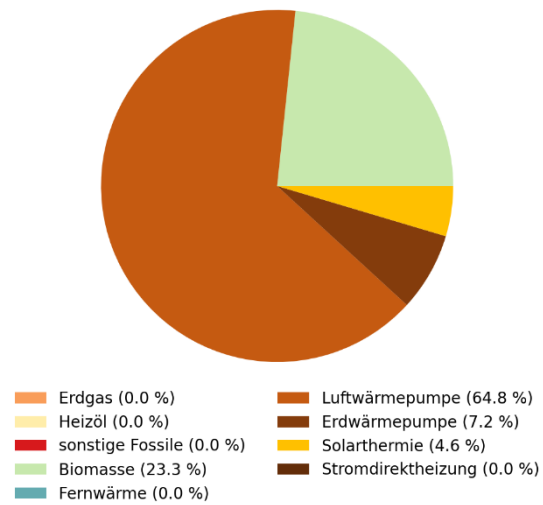
Steckbrief-Nr.	1
Fläche	23,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	113,6 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	2.700,6 MWh/a (5,01 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	727,0 t _{CO2eq} /a (5,07 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (vor allem Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		696,9 tCO ₂ eq/a 95,8 %

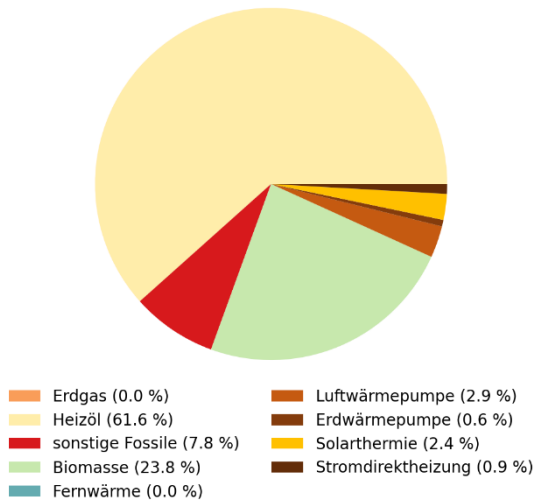
Steckbrief Schwimmbach und westliche Leiblufinger Straße



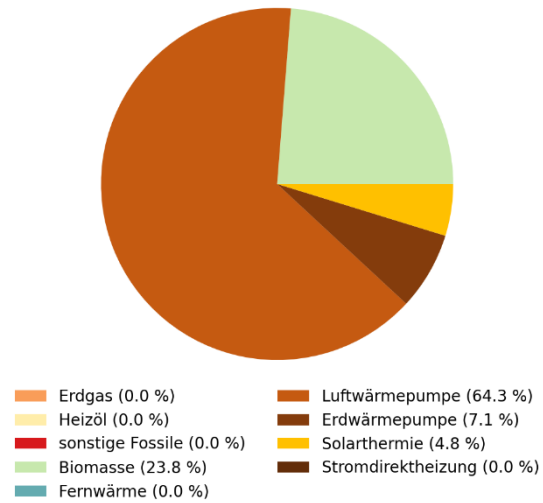
Steckbrief-Nr.	2
Fläche	50,9 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	130,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.635,6 MWh/a (12,32 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.751,1 t _{CO2eq} /a (12,21 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen und ggf. Erdwärmesonden) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.678,7 tCO _{2eq} /a	95,8 %

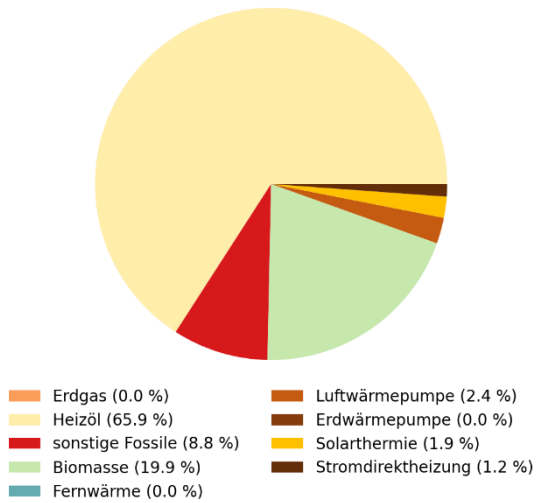
Steckbrief Haidersberg/Eschlbach/Siffelbrunn



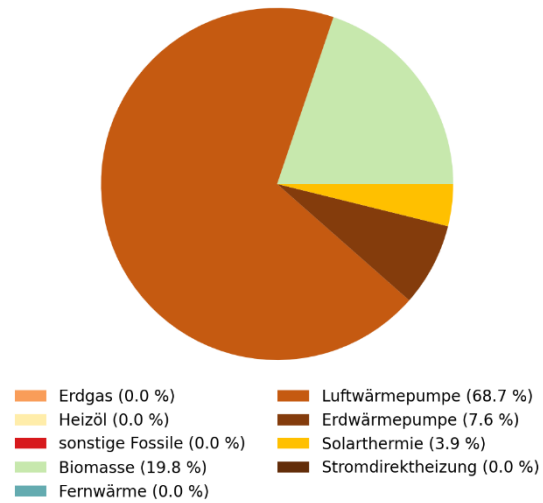
Steckbrief-Nr.	3
Fläche	15,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	164,1 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	2.587,7 MWh/a (4,80 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	726,6 t _{CO2eq} /a (5,07 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		699,5 tCO ₂ eq/a 96,2 %

