



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für den

Markt Wendelstein

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für den Markt Wendelstein

Auftraggeber:

Markt Wendelstein

Schwabacher Straße 8

90530 Wendelstein

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

Januar 2024 bis Juni 2025

Projektleiterin:

Lilian Bernhardt-Senft

Bereich: Kommunalunternehmen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VII
TABELLENVERZEICHNIS	XII
NOMENKLATUR.....	XIII
BEGRIFFSBESTIMMUNGEN.....	XVI
1 Einleitung.....	18
1.1 Der Markt Wendelstein	18
1.2 Erwartungshaltung an Kommunale Wärmepläne	20
2 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	21
2.1 Wärmeplanungsgesetz (WPG).....	21
2.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG)	22
2.3 Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)	24
3 Förderkulisse.....	25
3.1 Kommunalrichtlinie (KRL).....	25
3.2 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW).....	26
3.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	27
3.4 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)	29
3.5 BioWärme Bayern	29
4 Eignungsprüfung.....	30
5 Bestandsanalyse	31
5.1 Gebäudebestand.....	31
5.2 Industrie und Gewerbe.....	32
5.3 Datenerhebung Privathaushalte.....	32

5.4	Einteilung in Quartiere.....	35
5.5	Wärmeerzeugerstruktur	38
5.6	Wärmenetzinfrastruktur	40
5.6.1	Wärmeverbund 1 im Quartier Sperbersloher Straße.....	40
5.6.2	Wärmeverbund 2 im Quartier Feuchter Straße	41
5.6.3	Wärmeverbund 3 im Quartier Kellerstraße West.....	41
5.6.4	Wärmeverbund 4 im Quartier im Quartier Wendelstein Gewerbegebiete Süd	41
5.6.5	Wärmeverbund 5 im Quartier Wendelstein West.....	42
5.6.6	Wärmeverbund 6 im Quartier Sorg.....	42
5.6.7	Wärmeverbund 7 im Quartier Blumenviertel	42
5.6.8	Wärmeverbund 8 im Quartier Europastraße	43
5.6.9	Weitere Wärmeverbünde	43
5.7	Gasnetzinfrastruktur	43
5.8	Wasserstoffinfrastruktur	45
5.8.1	Allgemeine und nationale Entwicklungen in der Wasserstoffinfrastruktur	45
5.8.2	Infrastrukturelle Rahmenbedingungen in Wendelstein für eine Wasserstoffnutzung	47
5.8.3	Die Nutzung von Wasserstoff zu Heizzwecken	48
5.8.4	Berücksichtigung von Wasserstoff im Wärmeplan des Marktes Wendelstein.	49
5.9	Energie- und Treibhausgasbilanzierungen.....	50
5.9.1	Wärmebedarf und Wärmeverbrauch	50
5.9.2	Endenergieverbrauch für und Treibhausgasemissionen durch die Wärmeerzeugung	53
5.9.3	Anteil EE und unvermeidbarer Abwärme an der Wärmeerzeugung	56
5.9.4	Anteil leitungsgebundener Wärme an der Wärmeerzeugung	57

5.10	Wärmeliniendichte und Wärmebelegungsdichte	57
5.11	Schutzgebiete und Denkmäler	60
5.11.1	Trinkwasserschutzgebiete.....	60
5.11.2	Biosphärenreservate	61
5.11.3	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete.....	62
5.11.4	Landschaftsschutzgebiete	63
5.11.5	Nationalparke	64
5.11.6	Naturparke.....	65
5.11.7	Vogelschutzgebiete	65
5.11.8	Biotope.....	66
5.11.9	Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete	67
5.11.10	Bodendenkmäler.....	67
5.11.11	Baudenkmäler.....	68
5.11.12	Heilquellenschutzgebiete	69
5.11.13	Festgesetzte Überschwemmungsgebiete.....	69
5.12	Zwischenergebnisse Bestandsanalyse.....	70
6	Potenzialanalyse	72
6.1	Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen	73
6.2	Potenzial aus Erneuerbaren Energien	74
6.2.1	Solarthermie	74
6.2.2	Umweltwärme	74
6.2.2.1	Umgebungsluft.....	75
6.2.2.2	Oberflächennahe Geothermie.....	75
6.2.2.3	Grundwasser.....	78

6.2.2.4	Fluss- und Seewasser.....	80
6.2.2.5	Tiefe Geothermie.....	83
6.2.3	Biomasse.....	85
6.2.3.1	Feste Biomasse.....	85
6.2.3.2	Gasförmige Biomasse.....	90
6.2.4	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.....	90
6.2.4.1	PV-Aufdachanlagen.....	91
6.2.4.2	PV-Freiflächenanlagen.....	92
6.2.4.3	Windkraftanlagen.....	92
6.2.4.4	Wasserkraft.....	93
6.3	Abwärme.....	93
6.3.1	Industrielle Abwärme.....	93
6.3.2	Abwasserkanäle.....	93
6.3.3	Kläranlagen.....	95
6.4	Wasserstoff und grünes Gasnetz.....	98
6.5	Zusammenfassung Potenzialanalyse.....	99
7	Zielszenario.....	102
7.1	Erstellung Zielszenario.....	103
7.1.1	Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien.....	103
7.1.2	Dimensionierung der Technologien.....	104
7.1.3	Kostenprognose.....	106
7.2	Zielszenario 2045.....	106
7.2.1	Voraussetzungen und Annahmen.....	107

7.2.2	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	107
7.2.3	Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete ...	113
7.2.4	Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 114	
7.2.5	Optionen für die künftige Wärmeversorgung.....	118
7.2.5.1	Fokusgebiet 1: Wendelstein Altort	120
7.2.5.2	Fokusgebiet 2: Kleinschwarzenlohe Rangaustraße	123
7.2.5.3	Fokusgebiet 3: In der Lach und Nibelungenstraße.....	126
7.2.6	Energiebilanz im Zielszenario.....	130
7.2.7	Treibhausgasbilanz im Zielszenario	132
7.3	Beispielhafter Quartierssteckbrief.....	135
8	Wärmewendestrategie.....	137
8.1	Maßnahmen und Umsetzungsstrategie	138
8.1.1	Beispielhafter Maßnahmensteckbrief.....	139
8.1.2	Priorisierte nächste Schritte.....	140
8.1.3	Betreibermodelle und Beteiligungsmodelle eines Wärmenetzes	142
8.2	Verstetigungsstrategie.....	142
8.2.1	Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses in der Kommune	142
8.2.2	Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses mit Hilfe eines Wärmebeirats bzw. einer Steuerungsgruppe	143
8.2.3	Controlling-Konzept.....	145
8.2.4	Kommunikationsstrategie.....	148
9	Zusammenfassung und Ausblick.....	152
10	Literaturverzeichnis	154
ANHANG	163

A.	Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung bei Privathaushalten	163
B.	Anhang 2: Quartierssteckbriefe	165
C.	Anhang 3: Maßnahmensteckbriefe.....	218

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: beplantes Gebiet der Kommune Wendelstein mit zugehörigen Ortsteilen [10]	19
Abbildung 2: Ablauf einer Wärmeplanung nach § 13 WPG.....	22
Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [15]	28
Abbildung 4: Anschlussinteresse an einem Wärmenetz aus Datenerhebung Privathaushalte.....	33
Abbildung 5: Gründe gegen ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss aus Datenerhebung Privathaushalte.....	34
Abbildung 6: Gründe für ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss	35
Abbildung 7: Einteilung des Marktgemeindegebietes in vorläufige Quartiere [10].....	36
Abbildung 8: Einteilung Quartiere nach durchschnittlichem Gebäudebaujahr [10] [19]	37
Abbildung 9: Einteilung Quartiere nach überwiegendem Gebäudetyp [10] [19]	38
Abbildung 10: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach eingesetztem Energieträger.....	39
Abbildung 11: Gasnetzgebiete im Markt Wendelstein [4] [22]	44
Abbildung 12: Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz im Jahr 2032 [23]	46
Abbildung 13: Ausschnitt Wasserstoff-Kernnetz in Bayern mit Lage Wendelsteins [20]	47
Abbildung 14: Quartiere nach Wärmedichte in MWh/ha [10].....	52
Abbildung 15: Heatmap Markt Wendelstein in Abhängigkeit des Wärmebedarfs [10].....	53
Abbildung 16: Aufteilung der Energieträger für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand.....	54
Abbildung 17: Aufteilung Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im IST- Zustand	55
Abbildung 18: Aufteilung Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektoren	56
Abbildung 19: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtendenergiebedarf für Wärme	56

Abbildung 20: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtenergiebedarf für die Wärmeerzeugung.....	57
Abbildung 21: Trinkwasserschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]	61
Abbildung 22: FFH-Gebiete im Markt Wendelstein [34] [35]	63
Abbildung 23: Landschaftsschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]	64
Abbildung 24: Vogelschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32].....	66
Abbildung 25: Biotope auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein [10] [32]	67
Abbildung 26: Bodendenkmäler im Markt Wendelstein [10] [32]	68
Abbildung 27: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]	70
Abbildung 28: Schema des Begriffs „Potenzial“ aus energetischer Sicht.....	72
Abbildung 29: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmekollektoren [10] [31]	77
Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden [10] [31].....	78
Abbildung 31: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen [10] [31].....	80
Abbildung 32: Umweltleistung am Wärmetauscher [MW] in Abhängigkeit der Entnahmemenge und Temperaturspreizung	83
Abbildung 33: Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände [31]	85
Abbildung 34: Endenergiepotenziale fester Biomasse	87
Abbildung 35: Forstliche Übersichtskarte Waldbesitz in Wendelstein [4], [30]	88
Abbildung 36: Endenergiepotenziale gasförmiger Biomasse	90
Abbildung 37: Aufteilung Potenzial PV-Aufdachanlagen nach Nutzungsart [43]	91
Abbildung 38: Abwassernetz im Markt Wendelstein [10]	94
Abbildung 39: Kanalabschnitte im Markt Wendelstein mit DN ≥ 800 mm [10].....	95
Abbildung 40: Standort der Kläranlage in Wendelstein [10]	96
Abbildung 41: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2030.....	109

Abbildung 42: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2035.....110

Abbildung 43: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2040.....111

Abbildung 44: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Zieljahr 2045.....113

Abbildung 45: beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial [10]114

Abbildung 46: Eignung für die dezentrale Wärmeversorgung [10].....116

Abbildung 47: Eignung für Wasserstoffnetzgebiete [10]117

Abbildung 48: Eignung für Wärmenetzgebiete [10].....118

Abbildung 49: Lastprofil Wärmeverbrauch Wendelstein Altort inkl. Netzverluste120

Abbildung 50: geordnete thermische JDI Wendelstein Altort mit Variante 1.....120

Abbildung 51: geordnete thermische JDI Wendelstein Altort mit Variante 2.....121

Abbildung 52: geordnete thermische JDI Wendelstein Altort mit Variante 3.....121

Abbildung 53: Vergleich Variantenauslegungen Wendelstein Altort122

Abbildung 54: Variantenvergleich JGK und WGK Wendelstein Altort.....122

Abbildung 55: Lastprofil Wärmeverbrauch Quartier Kleinschwarzenlohe
Rangaustraße inkl. Netzverluste.....123

Abbildung 56: geordnete thermische JDI Kleinschwarzenlohe Rangaustraße mit
Variante 1124

Abbildung 57: geordnete thermische JDI Kleinschwarzenlohe Rangaustraße mit
Variante 2124

Abbildung 58: geordnete thermische. JDI Kleinschwarzenlohe Rangaustraße mit
Variante 3125

Abbildung 59: Vergleich Variantenauslegungen Kleinschwarzenlohe Rangaustraße125

Abbildung 60: Variantenvergleich JGK und WGK Kleinschwarzenlohe Rangaustraße126

Abbildung 61: Lastprofil Wärmeverbrauch In der Lach und Nibelungenstraße inkl.
Netzverluste127

Abbildung 62: geordnete thermische JDI In der Lach und Nibelungenstraße mit
 Variante 1127

Abbildung 63: geordnete thermische. JDI In der Lach und Nibelungenstraße mit
 Variante 2128

Abbildung 64: geordnete thermische. JDI In der Lach und Nibelungenstraße mit
 Variante 3128

Abbildung 65: Vergleich Variantenauslegungen In der Lach und Nibelungenstraße.....129

Abbildung 66: Variantenvergleich JGK und WGK In der Lach und Nibelungenstraße129

Abbildung 67: Endenergiebedarf für Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren
 und im Zieljahr130

Abbildung 68: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtendenergiebedarf für
 Wärme in den Stützjahren und Zieljahr.....131

Abbildung 69: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren
 und im Zieljahr132

Abbildung 70: Treibhausgasemissionen für Wärmeerzeugung im Zielszenario nach
 Energieträger.....133

Abbildung 71: Erdgasverbrauch für Heizzwecke in den Stützjahren und im Zieljahr133

Abbildung 72: Anzahl der Erdgasanschlüsse in den Stützjahren und im Zieljahr.....134

Abbildung 73: Überschneidung des Gasnetzes mit bestehenden oder
 voraussichtlichen Wärmenetzgebieten [4].....135