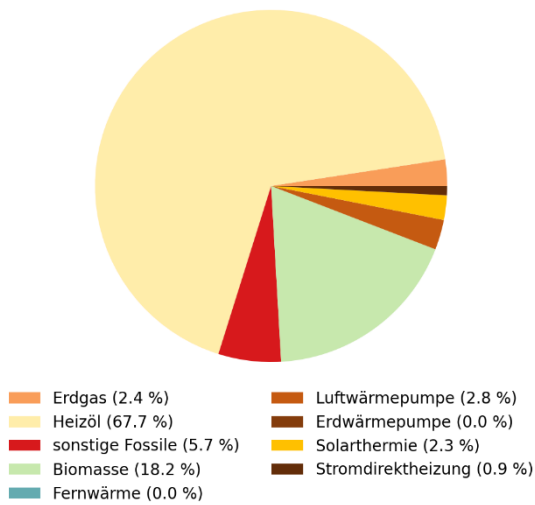
Steckbrief Oberwalting/Niedersunzing



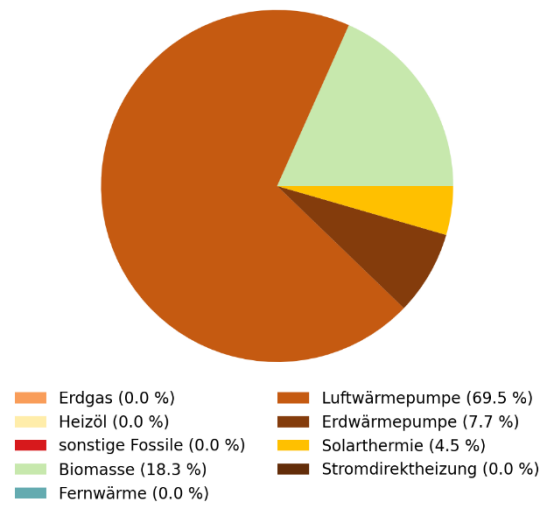
Steckbrief-Nr.	4
Fläche	30,9 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	157,1 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.866,8 MWh/a (9,03 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.383,2 tCO _{2eq} /a (9,65 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

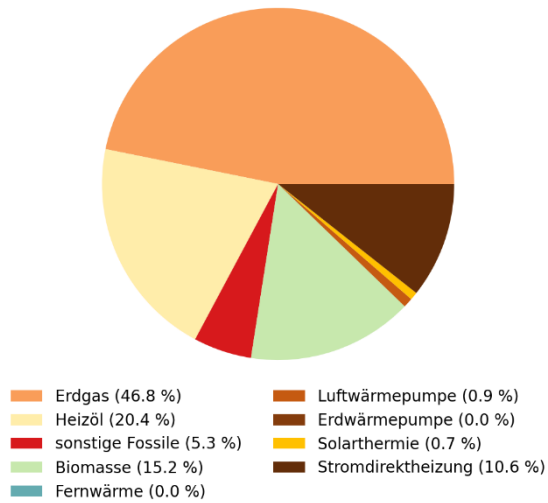
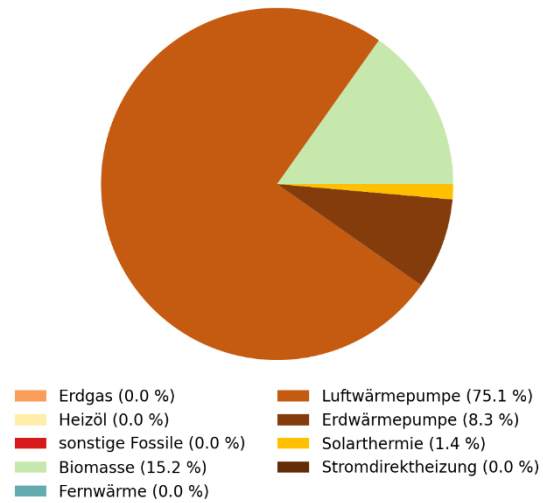
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.333,9 tCO _{2eq} /a 96,4 %

Steckbrief Obersunzing und Gewebegebiet



Steckbrief-Nr.	5
Fläche	26,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Mischnutzung
Wärmedichte	247,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.526,7 MWh/a (12,12 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.763,7 tCO ₂ eq/a (12,30 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045


Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase			✓	
Abwärme			✓	

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.698,1 t _{CO2eq} /a 96,2 %

Steckbrief Leiblufing-Nord



Steckbrief-Nr.	6
Fläche	12,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	303,5 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	3.862,8 MWh/a (7,17 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.183,1 t _{CO2eq} /a (8,25 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

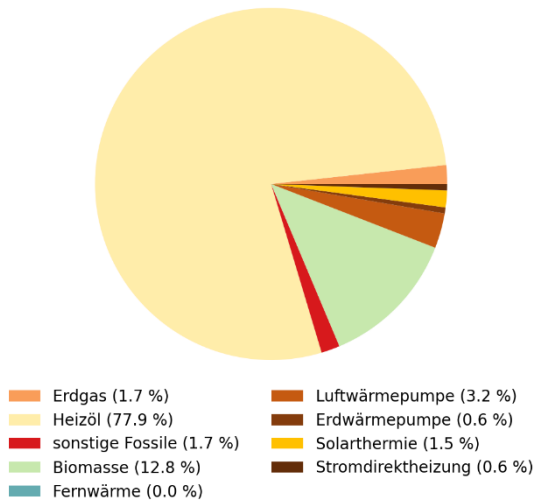
Wahrscheinliche
Wärmeversorgung
in 2045

Dezentrale Einzelversorgung

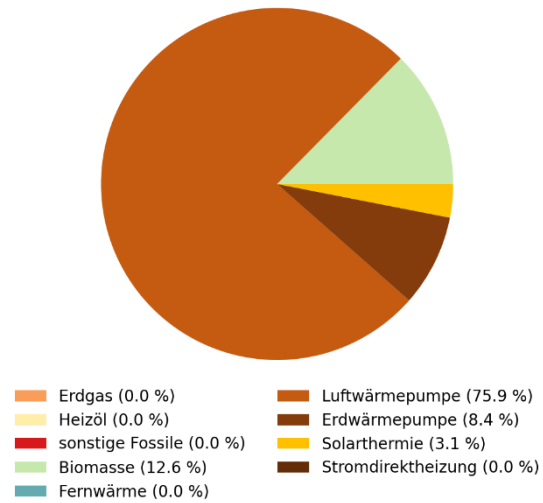
Empfehlungen
und Hinweise

- Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten.
- Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe.
- Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik.
- In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden.
- Das Quartier hat aufgrund seines vorwiegend jungem Gebäudebestands nur begrenzte Wärmeeinsparungsmöglichkeiten.
- Unter Umständen kann bei hohem Interesse das südlich des Quartiers gelegene Wärmenetz (u. a. AWO Seniorenpark) erweitert werden.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.147,1 t _{CO2eq} /a 96,9 %

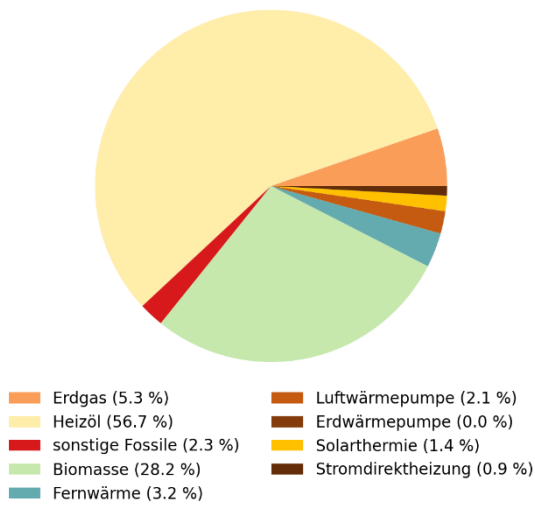
Steckbrief Leiblufing-West



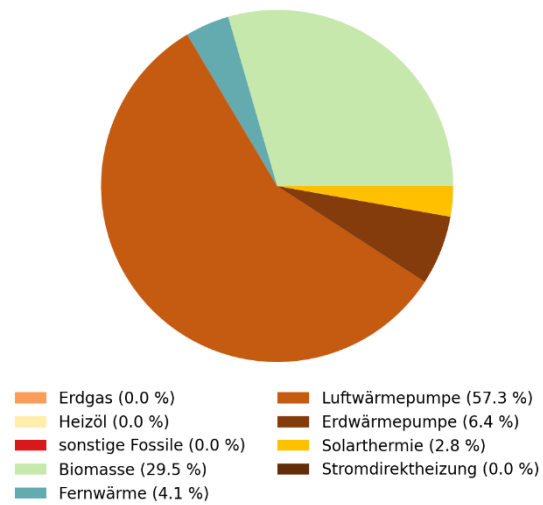
Steckbrief-Nr.	7
Fläche	14,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	224,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	3.162,5 MWh/a (5,87 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	772,4 t _{CO2eq} /a (5,39 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Ja

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung (einzelne Fernwärmeanschlüsse Bayerwaldstraße/Pröllerweg)
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Ein Ausbau bzw. eine Erweiterung des bestehenden Wärme- bzw. Gebäudenetzes könnte geprüft werden. • Grundsätzliche Wärmenetzeignung ist gegeben. Für Umsetzung sind allerdings hohe Anschlussquoten, Engagement lokaler Akteure und ein Betriebskonzept in Aussicht zu stellen • Das Quartier hat südlich der Eschlspitzstraße ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase			✓	
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Maßnahmen im Gebiet	M4	Möglicher Zusammenschluss und Erweiterungsmöglichkeiten für Wärmenetze
	M5	Unterstützung bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf Erneuerbare
	M6	Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude
Einsparung THG-Emissionen		733,9 tCO ₂ eq/a 95,0 %

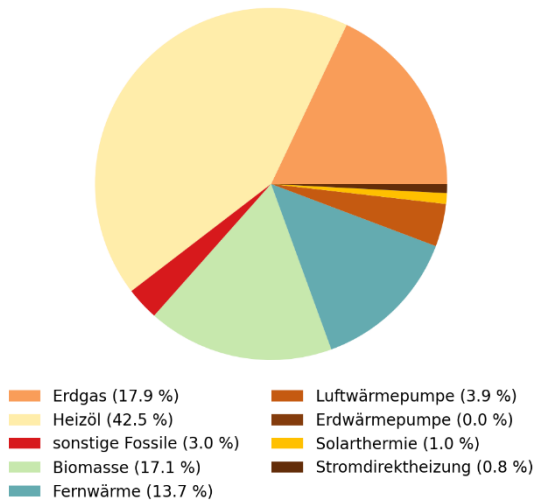
Steckbrief Leiblufing-Süd & Leiblufing-Ost