Abbildung 74: Quartierssteckbrief xy136

Abbildung 75: Beispielhafte Schritte nach Erstellung des Wärmeplans137

Abbildung 76: beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der
 Wärmeplanung [54]141

Abbildung 77: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der
 Controllings-Strategie148

Abbildung 78: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 1)163

Abbildung 79: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 2)164

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: farbliche Kennzeichnung der verschiedenen Wärmelinendichten	58
Tabelle 2: Einteilung der Quartiere in unterschiedliche Wärmelinendichten	59
Tabelle 8: Technische Daten der Kläranlage Wendelstein.....	97
Tabelle 3: Übersicht der EE- und Abwärmepotenziale	99
Tabelle 4: Unterscheidung Wärmeversorgungsarten nach § 3 Abs. 1 Nr. 6, 10 und 18 WPG [5]	102
Tabelle 5: Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete gemäß §3 WPG [5]	107
Tabelle 6: Einteilung der Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr [5]	115
Tabelle 7: Beispielhafter Maßnahmensteckbrief für dezentrale Wärmeversorgungsgebiete.....	139

NOMENKLATUR

a	Jahr
Abs.	Absatz
APEE	Anreizprogramm Energieeffizienz
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
AVEn	Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BayKli- maG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BHO	Bundeshaushaltordnung
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
d	Tag
DN	<i>diamètre nominal</i> , Nenndurchmesser
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EBS	Energieeffizient Bauen und Sanieren
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
el.	elektrisch
EM	Einzelmaßnahme
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GEG	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz)
GIS	Geoinformationssystem

GNFW	Gewerbepark Nürnberg-Feucht-Wendelstein
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
h	Stunde
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HZO	Programm zur Heizungsoptimierung
JDL	Jahresdauerlinie
JGK	Jahresgesamtkosten
JSM	Jahresschmutzwassermenge
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KRL	Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz (Kommunalrichtlinie)
kt	Kilotonnen bzw. tausend Tonnen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m ² a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft- Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz)
kW _p	Kilowatt Peak
kWP	kommunale Wärmeplanung
LfStat	Bayerisches Landesamt für Statistik
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LoD2	Level of Detail 2
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
m	Meter
MAP	Marktanreizprogramm zur Nutzung Erneuerbarer Energien am Wärmemarkt

MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW _p	Megawatt Peak
MWh/ha	Megawattstunde pro Hektar
NWG	Nichtwohngebäude
OT	Ortsteil
PV	Photovoltaik
RED	Renewable Energy Directive (RED) bzw. Erneuerbare-Energien-Richtlinie
s	Sekunde
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
th.	thermisch
THG	Treibhausgas
Trm	Trassenmeter (bezogen auf Wärmetrasse)
Vbh	Vollbenutzungsstunden
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WBD	Wärmebelegungsichte
WG	Wohngebäude
WGK	Wärmegestehungskosten
WP	Wärmepumpe
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz)
WWA	Wasserwirtschaftsamt

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Endenergie: Die Energie, die nach Umwandlung und Übertragung der Primärenergie einem Verbraucher zur weiteren Verwendung zur Verfügung steht, z.B. in Form von Heizöl, Erdgas, Pellets, Scheitholz, etc.

Erneuerbare Energien: Energieformen, die im Vergleich zu fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdöl oder Erdgas, „verhältnismäßig schnell erneuern oder praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen“ [1].

Gebäudenetz: Ein Gebäudenetz versorgt mindestens zwei, aber bis zu 16 Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten mit Wärme (und/oder Kälte), vgl. §3 Abs 1 Satz 9a GEG [2]. Bei mehr angeschlossenen Gebäuden oder Wohneinheiten handelt es sich um ein Wärmenetz.

Heatmap: eine kartographische Darstellung des Wärmebedarfs in der Kommune. Je wärmer die Farbgebung, desto höher ist der Wärmebedarf an dieser Stelle.

Kilo-, Megawattstunde: Einheit der Arbeit oder Energie. V.a. in der Wärmeplanung beschreibt diese Größe die Wärmemenge, die verbraucht oder benötigt wird. Eine Kilowattstunde [kWh] besteht aus 1.000 Wattstunden [Wh] und eine Megawattstunde [MWh] besteht aus 1.000 Kilowattstunden.

Klimaneutralität: Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und Kohlenstoffaufnahme aus der Atmosphäre durch sog. Kohlenstoffsinken. Dabei müssen die Emissionen aller Treibhausgase durch Kohlenstoffaufnahme ausgeglichen werden. [3]

Kohlenstoffsenke: ein System, das mehr Kohlenstoff aufnimmt, als es abgibt, z.B. Wälder [3].

Level of Detail: beschreibt die Detailstufe, mit der die Darstellung von 3D-Gebäudemodellen und Geländemodellen erfolgt [4].

Niedertemperaturnetz: Wärmenetz mit Vorlauftemperaturen von max. 70 °C

Nutzenergie: Die Energie, die nach Umwandlung der Endenergie direkt genutzt werden kann, z.B. Heizwärme, Licht, mechanische Energie, etc.

Primärenergie: Die Energie, die vor jeglicher Umwandlung und Übertragung in einem Energieträger natürlich vorkommt.

Quartier: ein beplantes Teilgebiet mit zusammengefassten Straßenzügen

Schutzgüterabwägung: ein Abwägungsprozess, bei dem verschiedene, aber miteinander kollidierende (Schutz)güter gegeneinander abgewogen werden müssen und letztendlich einem Vorrang gewährt wird, bspw. der Bau einer Freiflächen-Photovoltaik-Anlage (nachhaltige Energieversorgung) und der Schutz eines Bodendenkmals (Denkmalschutz).

Unvermeidbare Abwärme: Abwärme, die sowieso in Industrie- oder Stromerzeugungsprozessen oder im tertiären Sektor anfällt und ohne einer Nutzung für ein Wärmenetz, ungenutzt in die Umgebung abgeführt würde, vgl. § 3 Abs. (1) Nr. 13 WPG [5].

Wärmebedarf: die erforderliche Wärmemenge. Anders als der Wärmeverbrauch, wird diese Größe rechnerisch ermittelt, z.B. durch Hochrechnungen, und kann vom realen Wärmeverbrauch abweichen.

Wärmelinienichte: das Verhältnis aus dem jährlichen Wärmeabsatz eines Leitungsabschnitts eines Wärmenetzes zu der Länge des entsprechenden Leitungsabschnitts [$\text{kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$].

Wärmenetz: Ein Wärmenetz versorgt mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten mit Wärme. Bei weniger angeschlossenen Gebäuden oder Wohneinheiten handelt es sich um ein Gebäudenetz.

Wärmeverbrauch: die erforderliche Wärmemenge. Anders als der Wärmebedarf, wird diese Größe messtechnisch ermittelt, z.B. mit Hilfe von Wärmemengenzählern, und stellt die tatsächlich angefallene Wärmemenge dar.

1 Einleitung

Bis zum Jahr 2045 soll die Wärmeversorgung in Deutschland klimaneutral erfolgen – in Bayern bereits bis zum Jahr 2040. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Wärmesektor lag im Jahr 2024 bei 18,1 % [6]. Im Vergleich zum Stromsektor, bei dem sich der EE-Anteil auf 54,4 % belief [6], besteht in der Wärmeversorgung diesbezüglich Ausbaupotenzial.

Ziel der bundesweiten kommunalen Wärmeplanung ist es daher, im Rahmen der Energiewende den Ausbau und Einsatz von Erneuerbaren Energien (Anmerkung: und/oder unvermeidbarer Abwärme – nachfolgend immer als „Erneuerbare Energien“ (EE) bezeichnet) im Wärmesektor zu beschleunigen und zu erhöhen. Dazu ist am 01.01.2024 das sog. Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Kraft getreten, welches alle Kommunen in Deutschland zur Erstellung eines sog. Wärmeplans verpflichtet.

Dabei ist zu untersuchen, wie die Wärmeversorgung in einer Kommune unter den klimapolitischen Zielsetzungen stattfinden kann. Die Transformation des Wärmesektors ist im Vergleich zum Stromsektor komplexer, da für jede Region individuelle und bezahlbare Lösungen zu erarbeiten sind. Wärmenetze können dabei eine Option sein, denn mit ihnen werden viele Gebäude gleichzeitig mit Wärme versorgt. Der Aufbau solcher Wärmenetze in Bestandsgebieten stellt allerdings einen hohen infrastrukturellen Aufwand dar. Im Wärmeplan wird deshalb auch untersucht, ob und wo in einer Kommune die Wärmeversorgung mittels Wärmenetze unter verschiedenen Kriterien sinnvoll sein kann.

Der hier vorliegende Wärmeplan wurde für den Markt Wendelstein gemeinsam mit der Marktgemeinde Wendelstein, in enger Zusammenarbeit mit relevanten lokalen und regionalen Akteuren sowie dem *Institut für Energietechnik IfE GmbH* im Zeitraum von Januar 2024 bis Juni 2025 erarbeitet.

1.1 Der Markt Wendelstein

Der Markt Wendelstein liegt zentral in Bayern im Landkreis Roth im Regierungsbezirk Mittelfranken. Neben dem Kernort Wendelstein zählen zwölf weitere amtliche Ortsteile zur Kom-

mune [7], welche im Rahmen der Wärmeplanung mitbetrachtet werden. Die Kommune verfügt über keinen Bahnhof, im Osten verläuft aber die ICE/IC Strecke Nürnberg-Ingolstadt durch das Marktgemeindegebiet [8], ebenso wie die Bundesautobahnen A9 und die A73 im Nordosten des kommunalen Gebietes. Im Norden der Marktgemeinde befindet sich der Gewerbepark Nürnberg – Feucht – Wendelstein (GNFW), der flächenmäßig zu 32 % auf kommunalen Gebiet des Marktes Wendelstein liegt [9]. Zum Stand 30. September 2024 hatte Wendelstein 16.473 Einwohner [7].

In nachfolgender Abbildung 1 sind die Verwaltungsgrenzen der Kommune Wendelstein sowie die zugehörigen Ortsteile dargestellt.



Abbildung 1: beplantes Gebiet der Kommune Wendelstein mit zugehörigen Ortsteilen [10]

1.2 Erwartungshaltung an Kommunale Wärmepläne

Die Wärmeplanung stellt die Grundlage für ein mögliches Zielszenario mit einer nachhaltigen Wärmeversorgung dar. Sie kann jedoch keine Garantie für die Realisierung geben und stellt keine rechtlich bindende Ausbauplanung dar. Für die Umsetzung müssen u.a. auch eine finanzielle und kommunale Planung erfolgen.

Zusammenfassend leistet die Wärmeplanung für den Markt Wendelstein folgendes:

- eine Strategie für die klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung,
- die Ermittlung von Eignungsgebieten für Wärmenetze, grüne Gasnetze und dezentrale Versorgungsgebiete
- und die Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung.

Vor dem Hintergrund der verfügbaren Haushaltsmittel, der Kostenentwicklung, des Anschlussinteresses möglicher Abnehmer, der Unklarheit bezüglich künftiger Fördermittel von Bund und Land, der Verfügbarkeit von Fachplanern/Fachfirmen und der Verkehrsbeeinträchtigung bzw. der Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen, kann die Wärmeplanung folgende Punkte nicht leisten:

- Ausbaugarantien für alle dargestellten Wärmenetzgebiete
- Anschluss- und Terming Garantien an ein Wärmenetz
- Beschluss und Durchführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen
- Garantie für die grob geschätzten Kosten der Wärmeversorgung

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

In diesem Kapitel werden die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt. Die Aufstellung gibt lediglich einen Überblick, ersetzt keine individuelle juristische Beratung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In den folgenden beiden Abschnitten 2.1 und 2.2 wird auf das Wärmeplanungsgesetz (WPG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) eingegangen, welche die gesetzliche Grundlage der Wärmeplanung darstellen.

2.1 Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Das *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze* (kurz *Wärmeplanungsgesetz* oder WPG) ist am 01. Januar 2024 in Kraft getreten. Damit haben zunächst alle Bundesländer auf ihrem Hoheitsgebiet sicherzustellen, dass in ihren Kommunen Wärmepläne fristgerecht erstellt werden [5]. Für Wendelstein bedeutet dies mit knapp 16.500 Einwohnern, dass der Wärmeplan bis spätestens 30. Juni 2028 erstellt sein muss.

In Bayern sind die jeweiligen Kommunen die planungsverantwortlichen Stellen und daher für die Erstellung der Wärmepläne verantwortlich. Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften* (AVEn) enthält die für die bayrischen Kommunen relevanten gesetzlichen Regelungen, vgl. Absatz 2.3.

Beim Wärmeplan für den Markt Wendelstein handelt es sich um eine nach *Kommunalrichtlinie* (KRL) geförderte Wärmeplanung, vgl. Abschnitt 3.1. Der Beschluss zur Durchführung einer Wärmeplanung für Wendelstein wurde bereits im Jahr 2023 gefasst. Dies führt dazu, dass § 5 WPG greift und der hier dargelegte Wärmeplan als sog. bestehender Wärmeplan gilt. Die Pflicht zur Durchführung der Wärmeplanung nach Maßgabe des WPG ist daher nicht gegeben. Der Wärmeplan für den Markt Wendelstein enthält aber alle erforderlichen Inhalte, die für einen bestehenden Wärmeplan nach § 5 Abs. (2) WPG gelten.

In Abbildung 2 ist der Ablauf einer Wärmeplanung gemäß § 13 WPG dargestellt.



Abbildung 2: Ablauf einer Wärmeplanung nach § 13 WPG

Wärmeplanungen gemäß WPG starten mit dem Beschluss oder der Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle zur Durchführung. Anschließend folgt mit § 14 WPG die Eignungsprüfung, nach dieser einzelne Gebiete und Ortsteile bereits für die leitungsgebundene Versorgung mit Wärme ausgeschlossen werden können. Danach werden mit den §§ 15 und 16 WPG die Bestandsanalyse und die Potenzialanalyse durchgeführt. Im weiteren Verlauf erfolgt zusammen mit der planungsverantwortlichen Stelle die Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios nach § 17 WPG, sowie die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG und die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG. Zuletzt wird die Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen nach § 20 entwickelt.

2.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Am 01. Januar 2024 ist das *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (kurz Gebäudeenergiegesetz oder

GEG) zusammen mit dem Wärmeplanungsgesetz in Kraft getreten. Beide Gesetze sind eng miteinander verzahnt:

Grundsätzlich gilt, dass eine fossil betriebene Heizung repariert werden darf, wenn sie kaputt geht. Ist diese aber irreparabel oder älter als 30 Jahre¹, muss sie ausgetauscht werden. Dabei gelten gewisse Austauschfristen und Bedingungen². So gibt § 71 Abs. 1 GEG vor, dass seit dem 01. Januar 2024 grundsätzlich jede neu eingebaute Heizung (sowohl im Neubau, als auch in Bestandsgebäuden und sowohl in Wohngebäuden, als auch in Nichtwohngebäuden) mindestens 65 % EE oder unvermeidbare Abwärme nutzen muss [2]. Eigentümer können den Anteil an EE nachweisen, indem sie entweder eine individuelle Lösung umsetzen, oder eine gesetzlich vorgesehene, pauschale Erfüllungsoption frei wählen, u.a. den Anschluss an ein Wärmenetz.

Damit Eigentümer von Bestandsgebäuden oder Neubauten, die sich nicht in Neubaugebieten befinden und der Schließung von Baulücken dienen, allerdings die Inhalte der Wärmepläne in ihrer Entscheidung über eine geeignete Heizungstechnologie mit berücksichtigen können, gelten für die o.g. 65 %-EE-Regelung spätere Fristen. Dabei handelt es sich um die Erstellungsfristen der Kommunalen Wärmeplanungen, vgl. Abschnitt 2.1 *Wärmeplanungsgesetz (WPG)*. Für Wendelstein bedeutet dies somit, dass bis zum 30. Juni 2028 Heizungsanlagen ausgetauscht oder in Betrieb genommen werden dürfen, die nicht die o.g. 65 %-EE-Vorgabe erfüllen. Beim Einsatz fossil betriebener Anlagen ist aber sicherzustellen, dass die erzeugte Wärme zukünftig folgende Anteile an EE aufweist, vgl. §71 GEG [2]:

- ab 2029 mindestens 15 %

¹ Gilt für Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, ab dem 01. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind und weder Niedertemperatur-Heizkessel noch Brennwertkessel sind, eine Nennleistung von 4-400 kW haben und nicht Teil einer Wärmepumpen- oder Solarthermie-Hybridheizung sind vgl. §72 GEG [2].

² Übergangsrfristen, auch in Härtefällen, regelt das GEG.

- ab 2035 mindestens 30 %
- ab 2040 mindestens 60 %
- ab 2045 zu 100 %

Unabhängig davon dürfen bestehende und funktionierende Heizungen grundsätzlich zunächst weiter betrieben werden. Spätestens zum 31. Dezember 2044 müssen fossil betriebene Heizungsanlagen aber außer Betrieb genommen werden.

Letztendlich informiert die kommunale Wärmeplanung (kWP) Bürger sowie Unternehmen über bestehende und zukünftige Optionen zur Wärmeversorgung vor Ort. Dabei unterstützt sie die Gebäudeeigentümer bei ihrer individuellen Entscheidung hinsichtlich ihrer zu wählenden Heizungsanlage.

2.3 Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)

Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)* konkretisiert neben dem GEG, auch die Umsetzung des WPG auf Landesebene. Sie beinhaltet u.a. Informationen zu Zuständigkeiten und Anzeige des Wärmeplans [11]. Die erweiterte AVEn, die auch die Regelungen zum WPG enthält, trat am 02.01.2025 in Kraft. Zu diesem Zeitpunkt war die Erstellung des Wärmeplans für den Markt Wendelstein weitestgehend abgeschlossen. Das Inkrafttreten der AVEn hat keinerlei Auswirkungen auf die Inhalte dieses Wärmeplans.

3 Förderkulisse

In diesem Kapitel werden verschiedene Förderprogramme vorgestellt. Zum einen solche, die für strategische Maßnahmen, wie z.B. die Erstellung von Kommunalen Wärmeplanungen oder Machbarkeitsstudien, in Anspruch genommen werden können. Zum anderen solche, die für investive Maßnahmen, z.B. die Errichtung von Wärmenetzen, zur Verfügung stehen. Hintergrund dazu ist, dass die kWP zum Ergebnis haben kann, dass in Eignungsgebieten der (Aus-)Bau und Betrieb von Wärmenetzen sinnvoll sein könnte. In diesem Fall ist es ratsam, die tatsächliche Machbarkeit weiter zu untersuchen. Die folgenden Förderprogramme können dabei fachlich und finanziell unterstützen. Die Auflistung gibt einen Überblick und ersetzt keine individuelle Beratung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3.1 Kommunalrichtlinie (KRL)

Bis Ende 2023 wurde die Erstellung kommunaler Wärmepläne durch fachkundige externe Dienstleister im Rahmen der *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld* (auch bekannt als *Kommunalrichtlinie (KRL)*) gefördert³. Förderfähige Maßnahmen waren dabei der Aufwand für die Planerstellung, für die Organisation und Durchführung von Akteursbeteiligung sowie für die begleitende Öffentlichkeitsarbeit. Nach KRL-geförderte Wärmepläne haben dabei folgende Arbeitspakete zu behandeln [12]:

- Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz), inklusive räumlicher Darstellung
- Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien
- Zielszenarien und Entwicklungspfade, mindestens unter Berücksichtigung der jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung
- Strategie und Maßnahmenkatalog zur Umsetzung und Erreichung der Energie- und THG-Einsparung, inkl. Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten

³ Antragstellung bis 31. Dezember 2023.

- Beteiligung sämtlicher betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure, z.B. Energieversorger (Wärme, Gas, Strom)
- Verstetigungsstrategie, inkl. Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten
- Controlling-Konzept für Top-down- und Bottom-up-Verfolgung der Zielerreichung, inkl. Indikatoren und Rahmenbedingungen für Datenerfassung und -auswertung
- Kommunikationsstrategie für die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen

Der Bewilligungszeitraum für im Rahmen der KRL geförderte Projekte beträgt in der Regel zwölf Monate. Gesetzlich verpflichtend durchzuführende Maßnahmen sind von der Förderung ausgeschlossen. Mit Inkrafttreten des WPG zum 01. Januar 2024 entstand eine solche gesetzliche Verpflichtung, weshalb die Förderung von Wärmeplänen im Rahmen der KRL zum Ende des Jahres 2023 auslief.

Bei der kWP für den Markt Wendelstein handelt es sich um eine nach der KRL durchgeführte Wärmeplanung, weshalb ihre Struktur den Vorgaben der KRL entspricht. Gleichzeitig wird Augenmerk daraufgelegt, bereits weitestgehend die gesetzlichen Anforderungen aus dem WPG zu erfüllen.

3.2 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Im September 2022 wurde vom *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle* (BAFA) mit der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* (BEW) das bisher umfangreichste Förderprogramm für leitungsgebundene Wärmeversorgung eingeführt [13]. Ziel ist es, durch Investitionsanreize in die Einbindung von EE und Abwärme in Wärmenetze, Treibhausgasemissionen zu mindern und einen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele im Bereich der Energie- und Wärmeversorgung zu leisten. Die Förderung soll die Wirtschaftlichkeit und preisliche Wettbewerbsfähigkeit von Wärmenetzen auf Basis EE und Abwärme gegenüber fossil betriebenen Wärmenetzen erhöhen. Das Förderprogramm zielt darauf ab, im Jahr 2030 die jährlichen Treibhausgasemissionen um etwa 4 Millionen Tonnen zu reduzieren, indem bis dahin jährlich bis zu 681 MW an Wärmeerzeugerleistung auf Basis von EE und Abwärme subventioniert werden [13]. Dabei ist nicht nur eine investive Förderung von Wärmenetzen, sondern auch

die Förderung von strategischen Maßnahmen, wie z.B. die Erstellung von Machbarkeitsstudien oder Transformationsplänen, möglich.

Aus Sicht der Wärmeplanung ist dieses Förderprogramm deshalb interessant, da es inhaltlich auf die Ergebnisse der Wärmeplanung aufbaut. Für den Fall, dass in einem Wärmeplan Wärmenetzzeignungsgebiete identifiziert werden, bietet die BEW vier große, z.T. nochmals unterteilte Module an, die größtenteils aufeinander aufbauen. Von der Erstellung einer Machbarkeitsstudie bzw. eines Transformationsplans⁴, über die systemische Förderung investiver Maßnahmen bis zur Betriebskostenförderung besteht für Wärmenetze ein umfassendes Förderprogramm zur Verfügung, das Planung, Bau und Betrieb eines Wärmenetzes umfasst.

3.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Das Förderprogramm *Bundesförderung für effiziente Gebäude* (BEG) ersetzt das *CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (Energieeffizient Bauen und Sanieren* kurz EBS-Programme), das *Programm zur Heizungsoptimierung* (HZO), das *Anreizprogramm Energieeffizienz* (APEE) und das *Marktanreizprogramm zur Nutzung Erneuerbarer Energien am Wärmemarkt* (MAP) und ist auf die drei Bereiche Wohngebäude (WG), Nichtwohngebäude (NWG) und Einzelmaßnahmen (EM) aufgeteilt [14]. Diese Unterteilung ist in Abbildung 3 dargestellt. Das Förderprogramm ist zum 01. Januar 2024 in der neuesten Fassung in Kraft getreten.

⁴ Machbarkeitsstudien bei neu zu errichtenden Wärmenetzen, Transformationspläne für bestehende Wärmenetze.

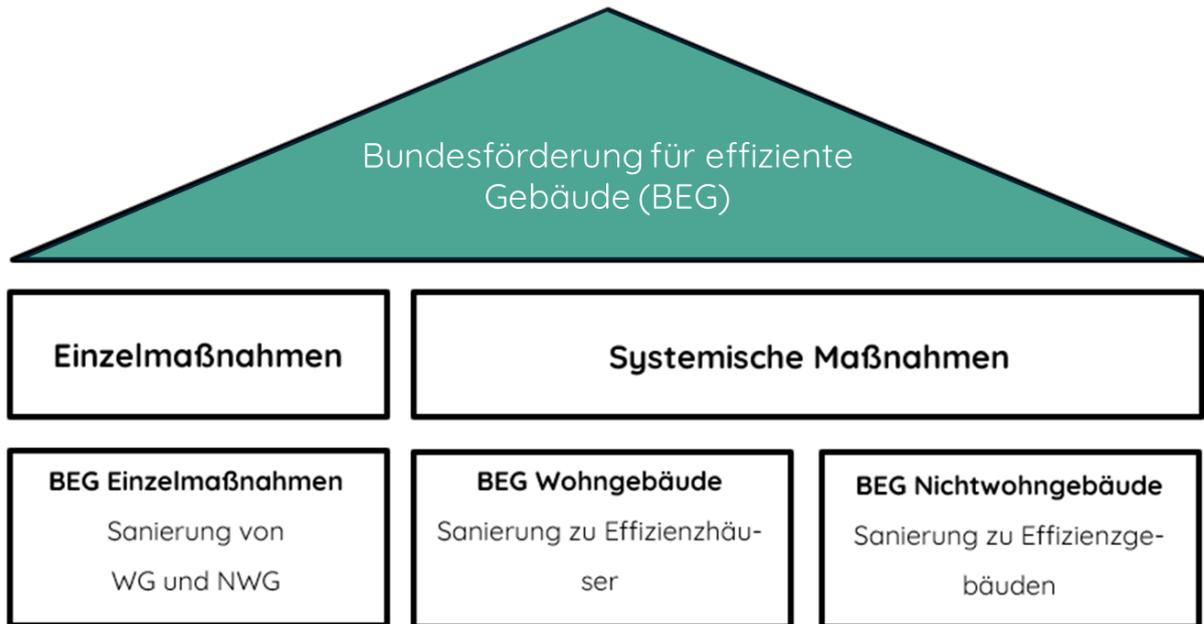


Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [15]

Im Rahmen der *Bundesförderung für effiziente Gebäude: Wohngebäude* (BEG WG) und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude: Nichtwohngebäude* (BEG NWG) ist eine systemische Förderung der Gebäudesanierung möglich. Somit lassen sich Wärmeerzeuger oder auch der Anschluss an ein Wärmenetz im Rahmen einer Sanierung fördern, sofern das gesamte zu betrachtende Gebäude gewisse Anforderungen hinsichtlich seines Primärenergiebedarfes erfüllt und einen Effizienzhausstandard erreicht.