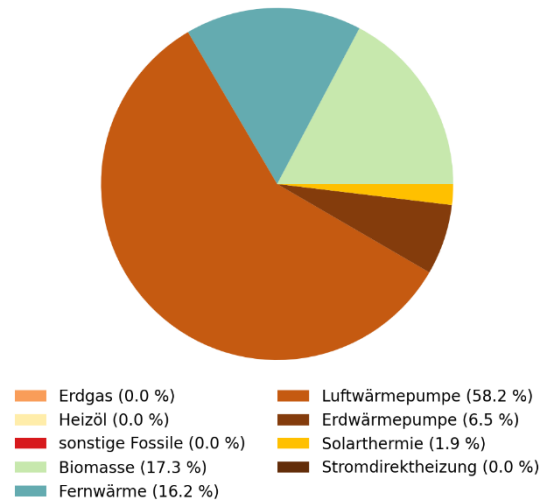
Steckbrief-Nr.	8
Fläche	42,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	217,1 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	9.218,7 MWh/a (17,11 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.138,4 t _{CO2eq} /a (14,92 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Ja

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Größtenteils Einzelversorgung, Wärmenetzverdichtungsgebiet (Josef-Schaffner-Straße, Schulstraße, Von-Humboldt-Straße und Dr.-Karl-Kötzner-Straße)
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Der Ausbau des Wärmenetzes sowie der Anschluss gewerblicher und kommunaler Ankerkunden könnte geprüft und bei hohem Interesse weiterverfolgt werden. • Das Quartier hat in Teilen ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase			✓	
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Möglicher Zusammenschluss und Erweiterungsmöglichkeiten für Wärmenetze
	M5	Unterstützung bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf Erneuerbare
	M6	Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude
Einsparung THG-Emissionen		2.023,7 tCO ₂ eq/a 94,6 %

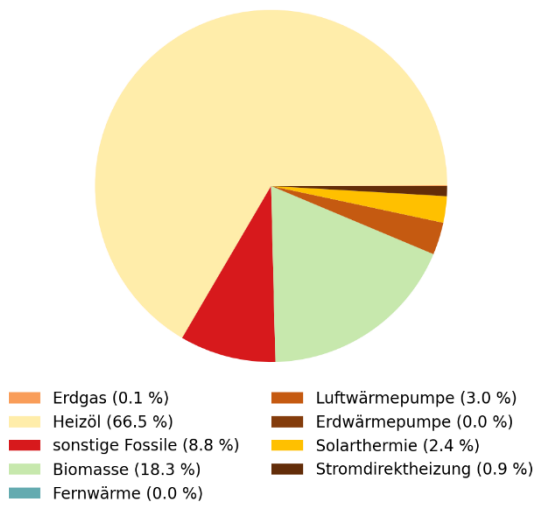
Steckbrief Hankofen



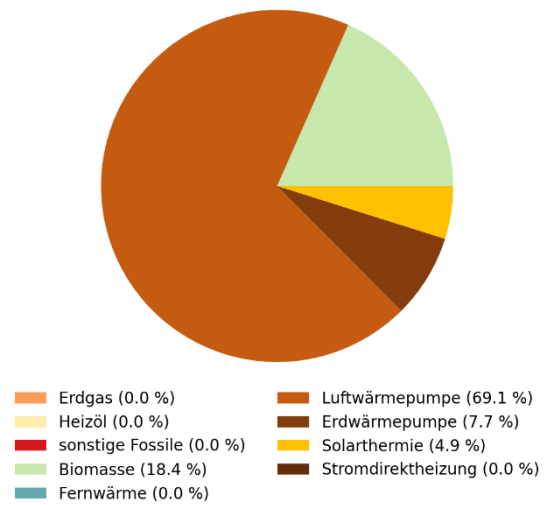
Steckbrief-Nr.	9
Fläche	28,6 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	149,5 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.289,5 MWh/a (7,96 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.213,4 t _{CO2eq} /a (8,46 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Flächendeckende Versorgung über Nahwärmenetze hat nur unter besonderen Annahmen (z. B. Vorhandensein günstiger lokaler Brennstoffe) wirtschaftliche Erfolgsaussichten. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



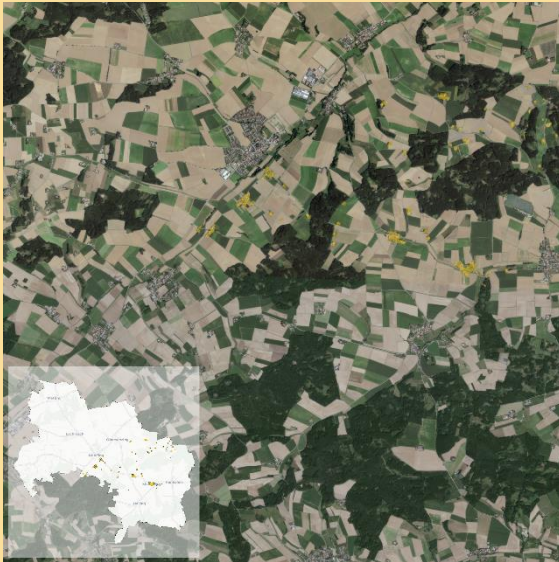
Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.169,9 tCO ₂ eq/a 96,4 %