Durch die *Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen* (BEG EM) werden jedoch Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik) sowie die Errichtung von Gebäudenetzen⁵ bzw. der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz direkt als Einzelmaßnahme gefördert. Bei der Errichtung eines Gebäudenetzes ist das Netz selbst sowie sämtliche seiner Komponenten und notwendige Umfeldmaßnahmen förderfähig. So beträgt diese für die Errichtung eines Gebäudenetzes 30 %, wenn das Gebäudenetz einen Anteil von mindestens 65 % EE in der Wärmeerzeugung erreicht. Der Anschluss an ein Wärme- oder Gebäudenetz

⁵ Ein Gebäudenetz versorgt bis zu 16 Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten mit Wärme. Bei mehr angeschlossenen Gebäuden oder Wohneinheiten handelt es sich um ein Wärmenetz.

wird ebenso zu 30 % gefördert. Eine Erhöhung der Förderquote ist möglich, wenn Klimageschwindigkeitsbonus und / oder Einkommensbonus in Anspruch genommen werden dürfen.

Für den Einbau von dezentralen, förderfähigen Wärmeerzeugern gelten die gleichen Fördersätze.

3.4 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)

Über das *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung* (kurz *Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz* oder KWKG) können Wärmenetze und gewisse Umfeldmaßnahmen ebenfalls gefördert werden. Die Förderhöhe beträgt dabei bis zu 40 % der förderfähigen Kosten, vgl. § 19 KWKG [16]. Damit ein Wärmenetz über das KWKG gefördert werden kann, muss die Wärme zu verschiedenen Mindestanteilen aus EE, Abwärme oder KWK-Anlagen erzeugt werden, mindestens jedoch 50 %, vgl. §18 Abs. (1) Satz 2 KWKG [16]. Im Gegensatz zu anderen Förderprogrammen, ist bei einer Förderung nach KWKG die Maßnahme erst durchzuführen und im Nachhinein die Förderung zu beantragen, vgl. §20 KWKG [16].

3.5 BioWärme Bayern

Das bayerische Förderprogramm *BioWärme Bayern* dient zur Förderung von Biomasseheizwerken in Kombination mit Wärmenetzen. Auch Solarthermieanlagen sowie Ab- und Umweltwärmequellen können mit eingebunden und gefördert werden. Die Förderhöhe ist dabei von der Anlagenkonstellation und der Art des Antragstellers abhängig. Generell werden 30 % der zuwendungsfähigen Kosten gefördert. Eine Erhöhung dieser um bis zu 25 Prozentpunkte ist je nach Anlagenkonstellation zusätzlich möglich. Es gilt allerdings eine Förderobergrenze für Energieerzeuger von max. 350.000 €. Die Förderobergrenze für zugehörige Wärmenetze liegt bei 100.000 €. [17]

4 Eignungsprüfung

Bei der kWP Wendelstein handelt es sich um eine nach KRL-geförderte Wärmeplanung. Die KRL erfordert keine Eignungsprüfung, wie sie in § 14 WPG beschrieben ist. Aus diesem Grund wird keine Eignungsprüfung des beplanten Gebietes in Wendelstein durchgeführt, sondern direkt mit der Bestandsanalyse begonnen.

5 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird untersucht, wie die Wärmeversorgung in Wendelstein aktuell erfolgt. Dazu werden der Gebäudebestand und die vorhandene Infrastruktur analysiert. Eine Befragung der Gebäudeeigentümer zu Wärmeverbrauch, -erzeugung, energetischem Zustand des Gebäudes und Interesse an potenzielle Wärmenetze untermauert statistisch erhobene Daten. Zusätzlich werden Schutzgebiete und Denkmäler aufgezeigt, die u.U. den Bau und Betrieb von Wärmenetzen erschweren.

5.1 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand stellt die maßgebliche Datenquelle während der Bestandsanalyse dar. Im Betrachtungsgebiet ist der Gebäudebestand im Wesentlichen städtisch und wohnbaulich geprägt. Nach dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®) befinden sich zum 31.12.2023 insgesamt rund 13.500 Gebäude im Gebiet des Marktes Wendelstein, davon sind ca. 4.770 Wohngebäude [18] (Anteil entspricht ca. 35 %).

Das Gebiet des Marktes Wendelstein umfasst neben Wendelstein selbst auch die folgenden zwölf amtlichen Ortsteile bzw. Gemeindeteile [7]:

- Dürrenhembach
- Erichmühle
- Großschwarzenlohe
- Gugelhammer
- Kleinschwarzenlohe
- Königshammer
- Nerreth
- Neuses
- Raubersried
- Röthenbach b.Sankt Wolfgang
- Sorg
- Sperberslohe

Die Ortsteile Erichmühle und Königshammer werden als sehr kleine Ortsteile definiert und werden aufgrund der geringen Anzahl an Gebäuden (weniger als fünf Hausnummern) bei der späteren Quartierseinteilung anderen Ortsteilen zugeordnet (siehe Abschnitt 5.2). Das hat zum einen den Hintergrund, dass es sich aufgrund der Bebauungsstruktur nicht um Gebiete handelt, die für die Versorgung über ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz in Frage kommen. Zum anderen dürfen gemäß Anlage 1 Nr. 1 WPG Verbrauchsdaten zu leitungsgebundener Gas- und Wärmeversorgung nur aggregiert für mindestens fünf Hausnummern erhoben werden. Auch vor diesem Hintergrund wurden Ortsteile mit weniger als fünf Hausnummern nicht als Quartier berücksichtigt.

5.2 Industrie und Gewerbe

Da Unternehmen je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, ist für eine genaue Betrachtung und Abbildung der IST-Situation eine gesonderte Datenerhebung notwendig. Im Zuge dessen wurde durch den Markt Wendelstein eine Befragung der Unternehmen durchgeführt, sodass spezifische Aussagen zur aktuellen Wärmeerzeugungsstruktur und zum Prozesswärme- und Stromverbrauch getroffen werden können. In Rücksprache mit der planungsverantwortlichen Stelle wurden dabei 22 zu befragende Akteure festgelegt und befragt. Insgesamt konnte eine Rückmeldung von sechs Unternehmen mit sieben Liegenschaften erwirkt werden. Aus datenschutzrechtlichen Gründen werden diese im Wärmeplan nicht namentlich genannt, noch werden Daten aus der Umfrage veröffentlicht. Letztere fließen aber in die Erstellung des Wärmekatasters mit ein. Bei allen anderen Unternehmen wird der Wärmebedarf mit Hilfe von LoD2-Daten hochgerechnet.

5.3 Datenerhebung Privathaushalte

Als Teil der Akteursbeteiligung, der Öffentlichkeitsbeteiligung und zur Nachschärfung der Datengrundlage privater Haushalte wurde eine Befragung der Gebäudeeigentümer im gesamten Gebiet des Marktes Wendelstein durchgeführt.

Der genutzte Fragebogen ist in Anhang A zu finden. Eine Datenerfassung über den QR-Code oder Link ist jetzt nicht mehr möglich.

Das Ziel der Umfrage lag zum einen in der Schärfung der Datengrundlage, der Generierung neuer Informationen und Erkenntnisse bezüglich des grundsätzlichen Anschlussinteresses an ein Wärmenetz. Zum anderen handelte es sich dabei um eine Form der Bürgerbeteiligung, da die Bürger über ein Freitextfeld auch weitere Informationen und Einschätzungen abgeben konnten. Ebenso konnte über die erhobenen Daten zum Brennstoff- oder Stromverbrauch der Wärmeverbrauch im Einzelnen konkretisiert werden.

Von den insgesamt ca. 4.450 angeschriebenen Gebäudeeigentümern konnte eine Rückmeldung von 2.070 Gebäuden erreicht werden. Bezogen auf die angeschriebenen Gebäudeeigentümer entspricht dies einer Rücklaufquote von gut 46 %.

Anschlussinteresse an einem Wärmenetz

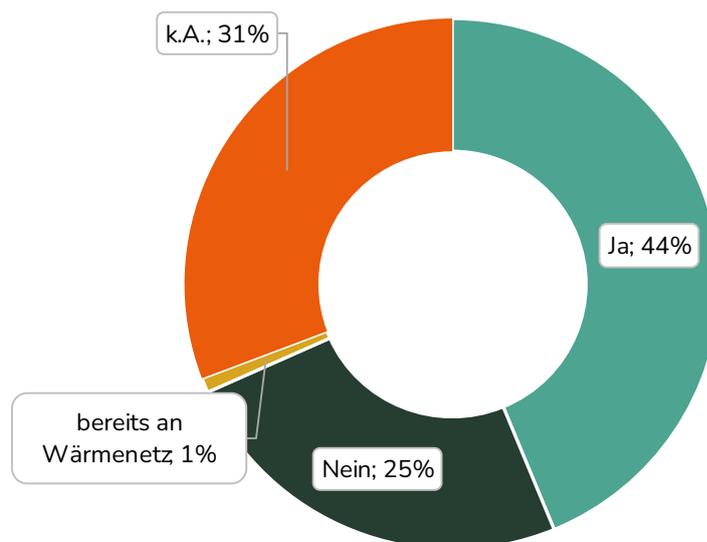


Abbildung 4: Anschlussinteresse an einem Wärmenetz aus Datenerhebung Privathaushalte

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, haben 44 % aller an der Umfrage Teilgenommenen grundsätzliches Anschlussinteresse an einem Wärmenetz. 25 % der erhaltenen Rückmeldungen enthalten die Angabe, dass kein Anschlussinteresse an einem Wärmenetz besteht. Hier wurde größtenteils die Heizung bereits erneuert, siehe Abbildung 5. Ein Anteil von ca. 31 %, hat keine Aussage zum Anschlussinteresse getroffen. Darüber hinaus haben ca. 1 % aller Antwortenden angegeben, dass Sie bereits an einen Wärmeverbund angeschlossen sind.

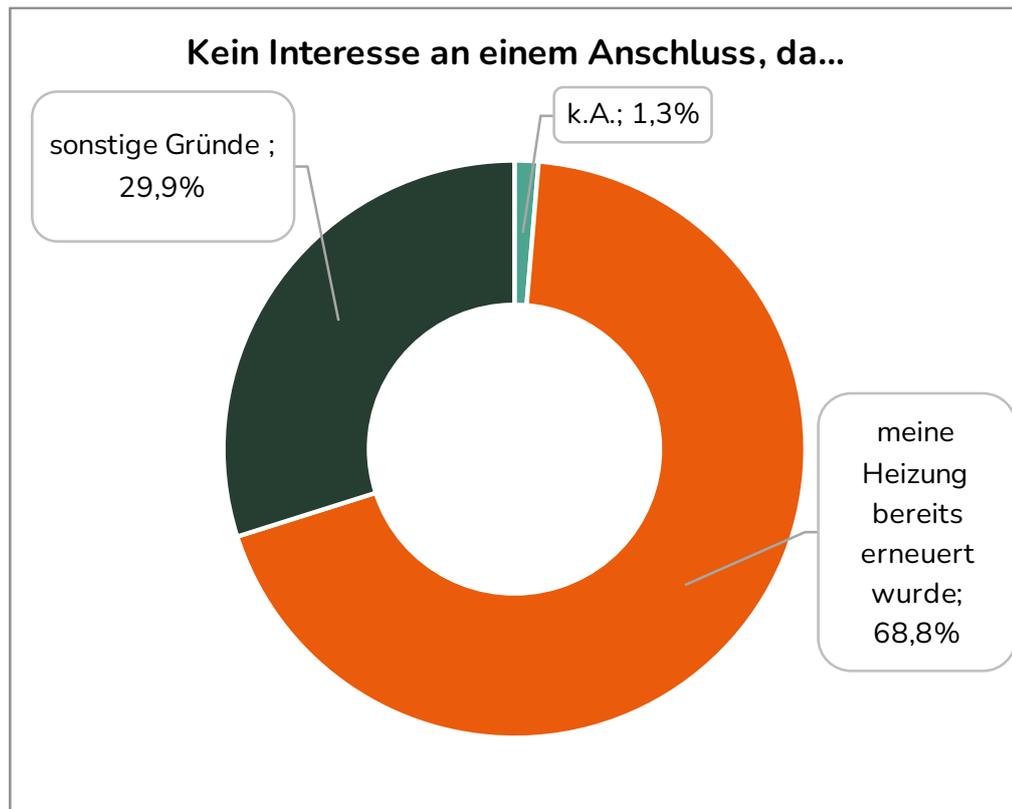


Abbildung 5: Gründe gegen ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss aus Datenerhebung Privathaushalte

Auf der anderen Seite gibt es verschiedene Gründe für ein Anschlussinteresse an einem Wärmenetz. Der naheliegendste und daher am häufigsten angegebene Grund dafür ist das z.T. schon hohe Alter der bestehenden Heizungsanlagen, vgl. Abbildung 6. Bei 54 % der Rückläufer liegt das Alter der Heizungsanlage bei über 20 Jahren, sodass hier in absehbarer Zeit mit der Zunahme von Störungen oder Defekten und folglich der Notwendigkeit größerer Investitionen in Reparaturen oder einen Austausch der Heizung zu rechnen ist. In solchen Fällen wird, aufgrund des vergleichbaren Aufwands, auch ein vollständiger Wechsel hin zur Versorgung über ein Wärmenetz in Betracht gezogen. Der Aspekt des Umwelt- und Klimaschutzes findet sich unter den „sonstigen Gründen“ häufig.

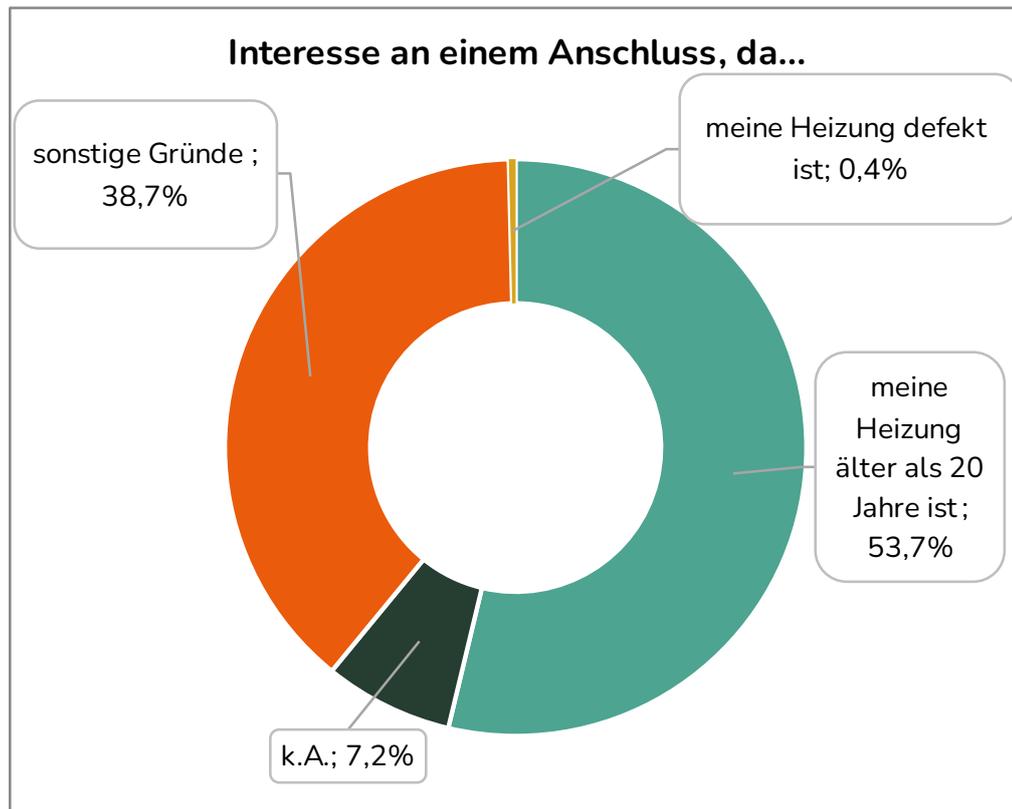


Abbildung 6: Gründe für ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss

5.4 Einteilung in Quartiere

Als ein wesentlicher Schritt der Wärmeplanung erfolgt zu Beginn eine Einteilung des betrachteten Gebiets des Marktes Wendelstein in vorläufige Quartiere. Dadurch wird die Bewertung eines zusammenhängenden Gebiets auf Basis verschiedener Kriterien und erhobener Daten ermöglicht. Die Einteilung (vgl. Abbildung 7) erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Markt Wendelstein als planungsverantwortliche Stelle, wobei sich an Bebauungsplänen, ähnlichen Bebauungsstrukturen, Baujahren und sonstigen Gegebenheiten orientiert wurde.

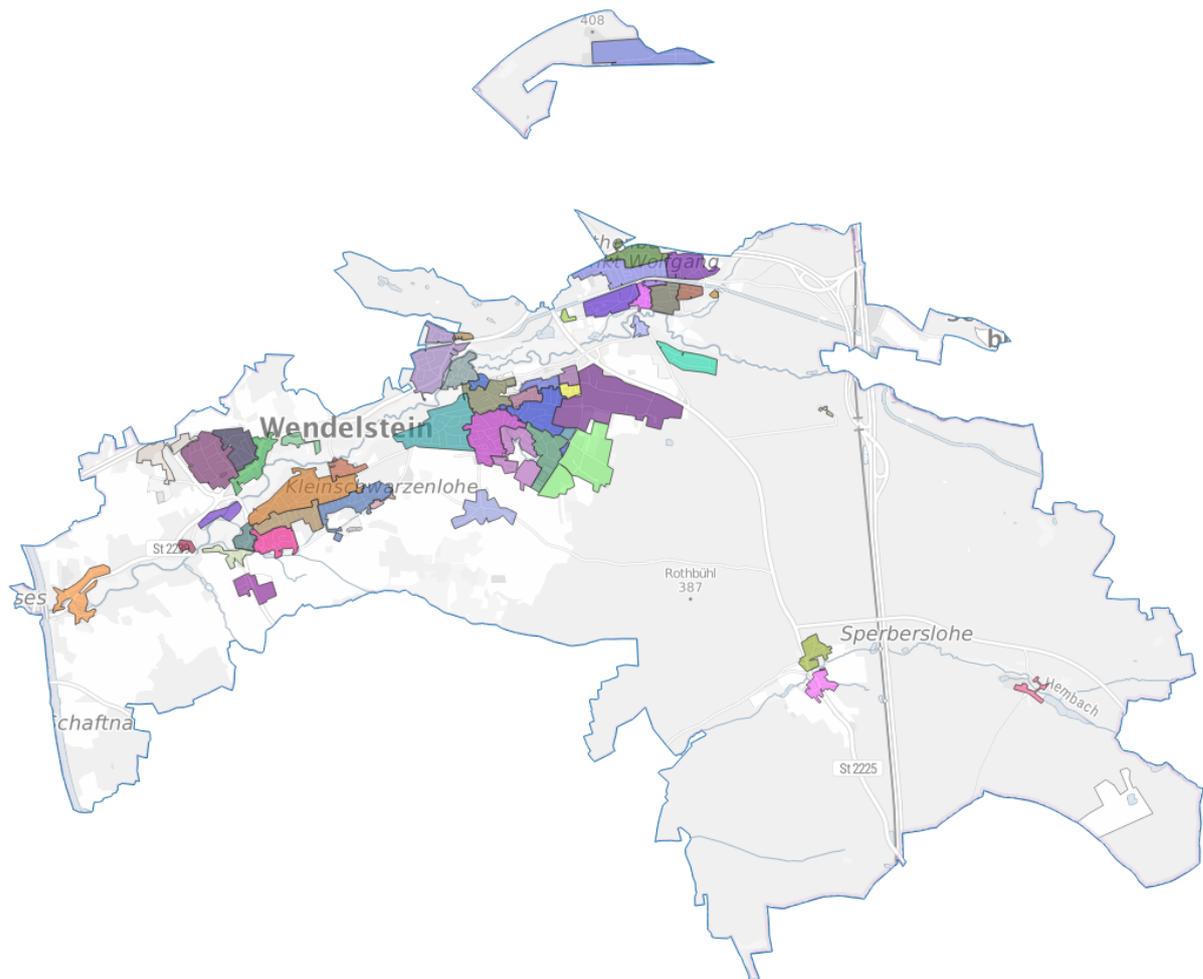


Abbildung 7: Einteilung des Marktgemeindeggebietes in vorläufige Quartiere [10]

Die Farbgebung der Quartiere in dieser Darstellung ist willkürlich gewählt und hat keine Bedeutung. Zunächst geht es darum, die Quartiere visuell voneinander abgrenzen zu können. Auf Basis der definierten Quartiere erfolgt im nächsten Schritt eine Bewertung und Darstellung des durchschnittlichen Gebäudebaujahrs je Quartier. Dabei werden kommerziell zugekaufte Daten der *Nexiga GmbH* (©2024 Nexiga GmbH) verwendet.

Die Einteilung der Quartiere nach Gebäudebaujahren geschieht in Anlehnung an die *Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE)* und ist nachfolgend in Abbildung 8 dargestellt.

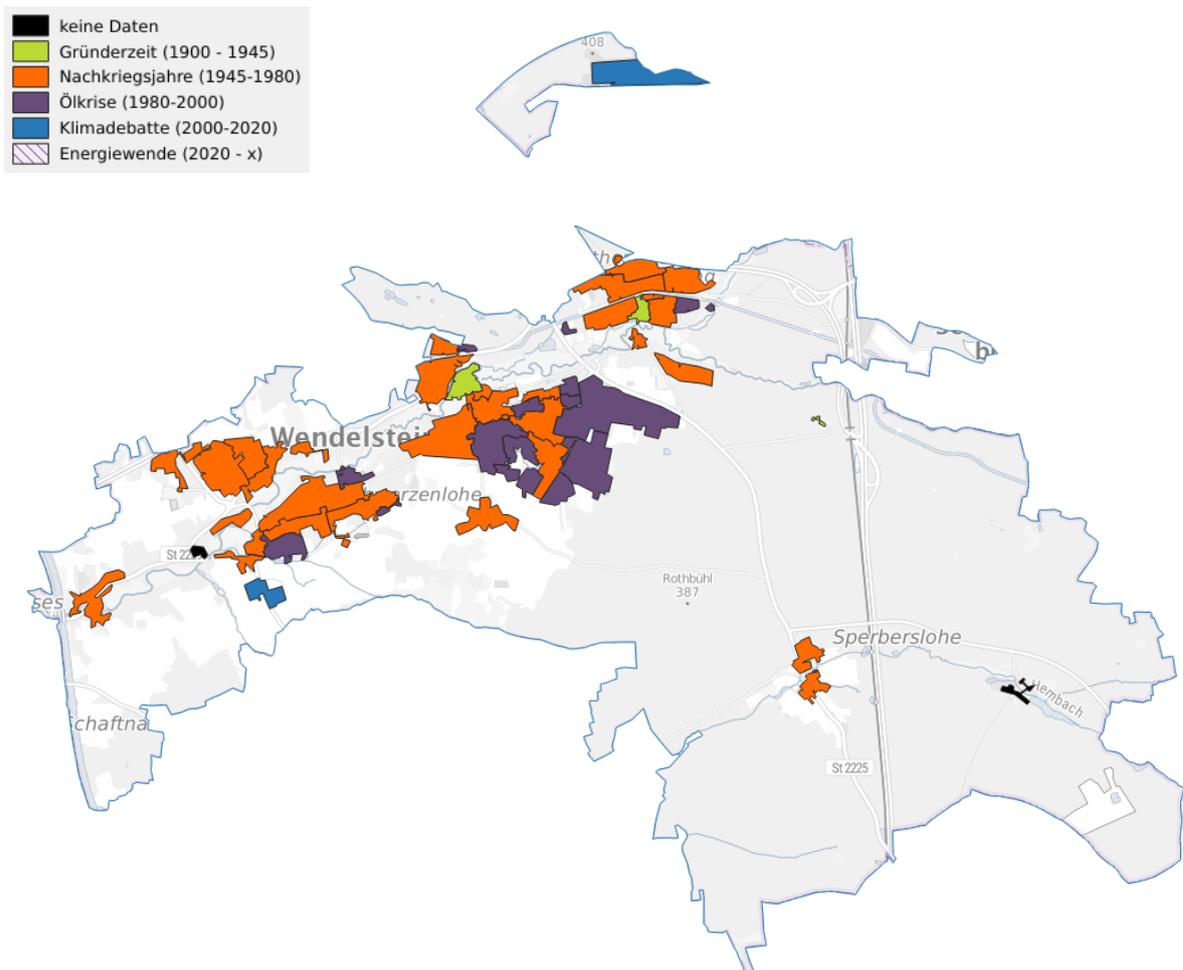


Abbildung 8: Einteilung Quartiere nach durchschnittlichem Gebäudebaujahr [10] [19]

Die Verteilung des durchschnittlichen Gebäudealters erscheint in Wendelstein üblich: vor allem die Ortszentren sind älteren Baujahres (Gründerzeit (1900 – 1945) oder Nachkriegszeit (1945 - 1980)). Baugebiete mit durchschnittlichem Baujahr der Gebäude während der Ölkrise (1980 - 2000) gibt es an den Ortsrändern. Neuere Baugebiete aus der Zeit der Klimadebatte (2000 - 2020) sind ebenso an den Ortsrändern zu finden.

Zusätzlich wird in Abbildung 9 der überwiegende Gebäudetyp je Quartier dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die meisten Quartiere überwiegend aus Wohngebäuden bestehen. Lediglich die Gewerbegebiete in Wendelstein, Klein- und Großschwarzenlohe und Röthenbach b. St. Wolfgang, sowie der Gewerbepark GNFW im Norden der Kommune weisen einen höheren Anteil an Nichtwohngebäuden auf.