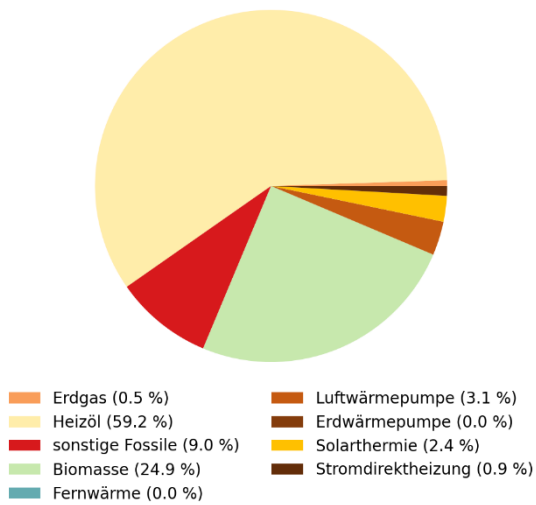
Steckbrief Mundlfing & Rutzenbach



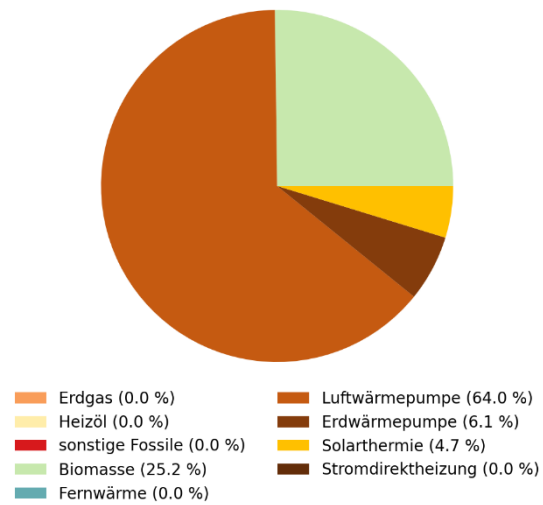
Steckbrief-Nr.	10
Fläche	38,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	128,3 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.975,2 MWh/a (9,23 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.292,1 t _{CO2eq} /a (9,01 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (vorrangig Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.238,2 t _{CO₂eq} /a 95,8 %

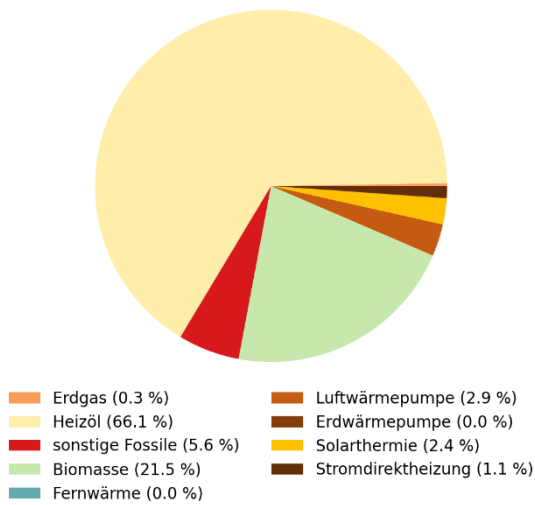
Steckbrief Hailing



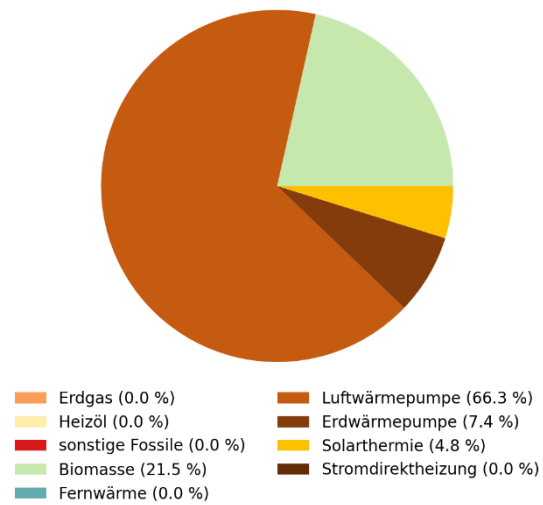
Steckbrief-Nr.	11
Fläche	32,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	154,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	5.014,5 MWh/a (9,31 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.376,4 t _{CO2eq} /a (9,60 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentrale Einzelversorgung
Empfehlungen und Hinweise	• Wärmepumpen (Luft-Wärmepumpen) und Biomasse sind die wahrscheinlichsten Heizungsvarianten. • Dachflächen-Photovoltaik kann ausgebaut werden und ist eine ideale Kombination bei Einsatz einer Wärmepumpe. • Solarthermie kann einen ergänzenden Beitrag leisten, steht aber in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik. • In künftigen Anlagen sollte Biomasse aufgrund begrenzter regionaler Potenziale nur in Einzelfällen eingesetzt werden. • Das Quartier hat ein hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen.

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen		1.323,7 t _{CO₂eq} /a 96,1 %

13.2 Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1:

Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

Kategorie	Organisation
Adressat	Gemeinde Leiblfing
Beschreibung	Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die lokale Wärmewendestrategie als verbindlichen Bestandteil in die Fachplanungen der Kommune zu integrieren und in die relevanten kommunalen Planungsprozesse zu streuen. Dazu wird eine umfassende Prüfung laufender und geplanter kommunaler Projekte im Hinblick auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielsetzungen der KWP empfohlen. Es werden Textbausteine entwickelt, die als Vorlage für Bauleitplanungen und Bebauungspläne dienen, um die Rahmensetzung für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bereits in der frühen Planungsphase zu verankern. Diese Bausteine orientieren sich an den Zielen der KWP und sollen eine gezielte Ausweisung von Wärmenetz-Vorranggebieten und Ausbaugebieten ermöglichen. Darüber kann geprüft werden, inwieweit kommunalrechtliche Instrumente, wie zum Beispiel Verbrennungsverbote in Bebauungsplänen, zur Erreichung der KWP-Ziele beitragen können. Die Anforderungen der KWP sollen als verbindliche Elemente in städtebauliche Kaufverträge und Konzeptvergabeverfahren aufgenommen werden, um von Anfang an die Integration klimafreundlicher Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch die Konzessionsverträge werden auf mögliche Zielkonflikte mit der KWP überprüft, und Klimaaspekte werden in das Auswahlverfahren sowie in die Neuausschreibung von Konzessionen integriert. Schließlich wird die kommunale Wärmeplanung in die Regionalplanung übertragen, um die Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten zu gewährleisten. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die lokale Wärmewendestrategie strukturell und rechtlich in alle relevanten Planungsprozesse zu integrieren, sodass eine