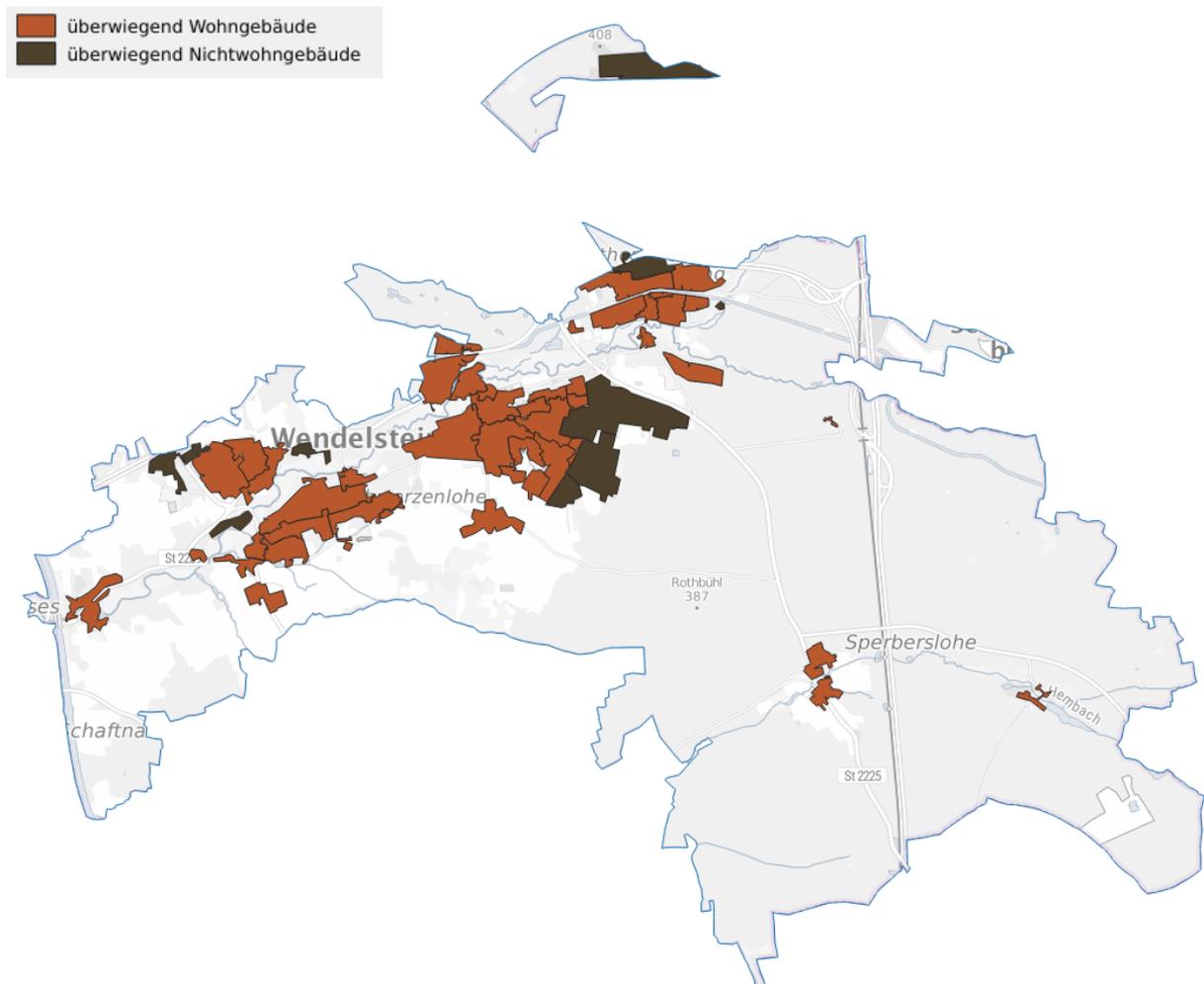


Abbildung 9: Einteilung Quartiere nach überwiegendem Gebäudetyp [10] [19]

5.5 Wärmeerzeugerstruktur

Basierend auf den erhobenen Daten der Kaminkehrer, der Gas- und Stromnetzbetreiber und der Befragungen privater Haushalte sowie kommunaler Liegenschaften ist in Abbildung 10 die Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inklusive Hausübergabestationen dargestellt, aufgeteilt nach eingesetztem Energieträger. Zu berücksichtigen ist dabei, dass in dieser Zusammenstellung neben Ölkesseln und Erdgasheizungen z.B. auch Kaminöfen oder Kachelöfen inbegriffen sind. Daher übersteigt die Summe dezentraler Wärmeerzeuger (ca. 8.980 Stück) die Summe der Wohngebäude (4.770 Stück) deutlich.

Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen

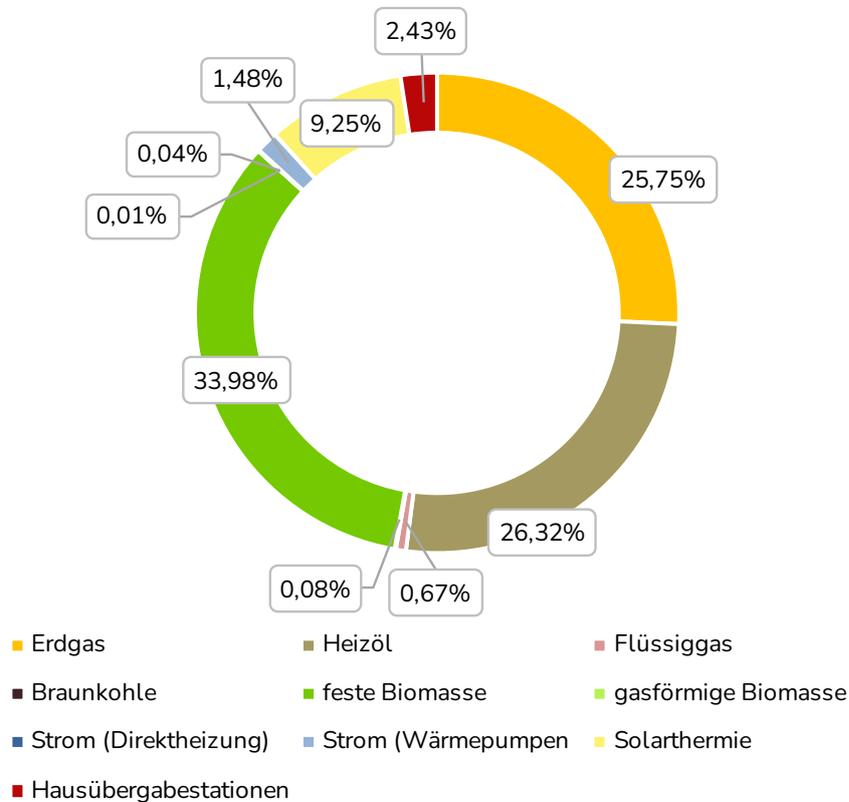


Abbildung 10: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach eingesetztem Energieträger

Im IST-Zustand basieren zusammengerechnet 53 % der installierten, dezentralen Wärmeerzeuger auf den Energieträgern Heizöl, Erdgas, Flüssiggas und Braunkohle und werden somit fossil betrieben. Eine geringe Menge der Wärmeerzeuger sind außerdem Blockheizkraftwerke (BHKW). Gemäß Auskunft der Gemeindewerke Wendelstein und im Abgleich mit den Kkehrbuchdaten vom Bayerischen Landesamt für Statistik handelt es sich dabei um max. 16 Stück [20] [21]. Ein Anteil von knapp 34 % der dezentralen Wärmeerzeuger basiert auf dem Energieträger Biomasse, wobei hier auch Kamin- oder Kachelöfen mit eingerechnet sind.⁶

⁶ Die Datenerfassung der Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik erfolgt standardisiert über das Landesamt für Statistik in Bayern. Dabei werden Daten über die Anzahl und die kumulierte

Nach einer ersten Hochrechnung auf Basis der Verbrauchsdaten der Stromnetzbetreiber sowie Angaben aus der Fragebogenaktion nutzen knapp 2 % der Wärmeerzeuger Strom als Energieträger.⁷ Der Anteil der Solarthermieanlagen wird auf Grundlage der Befragung privater Haushalte auf die gesamte Kommune hochgerechnet und bildet einen Anteil von gut 9 %.

An den bestehenden Wärmeverbänden ca. 220 Liegenschaften angeschlossen, was insgesamt gut 2 % der Wärmeerzeuger im IST-Zustand entspricht. Darüber hinaus gibt es mehrere kleinere private Wärmeverbände, vgl. Abschnitt 5.6, welche aber nicht in diese Zahl mit einfließen.

5.6 Wärmenetzinfrastruktur

Im Rahmen der Datenerhebung konnten acht bereits bestehende Gebäude- und Wärmenetze identifiziert werden. Davon betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* sieben Netze. Das achte Netz betreibt die *OVE Objektversorgung mit rationellem Energieeinsatz GmbH & Co. KG*. Die Wärmeverbände werden im folgenden kurz beschrieben.

5.6.1 Wärmeverbund 1 im Quartier Sperbersloher Straße

Im Quartier Sperbersloher Straße im OT Wendelstein betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Gebäudenetz, welches durch zwei mit Erdgas betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW; installierte thermische Leistung jeweils 100 und 81 kW) und

installierte Leistung der Wärmeerzeuger je Energieträger erfasst, die aggregiert pro Straße vorliegen [21]. Ebenso fließt dieser Datensatz in die Erstellung der Treibhausgasbilanz mit ein.

⁷ Die Informationen zu Wärmeerzeugungsanlagen, die Strom als Energieträger nutzen, stammen von den zuständigen Stromnetzbetreibern Gemeindewerke Wendelstein und N-ERGIE Netz GmbH. Dabei liegen zum Teil Informationen über die Höhe des Stromverbrauchs der Stromheizanlagen aufgeteilt auf Wärmepumpen und Stromdirektheizungen vor. Verschnitten mit dem Datensatz aus den Kkehrbüchern werden diese Daten ebenso zu Erstellung der Treibhausgasbilanz verwendet.

einem Erdgasspitzenlastkessel (installierte thermische Leistung 550 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es zwei Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren sechs Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von ca. 1,4 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug insgesamt knapp 973.000 kWh.

5.6.2 Wärmeverbund 2 im Quartier Feuchter Straße

Im Quartier Feuchter Straße im OT Röthenbach b.St. Wolfgang betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Wärmenetz, welches durch ein mit Erdgas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 73 kW) und zwei Erdgaskessel (installierte thermische Leistung jeweils 940 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es einen Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren 70 Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von ca. 1,4 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug gut 1.080.000 kWh.

5.6.3 Wärmeverbund 3 im Quartier Kellerstraße West

Im Quartier Kellerstraße West im OT Wendelstein betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Gebäudenetz, welches durch zwei Erdgaskessel (installierte thermische Leistung jeweils 145 und 185 kW) mit Wärme versorgt wird. Zum Stand April 2024 waren 14 Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von ca. 0,3 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug gut 341.000 kWh.

5.6.4 Wärmeverbund 4 im Quartier im Quartier Wendelstein Gewerbegebiete Süd

Im Quartier Gewerbegebiete Süd im OT Wendelstein betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Gebäudenetz, welches durch einen Erdgaskessel (installierte thermische Leistung 297 kW) und ein mit Erdgas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 51 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es drei Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren drei Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von 0,08 km auf.

5.6.5 Wärmeverbund 5 im Quartier Wendelstein West

Im Quartier Wendelstein West im OT Wendelstein betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Gebäudenetz, welches durch ein mit Erdgas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 35 kW) und einen Erdgaskessel (installierte thermische Leistung 110 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es drei Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren sechs Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von 0,05 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug 122.000 kWh.

5.6.6 Wärmeverbund 6 im Quartier Sorg

Im Quartier Sorg im gleichnamigen OT betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Wärmenetz, welches durch ein mit Biogas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 51 kW) und einen Biogaskessel (installierte thermische Leistung 110 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es zwei Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren 18 Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von 0,32 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug knapp 85.600 kWh.

5.6.7 Wärmeverbund 7 im Quartier Blumenviertel

Im Quartier Blumenviertel im OT Wendelstein betreiben die *Gemeindewerke Wendelstein* ein mit Wasser betriebenes Gebäudenetz, welches durch ein mit Erdgas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 38 kW) und einen Erdgaskessel (installierte thermische Leistung 130 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es zwei Pufferspeicher. Zum Stand April 2024 waren zwei Abnehmer an das Netz angeschlossen. Das Netz weist eine Trassenlänge von 0,05 km auf.

5.6.8 Wärmeverbund 8 im Quartier Europastraße

Im Quartier Europastraße im OT Großschwarzenlohe betreibt die *OVE Objektversorgung mit rat. Energieeinsatz GmbH & Co. KG* ein mit Wasser betriebenes Wärmenetz, welches durch ein mit Erdgas betriebenes BHKW (installierte thermische Leistung 101 kW) mit Wärme versorgt wird. Zusätzlich gibt es einen Pufferspeicher. Zum Stand Juli 2024 waren 99 Abnehmer an das Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von 1,15 km auf. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 belief sich auf knapp 795.000 kWh.

5.6.9 Weitere Wärmeverbünde

Darüber hinaus gibt es im gesamten Gebiet der Kommune ein paar weitere kleinere Wärmeverbünde, die 2-4 Anschlussnehmer versorgen. Diese werden aufgrund des Datenschutzes und ihrer Größe nicht näher beschrieben.

5.7 Gasnetzinfrastruktur

Das in Wendelstein vorhandene Gasnetz wird von der *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH* betrieben. Insgesamt erstreckt sich dieses über eine Gesamtlänge von ca. 66,4 km (inkl. Hausanschlussleitungen). Es wurde 1987 in Betrieb genommen und seitdem sukzessive erweitert. Im Jahr 2023 wurden knapp 2.380 Anschlussnehmer in der Marktgemeinde mit Gas versorgt. [22]

Das Gasnetzversorgungsgebiet ist in Abbildung 11 zu erkennen.

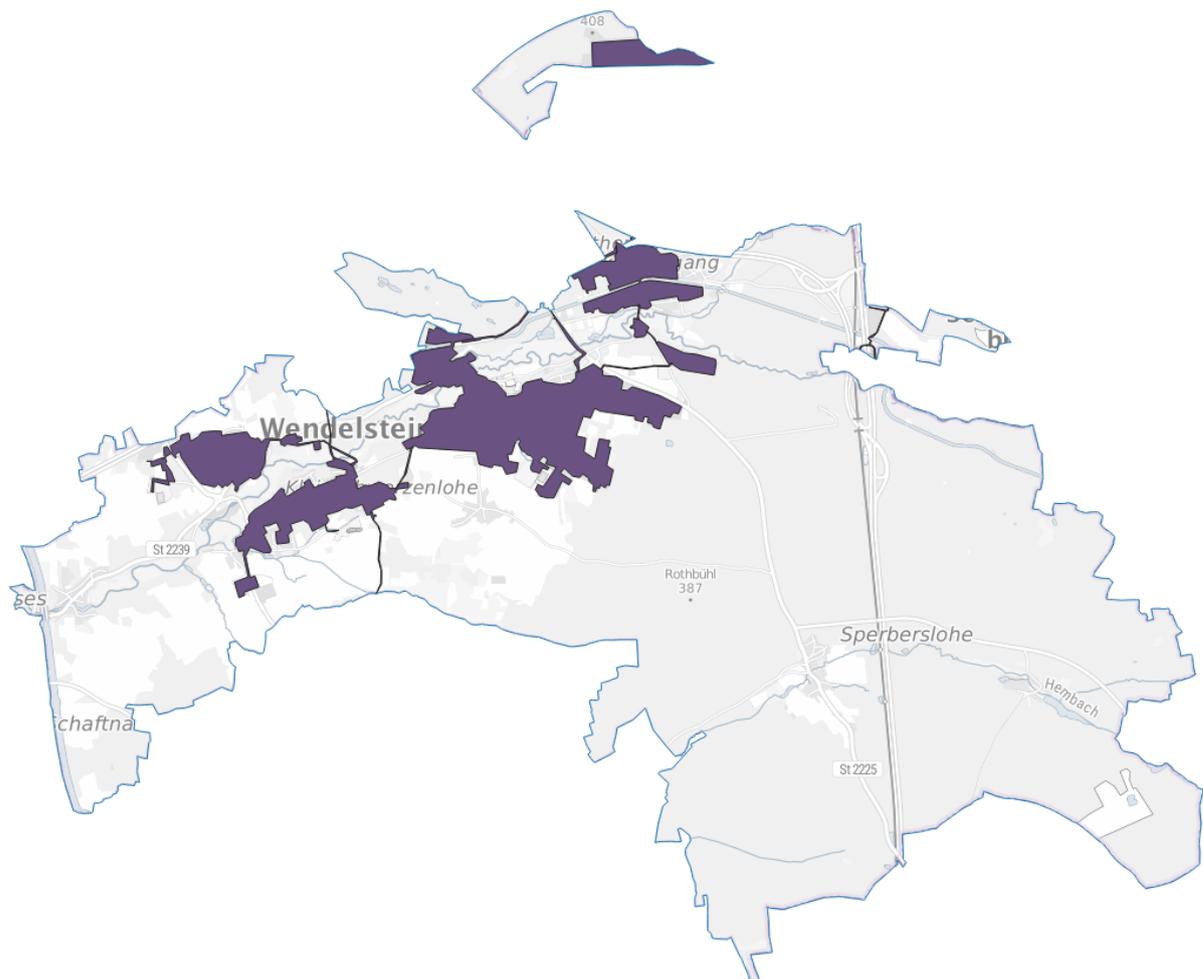


Abbildung 11: Gasnetzgebiete im Markt Wendelstein [4] [22]

Im IST-Zustand wird das Gasnetz vollständig mit reinem Erdgas betrieben. Im Folgenden wird dabei Erdgas analog zu der nach WPG definierten Gasnetzart „Methan“ verwendet.

Der gesamte Gasverbrauch belief sich basierend auf den Daten der *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH* im Jahr 2023 auf ca. 72,2 GWh, wobei es sich dabei überwiegend um Kunden mit geringem Gasverbrauch⁸ handelt [22]. Bezüglich der Gasverbräuche ist anzumerken, dass dabei keine Differenzierung zwischen Gasverbrauch zur Strom- oder Wär-

⁸ Sog. Kunden mit Standard-Lastprofil, die einen Gasverbrauch von weniger als 1,5 GWh/a haben.

meerzeugung möglich ist. Der Gasverbrauch zur Wärmeerzeugung kann somit nicht dem Gesamtgasverbrauch gleichgesetzt werden. Die Spitzenauslastung der Gasinfrastruktur ist von mehreren technischen Parametern im Zusammenspiel mit Abnahme, Temperaturverhalten und Gleichzeitigkeitsfaktoren abhängig und kann nicht pauschal benannt werden.

Der Einsatz von Flüssiggas erfolgt wenn dann dezentral, vgl. Abschnitt 5.5 Wärmeerzeugerstruktur.

5.8 Wasserstoffinfrastruktur

Dieser Abschnitt geht zunächst auf nationale und anschließend auf lokale Entwicklungen der Wasserstoffinfrastruktur und -nutzung ein.

5.8.1 Allgemeine und nationale Entwicklungen in der Wasserstoffinfrastruktur

Die Planungen für den Aufbau einer nationalen Wasserstoffindustrie sind zum Zeitpunkt der Bearbeitung auf unterschiedlichen Ebenen in Arbeit. Hierbei gibt es unterschiedliche Planungsansätze, im Weiteren wie folgt genannt:

1. **Top-Down-Ansatz:** Hierbei wird im Rahmen der Wärmeplanung untersucht, ob das betrachtete Planungsgebiet aktuell über ein Gasnetz verfügt und in der Nähe aktuell geplanter Gasnetze liegt, die zukünftig für ein Wasserstoff-Kernnetz umgestellt werden sollen.
Konkrete Planungen für eine mögliche Umstellung des regionalen Verteilnetzes werden mit dem jeweiligen Gasnetzbetreiber abgestimmt. Sollte es auf dieser Ebene noch keine nutzbaren Planungen geben, wird vereinfachend angenommen, dass im Betrachtungsgebiet bis zum Zieljahr 2040 keine Wasserstoffmengen über das Kernnetz zur Verfügung stehen werden.
2. **Bottom-Up-Ansatz:** Hierbei wird im Rahmen der Wärmeplanung untersucht, ob im zu betrachtenden Planungsgebiet Potenziale für den Aufbau eines Wasserstoffnetzes als Insellösung vorhanden sind. Grundlage hierfür ist i.d.R. ein vorhandenes Gasnetz sowie ausreichende Bedarfe an Prozesswärme von Großverbrauchern.

Wichtig: Die Wärmeplanung ist als iterativer Prozess zu verstehen (nach § 25 Abs. 1 WPG ist der Wärmeplan alle fünf Jahre fortzuschreiben). Daher kann es zukünftig zu abweichenden Ergebnissen kommen, falls weitere/konkrete Planungen vorliegen.

Nachfolgend ist in Abbildung 12 das am 22. Oktober 2024 genehmigte Wasserstoff-Kernnetz dargestellt, wie es im Jahr 2032 aussehen soll.



Abbildung 12: Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz im Jahr 2032 [23]

Gemäß einer Veröffentlichung der Bundesnetzagentur soll das Wasserstoff-Kernnetz im Jahr 2032 insgesamt eine Länge von ca. 9.040 km aufweisen. 60 % des Wasserstoff-Kernnetzes sollen aus existierenden Erdgasleitungen bestehen und 40 % der Leitungen sollen neu gebaut werden. Die geschätzten Investitionskosten dafür betragen 18,9 Milliarden Euro. [24]

5.8.2 Infrastrukturelle Rahmenbedingungen in Wendelstein für eine Wasserstoffnutzung

In Abbildung 13 ist ein Ausschnitt des Wasserstoff-Kernnetzes für Bayern mit der Lage des Marktes Wendelstein zu sehen. Dargestellt ist außerdem jeweils die Entfernung zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz bei Nürnberg.

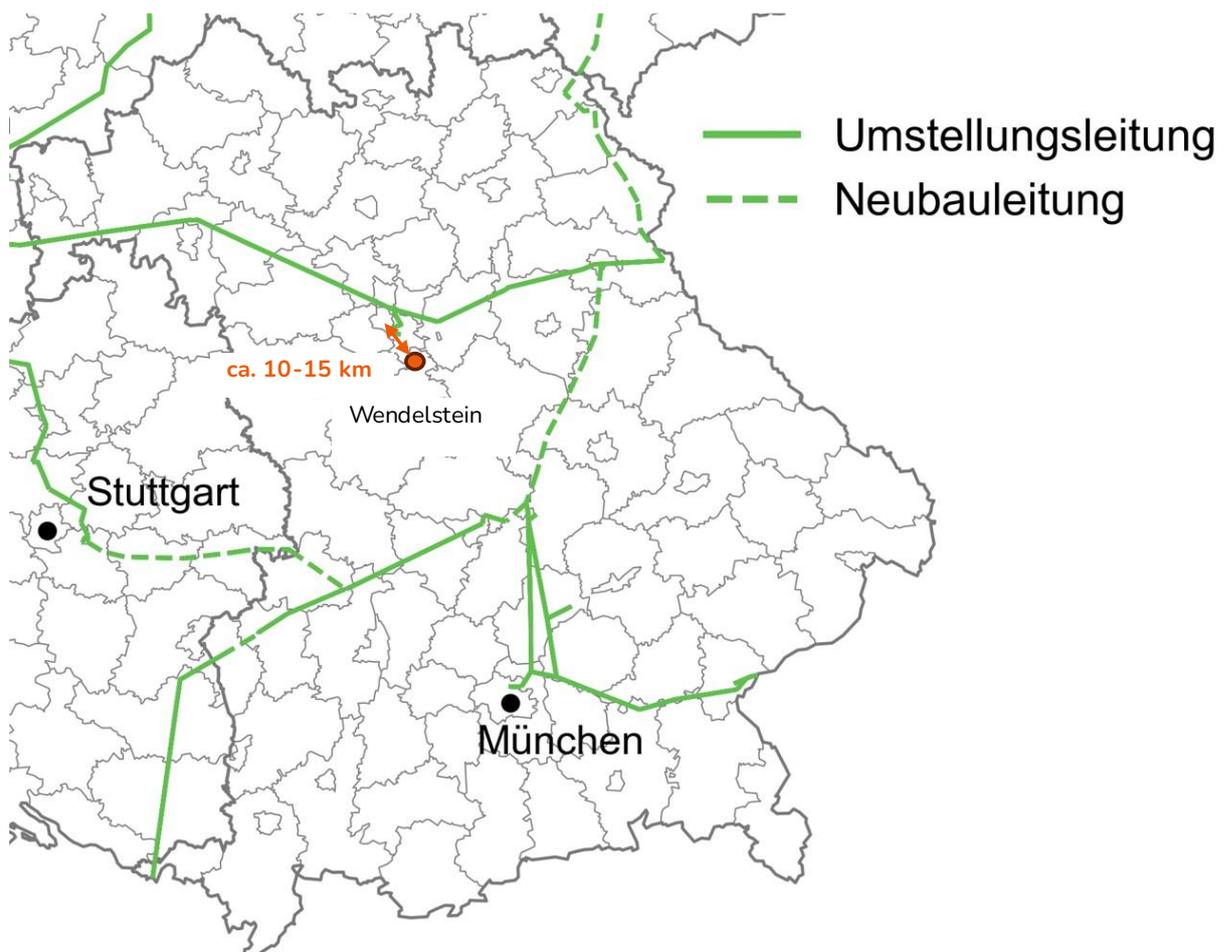


Abbildung 13: Ausschnitt Wasserstoff-Kernnetz in Bayern mit Lage Wendelsteins [20]

Die Entfernung der Marktgemeinde Wendelstein zum H₂-Netzabschnitt Nürnberg ist mit ca. 10-15 km gering.

Nach Aussagen der *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH* und der *N-Ergie Netz GmbH*, als vorgelagerten Netzbetreiber, wird es voraussichtlich zunächst nur im Wasserstoff-Kernnetz einen Wasserstoffanteil geben. Dieses geht zum aktuellen Planungsstand „nördlich und östlich am Netzgebiet der N-Ergie vorbei“ [25].