	klimaneutrale und effiziente Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet nachhaltig umgesetzt werden kann.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Integration der Ergebnisse der KWP in die Verwaltungsprozesse	Gemeinde Leiblufing
Laufzeit	im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für Integration der Ergebnisse in die Verwaltungsprozesse an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 2:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Leiblufing	
Beschreibung	Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentrale Akteurin durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiterin. Die Kommune kann als Impulsgeberin für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Gemeinde Leiblufing
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungstauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	



Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)

Maßnahme 3:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Leiblufing	
Beschreibung	Die Kommune kann den Ausbau erneuerbarer Energieerzeuger maßgeblich beschleunigen. Eine wichtige Komponente ist die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für die Errichtung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien können verschiedene Anreize entwickelt werden, um private und gewerbliche Flächeneigentümerinnen zu gewinnen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Maßnahme ist die Förderung von Bürgerbeteiligungsmodellen, durch die Anwohner und Anwohnerinnen und lokale Akteure aktiv in Projekte einbezogen werden. Um den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere von Photovoltaik, zu beschleunigen, sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung einfließen. Dadurch können bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalpläne Flächenpotenziale für erneuerbare Energien mit den Anforderungen einer klimaneutralen Wärmeversorgung abgestimmt werden. So wird gewährleistet, dass die Flächenverfügbarkeit und Nutzung erneuerbarer Energien langfristig koordiniert und synergetisch weiterentwickelt werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächensicherung/-Bereitstellung, etc.)	Gemeinde Leiblufing
	Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen	Gemeinde Leiblufing



	Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Gemeinde Leiblufing
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	Gemeinde Leiblufing
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. .	
Förderung	n/a	

Maßnahme 4:

Prüfung eines möglichen Zusammenschlusses und Erweiterungsmöglichkeiten für bestehende Wärmenetze

Kategorie	Planung und Umsetzung
Adressat	Gemeinde Leiblfing, ggf. potenzieller Wärmenetzbetreiber
Beschreibung	Im Kernort Leiblfing bestehen derzeit vier kleine Nahwärmenetze. Drei der Netze werden von einem lokalen Unternehmen betrieben, das vierte befindet sich in der Hand der Gemeinde selbst und versorgt unter anderem das Rathaus, die Schule sowie die Pfarrkirche Mariä Himmelfahrt. Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung und vorangegangenen Betrachtungen wurden mögliche größere Wärmenetze in Leiblfing untersucht und diskutiert. Aufgrund ungünstiger wirtschaftlicher Randbedingungen durch vergleichsweise geringe Wärmedichten und nur wenige Ankernutzer ist die Realisierungswahrscheinlichkeit dafür in den nächsten Jahren nur als gering einzustufen. Kernvoraussetzung wäre in jedem Fall ein sehr hohes Interesse der Bevölkerung und damit verbundene Anschlussquoten im Bereich von 80% der Liegenschaften im Bereich des Wärmenetzes. Durch die Integration der bestehenden kleinen Wärmenetze in eine größere Lösung könnten die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten eines solchen Projekts weiter erhöht werden, wenngleich die vorher genannten Einschränkungen weiter bestehen. Im Zuge dieser Maßnahme sollte die Gemeindeverwaltung regelmäßig in Dialog mit dem lokalen Wärmenetzbetreiber gehen und gleichzeitig das Interesse der Bevölkerung im Blick behalten. Sofern die bestehenden Netze Erweiterungsmöglichkeiten bieten (bspw. durch Nutzung von Reserven oder eine Leistungserhöhung) könnten so punktuelle Erweiterungsmaßnahmen auch von der Kommune moderiert oder gesteuert werden. Sofern sich die grundsätzlichen Randbedingungen ändern, kann auch eine erneute Untersuchung der Machbarkeit einer größeren Wärmenetzlösung erfolgen. Hierzu könnte beispielsweise auch eine Förderung nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) der BAFA über einen Transformationsplan erfolgen.

Handlungsschritte und Verantwortliche	Regelmäßiger Dialog	Gemeinde Leiblufing bzw. bestehende Wärmenetzbetreiber
	Abwägung der Randbedingungen für Wärmenetze	Gemeinde Leiblufing bzw. bestehende Wärmenetzbetreiber
	ggf. Beantragung von Fördermitteln	Gemeinde Leiblufing oder potenzieller Wärmenetzbetreiber bzw. bestehende Wärmenetzbetreiber
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Für den kontinuierlichen Dialog fallen keine Kosten an. Für die Planung nach BEW ist mit Kosten i.H.v. etwa 45.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen. Für eine Planung nach BEG EM hängen die Kosten von den jeweiligen Umständen und konkreten Planungen ab.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) für Unternehmen	

Maßnahme 5:

Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Kommunikation
Adressat	Gemeinde Leiblufing, Energieberaterinnen und Energieberater
Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es, private Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu unterstützen, energetische Sanierungsmaßnahmen voranzutreiben und ihre Heizung auf erneuerbare Technologien umzurüsten. Dazu kann beispielsweise eine Kommunikationsstrategie entwickelt werden, die gezielt über Förderprogramme, gesetzliche Vorgaben und die Vorteile von Sanierungsmaßnahmen informiert. Im Rahmen dieser Strategie sollen Informationsmaterialien bereitgestellt und Informationskampagnen organisiert werden, die z. B. in Kooperation mit Energieagenturen durchgeführt werden können. Weiterhin können – ebenfalls beispielsweise gemeinsam mit Energieagenturen – praxisnahe Sanierungsmustersteckbriefe für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Gemeindegebiet bereitgestellt werden. Diese Steckbriefe sollen als Orientierungshilfe dienen, um energieeffiziente und wirtschaftlich tragfähige Sanierungsmaßnahmen umzusetzen. Die Steckbriefe können zusätzlich durch exemplarische, bereits umgesetzte Projekte vor Ort konkretisiert werden. Wesentliche Inhalte sollten neben der technischen Umsetzung auch der Kostenrahmen (incl. Vergleich mit dem Bestand), Förderprogramme sowie der Beitrag der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele sein. Diese Vorgabe von Beispielen kann als Vorbild für weitere Sanierungsmaßnahmen dienen und die möglichen Handlungsschritte und Ergebnisse für den einzelnen konkretisieren. Auch hinsichtlich der individuellen Heizungsumstellung – insbesondere außerhalb der festgelegten Wärmenetzeignungsgebieten – kann eine Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger zum Gelingen der Wärmewende beitragen. Für die Analyse der optimalen

	erneuerbaren Heizung ist oftmals eine individuelle Beratung unabdingbar. Hierfür können entsprechende Förderprogramme aufgesetzt werden, welche Bürgerinnen und Bürgern kostengünstigen Zugang zu Energieberatung verschafft. Dies könnte beispielsweise in Form von Gutscheinen erfolgen. Diese können gezielt in Gebieten mit besonders hohem Potenzial (z. B. Sanierungsgebiete) ausgegeben werden und beispielsweise für niedrighschwellige Angebote wie einer Kurzanalyse mittels Wärmebildkameras verwendet werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erarbeitung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Leiblufing, Energieagenturen
	Erstellung Sanierungssteckbriefe	Gemeinde Leiblufing, Energieagenturen, Handwerk, Schornsteinfeger
	Aufsetzen und Bewerben eines Förderprogramms für individuelle Beratung von Privathaushalten	Gemeinde Leiblufing
	Durchführung der Energieberatung für Privathaushalte	Energieberaterinnen und Energieberater
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung, ist aufgrund des Umfangs der Aufgabe jedoch erheblich. Die inhaltliche Arbeit kann und soll von externen Dienstleistern übernommen werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 6:

Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Leiblufing	
Beschreibung	Die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung von Energieeffizienz- und Klimazielen. Kommunale Gebäude, wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen oder Bibliotheken, bieten großes Potenzial zur Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Durch die systematische Sanierung und Modernisierung dieser Liegenschaften kann die Kommune nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch eine Vorbildfunktion im Bereich des Klimaschutzes einnehmen. Die Sanierungsstrategie umfasst eine umfassende Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, ihres baulichen Zustands und ihrer technischen Ausstattung. Darauf aufbauend wird ein Sanierungsplan erstellt, der Maßnahmen wie die Erneuerung von Heizungsanlagen oder die Dämmung von Dächern beinhaltet.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungskonzept	Gemeinde Leiblufing, externe Dienstleister
	Beantragung Förderung	Gemeinde Leiblufing
	Umsetzung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Leiblufing, externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; Abschluss bis 2035	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung der Sanierung an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	

Personalaufwand	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)

Maßnahme 7:

Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende

Kategorie	Kommunikation
Adressat	Gemeinde Leiblfing
Beschreibung	Eine zentrale Maßnahme zur Erreichung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist Kommunikation und Information der Bürgerinnen und Bürger. Hier bieten sich unterschiedliche Formate an, um Maßnahmen, Ziele und Herausforderungen zu kommunizieren und eine breite Akzeptanz zu schaffen. Heizungsbetriebe sind häufig die ersten Ansprechpersonen für Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer bei der Auswahl, Installation und Wartung von Heizungssystemen. Durch ihre Expertise und den direkten Kundenkontakt spielen sie eine zentrale Rolle bei der Umstellung auf klimafreundliche Heiztechnologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasseheizungen. Ein kontinuierlicher Austausch zwischen Heizungsbetrieben, Energieberaterinnen und Energieberatern sowie der Kommune – insbesondere hinsichtlich der Zielsetzungen aus der Kommunalen Wärmeplanung und deren Umsetzungsstand – hilft den Heizungsbetrieben bei einer umfassenden und zielgerichteten Beratung. Daneben kann eine zentrale Website zur lokalen Wärmewende sicherstellen, dass alle Informationen den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden und die Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Inhalte der Website können beispielsweise die Ergebnisse der Wärmeplanung (sowohl in zusammengefasster Form, als auch durch Bereitstellung der Berichte, Clustersteckbriefe, etc.), FAQs, Ansprechpersonen für weitere Schritte, Informationen zu Beratungs- und Förderangeboten, Informationen zum Stand konkreter Umsetzungsvorhaben, sowie regelmäßige Statusberichte über den Fortschritt sein.

	Dies kann durch wiederkehrende Ausrichtung von Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger und weitere lokale Akteure flankiert werden. Ziel ist es, die geplanten Maßnahmen transparent zu erläutern, deren Nutzen für Klima und Gemeinschaft hervorzuheben und offene Fragen zu klären. Die Veranstaltungen bieten zudem Raum für Anregungen und Diskussionen, um die Akzeptanz und das Verständnis für die anstehenden Vorhaben zu fördern. Sie stellen eine wichtige Brücke zwischen Planung und Umsetzung dar und unterstützen eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Gemeinde Leiblufing
	Durchführung des Kommunikationsformats	Gemeinde Leiblufing, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
	Konzeptionierung und Ersteinrichtung der zentralen Website	Gemeinde Leiblufing
	laufende Aktualisierung und Pflege der Website	Gemeinde Leiblufing
Laufzeit	Erstbesprechung während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung; danach in 2-jährigem Zyklus	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung, für die Ersteinrichtung der Website (bei ggf. externer Vergabe), das Hosting sowie die kontinuierliche Pflege an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich bei den Veranstaltungen auf die Organisation und Ausführung. Der Initialaufwand für die Einrichtung der Website ist jedoch für die Gemeinde erheblich. Im laufenden Betrieb müssen nurmehr Daten aktualisiert und Neuigkeiten veröffentlicht werden	
Förderung	n/a	

Maßnahme 8:

Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Regionale Energieversorger	
Beschreibung	Die Kommunale Wärmeplanung zeigt, dass die dezentrale Wärmeversorgung eine zentrale Rolle bei der Wärmewende spielen wird. Um die finanzielle Belastung für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu reduzieren, insbesondere bei Investitionen in Wärmepumpen, können passende Contracting-Modelle entwickelt und geprüft werden. Es wird empfohlen, in den kommenden Jahren zu prüfen, in welchem Umfang regionale Energieversorger im Bereich des Wärmecontractings aktiv werden können. Dies kann beispielsweise Installation und Betrieb erneuerbarer Heizungen bei größeren Verbrauchern umfassen. Zusätzlich wird ein zielgerichtetes Informationsangebot aufgebaut, das betroffene Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer über die Vorteile und Möglichkeiten von Wärmedienstleistungen aufklärt. Dieses Angebot soll helfen, Transparenz zu schaffen und Hemmnisse bei der Entscheidung für nachhaltige Wärmeversorgungs Lösungen abzubauen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung von Contractingmodellen	Regionale Energieversorger
	ggf. Kommunikation und Vertrieb der Contractingmodelle	Regionale Energieversorger
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal und ggf. externes Consulting an.	
	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	

Personalaufwand	Der personelle Aufwand für den regionalen Energieversorger ist erheblich, da die Planung einen aufwendigen strategischen Prozess darstellt und entsprechende Ressourcen und Kapazitäten erfordert.
Förderung	n/a

Maßnahme 9:

Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Bayernwerk Netz GmbH, Gemeinde Leiblufing	
Beschreibung	Einen zentralen Bestandteil des künftigen Wärmesystems werden Wärmepumpen darstellen. Die dafür erforderliche Leistung muss zu einem großen Teil über das öffentliche Stromnetz zur Verfügung gestellt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Anpassungsfähigkeit des Stromnetzes an die zunehmenden Anforderungen durch dezentrale Wärmepumpen und damit steigenden Leistungs- und Strombedarf sicherzustellen. Im Rahmen der Maßnahme werden regelmäßige Stromnetzchecks durchgeführt, um die Kapazitäten und Belastungen des bestehenden Netzes zu überwachen und potenzielle Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Diese Überprüfungen ermöglichen eine vorausschauende Planung und rechtzeitige Einleitung notwendiger Anpassungsmaßnahmen, bevor kritische Schwellen überschritten werden. Die Anpassungsmaßnahmen können beispielsweise die Verstärkung von Leitungsnetzen, die Installation von Speichersystemen oder die Integration intelligenter Netztechnik umfassen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierliches Monitoring des Stromnetzes	Bayernwerk Netz GmbH
	kontinuierlicher Austausch mit dem Netzbetreiber	Gemeinde Leiblufing
Laufzeit	läuft bereits; kontinuierlich	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und entsprechenden Ausbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	



Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.
Förderung	n/a

Maßnahme 10:

Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Energienetze Bayern GmbH & Co. KG	
Beschreibung	Die Maßnahme umfasst die Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur möglichen Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff. In enger Zusammenarbeit zwischen dem örtlichen Gasnetzbetreiber, der Kommune, Energieversorgern sowie relevanten Akteuren aus Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft sollen die technischen, regulatorischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Umstellung ermittelt und in einem klaren Fahrplan festgehalten werden. Hierzu zählen die Analyse des Ist-Zustands des Netzes (Material, Druckstufen, Altersstruktur, H₂-Eignung), die Prognose des zukünftigen Wärme- und Energiebedarfs, die Entwicklung möglicher Umstellungsszenarien (vollständige oder teilweise Wasserstoffversorgung, Mischbetrieb, Rückbau) sowie die zeitliche und räumliche Priorisierung der Umsetzung. Der Plan berücksichtigt zudem notwendige technische Anpassungen wie den Austausch von Leitungen, Armaturen oder Druckregelanlagen, die Integration in überregionale Wasserstoffnetze, die Prüfung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung eines Gasnetztransformationsplans	Energienetze Bayern GmbH & Co. KG
Laufzeit	läuft bereits	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und ggf. entsprechenden Ausbau/Umbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	

Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.
Förderung	n/a