Ob und wann eine Versorgung mit Wasserstoff erfolgen kann, ist auf Seiten der vorgelagerten Gasnetzinfrastruktur aktuell nicht absehbar und frühestens in zehn Jahren denkbar. Hierbei liegt der Fokus v.a. auf der Versorgung von Ankerkunden aus den Sektoren Industrie und Gewerbe. Ob eine Versorgung von Endkunden, bzw. privaten Haushalten, mit Wasserstoff für Heizzwecke möglich sein wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt, ebenso wie die Versorgung von Wärmenetzen [25].

5.8.3 Die Nutzung von Wasserstoff zu Heizzwecken

Im Nachfolgenden wird eine grundsätzliche Einschätzung zur Nutzung von Wasserstoff zu Heizzwecken gegeben:

Die Nutzung von Wasserstoff für Zwecke der Wärmeversorgung wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Einerseits ermöglicht die Einspeisung von Wasserstoff in Gasnetze den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft aufgrund gesteigerter und skalierbarer Nachfrage. Andererseits sind die Energieverluste, die bei der Herstellung von Wasserstoff entstehen, gerade im Vergleich mit der hohen Effizienz von Wärmepumpenlösungen und zugleich knapper, aber dennoch steigender Versorgung mit grünem Strom, ein nicht zu unterschätzendes Hindernis.

Solange Wasserstoff nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, sollte der Einsatz in schwer zu dekarbonisierenden Industriezweigen priorisiert werden. Hierzu zählen u.a. die Mineralölwirtschaft, die Stahlherstellung und die Chemieindustrie.

In Ausnahmefällen kann bei ausreichender erneuerbarer Energieversorgung die Erzeugung grünen Wasserstoffs für Heizzwecke auf regionaler Ebene sinnvoll und wirtschaftlich sein. Voraussetzungen hierfür sind, dass eine ausreichende Menge an erneuerbarem Strom regelmäßig als Überschuss zur Verfügung steht und zugleich der Verkauf des Wasserstoffs aufgrund der Transportdistanz zu etwaigen Abnehmern nicht konkurrenzfähig ist. So könnte der Ausnutzungsgrad der erneuerbaren Energiequellen gesteigert werden, da die Leistung z.B.

von PV-Freiflächen- und bzw. oder Windkraftanlagen nicht mehr abgeregelt werden müsste. Hierbei ist zu beachten, dass sehr große Leistungen bis zur Wirtschaftlichkeit bereitstehen müssten (bei Photovoltaik mehrere Megawatt).

Für die Versorgung mit Wasserstoff ist zudem der Aufbau eines Transport- und Verteilnetzes notwendig. Dieses Hochdruck-Transportnetz wird gerade durch Bestrebungen auf nationaler wie auch auf EU-Ebene forciert. Die Umstellung der Niederdruck-Gasverteilnetze stellt hierbei die größere Herausforderung dar. Viele verschiedene Gasnetzbetreiber mit unterschiedlichen Vorstellungen hinsichtlich Weiterbetrieb und Umstellungsfahrplänen erschweren die Transformation. Mittelfristig wird die Anzahl der angeschlossenen Erdgaskunden sinken. Demgegenüber steht ein erhöhter Investitionsbedarf durch die Umstellung auf Wasserstoff. Die Folge sind steigende Netzentgelte neben ohnehin ungewissen Entwicklungen bezüglich der Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, schwer zu prognostizierenden Erdgaspreisen und damit verbundenen CO₂-Kosten.

Der zeitliche Horizont für die Umstellung auf Wasserstoff zeichnet sich derzeit auf das Jahr 2040 ab. Ab etwa 2030 werden größere Leitungsabschnitte des Transportnetzes umgestellt. Direkt angrenzende Verteilnetze werden so bereits etwas früher beliefert werden können. Daneben werden bis 2040 weitere Leitungen umgestellt oder neu gebaut. Vereinzelt werden auch Inselnetze mit dezentraler Wasserstoffherzeugung eine Lösung darstellen. Hierfür müssen jedoch entsprechende EE-Potenziale sowie H₂-Abnehmer vorliegen.

Hinweise:

- In bestimmten Verteilnetzen kann aufgrund der räumlichen Nähe zum geplanten H₂-Kernnetz kostengünstiger Wasserstoff zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen.
- Die Kosten für Wasserstoff können derzeit nicht seriös prognostiziert werden.
- Wasserstoff wird für die Transformation des Energiesystems (Heizen, Strom und Industrie) voraussichtlich auch importiert werden müssen.

5.8.4 Berücksichtigung von Wasserstoff im Wärmeplan des Marktes Wendelstein

Zur weiteren Bewertung der Verfügbarkeit des Energieträgers Wasserstoff wurde eine Bewertungsmatrix eingeführt, die folgende Punkte qualitativ bewertet:

- Abstand des Verteilnetzes zur Fernleitung
- Zeitraum der Verfügbarkeit einer Fernleitung
- Umrüstbarkeit des örtlichen Verteilnetzes
- Prozesswärme oder Prozessgaseinsatz vor Ort
- vorhandene Pläne für die lokale H₂-Erzeugung
- Bestehende H₂-Entwicklungsvorhaben (Reallabore, Hyland etc.)
- Zusätzliche EE-Potenziale > 30 MW installierte Leistung
- Wasserstoffpreis (falls vorhanden)
- H₂-Art (grau, blau, grün) zur THG-Minderung (falls vorhanden)

Auf Grundlage der Aussagen der *N-Ergie Netz GmbH* und der *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH*, wird vorerst kein Zielszenario in der Wärmeversorgung Wendelsteins berechnet, das Wasserstoff einschließt. Die zukünftige Fortschreibung des Wärmeplans kann ggf. zu anderen Ergebnissen führen.

5.9 Energie- und Treibhausgasbilanzierungen

Der folgende Abschnitt geht auf den Wärmebedarf des Marktes Wendelstein ein und wie dieser im IST-Zustand gedeckt wird. Darauf aufbauend lässt sich eine Treibhausgasbilanz erstellen. Darüber hinaus zeigt er den Anteil an EE an der Wärmeerzeugung auf, so wie den Anteil leitungsgebundener Wärme und die Struktur der dezentralen Wärmeerzeugung auf.

5.9.1 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch

Der gesamte Wärmebedarf des Marktes Wendelstein beruht sowohl auf erhobenen Daten aus Umfragen, als auch auf internen Hochrechnungen. Konkrete Verbräuche konnten dabei für folgende Verbrauchergruppen bzw. Gebäudearten erhoben werden:

- kommunale Liegenschaften
- Privathaushalte (vgl. Abschnitt 5.3)
- Industrie und Gewerbe (vgl. Abschnitt 5.9.2)

Für die verbleibenden Gebäude, zu denen kein tatsächlicher Verbrauchswert vorliegt, wurden anhand von Daten zum Gebäudebestand und 3D-Gebäudemodellen des *Level of Detail 2*

(LoD2)⁹ der Wärmebedarf über Berechnungsmodelle abgeschätzt, sodass der Betrachtung ein gebäudescharfes Wärmekataster zugrunde liegt. Konkret in Zahlen ausgedrückt beläuft sich der Wärmebedarf des Marktes Wendelstein auf 159,3 GWh/a¹⁰.

Zur weiteren Einordnung des Wärmebedarfs wird die Wärmedichte der definierten Quartiere in MWh/ha berechnet (siehe Abbildung 14). Die Grenzwerte für eine Erstabschätzung zur Wärmenetzeignung werden dabei dem *Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW)* entnommen [26]. Dabei ist zu erkennen, dass lediglich in den Quartieren Wendelstein Altort, Am Spielfeld / Richtgraben und Wolfgang-Borchert-Straße so hoch ist, dass ein wirtschaftlicher Betrieb konventioneller Wärmenetze im Bestand erwartet werden kann. Die meisten Quartiere in der Kommune weisen eine Wärmedichte auf, bei der ein wirtschaftlicher Einsatz von Wärmenetzen im Bestand nur zu erwarten ist, sofern es sich dabei um Niedertemperaturnetze handelt. In den Quartieren Gewerbegebiet Kleinschwarzenlohe, Erichmühle, Königshammer, Schafnacher Weg, Sorgwiesen, Raubersried, Tiefentalstraße West, Sperberslohe Süd, im Wendelsteiner Teil des GNFW und Dürrenhembach ist ein wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen nur in Neubaugebieten zu erwarten. Lediglich im Quartier Europastraße im Süden des Ortsteils Großschwarzenlohe ist kein technisches Potenzial für die Nutzung eines Wärmenetzes vorhanden – v.a. hier ist zu erwähnen, dass eine erste Einstufung der Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmedichte maßgeblich von Wärmebedarf und Fläche des Quartiers abhängig ist. Das bereits dort vorhandene Wärmenetz erstreckt sich allerdings über eine kleinere Fläche, weshalb diese erste Einschätzung nicht mit einer konkreten Wirtschaftlichkeitsberechnung verglichen werden kann.

⁹ Dabei werden bei oberirdischen Gebäuden Dachformen, Ausrichtung und Gebäudegrundriss gemäß amtlicher Liegenschaftskarte übernommen [4].

¹⁰ Niveau Nutzenergie für Heizzwecke (Raumwärme und Trinkwarmwasser).

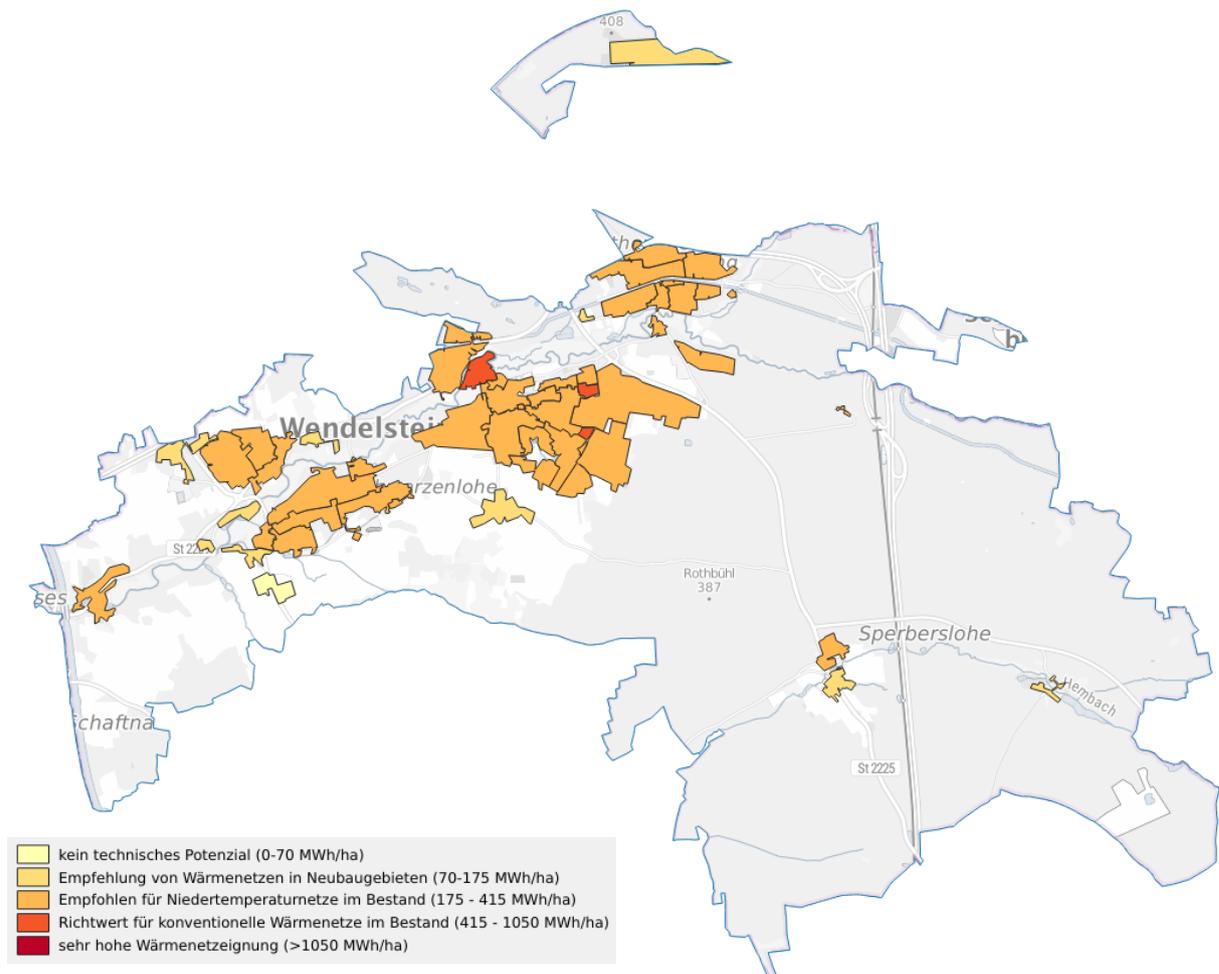


Abbildung 14: Quartiere nach Wärmedichte in MWh/ha [10]

Ein ähnliches Bild der Kommune entsteht, wenn der Wärmebedarf als sogenannte Heatmap betrachtet wird (vgl. Abbildung 15). Auch hier ist erkennbar, dass z.T. im Bereich der Altorte und entlang der Hauptstraßen, aber auch der o.g. Ortsteile mit dichter Bebauungsstruktur ein erhöhter Wärmebedarf in räumlich konzentrierter Form vorliegt.

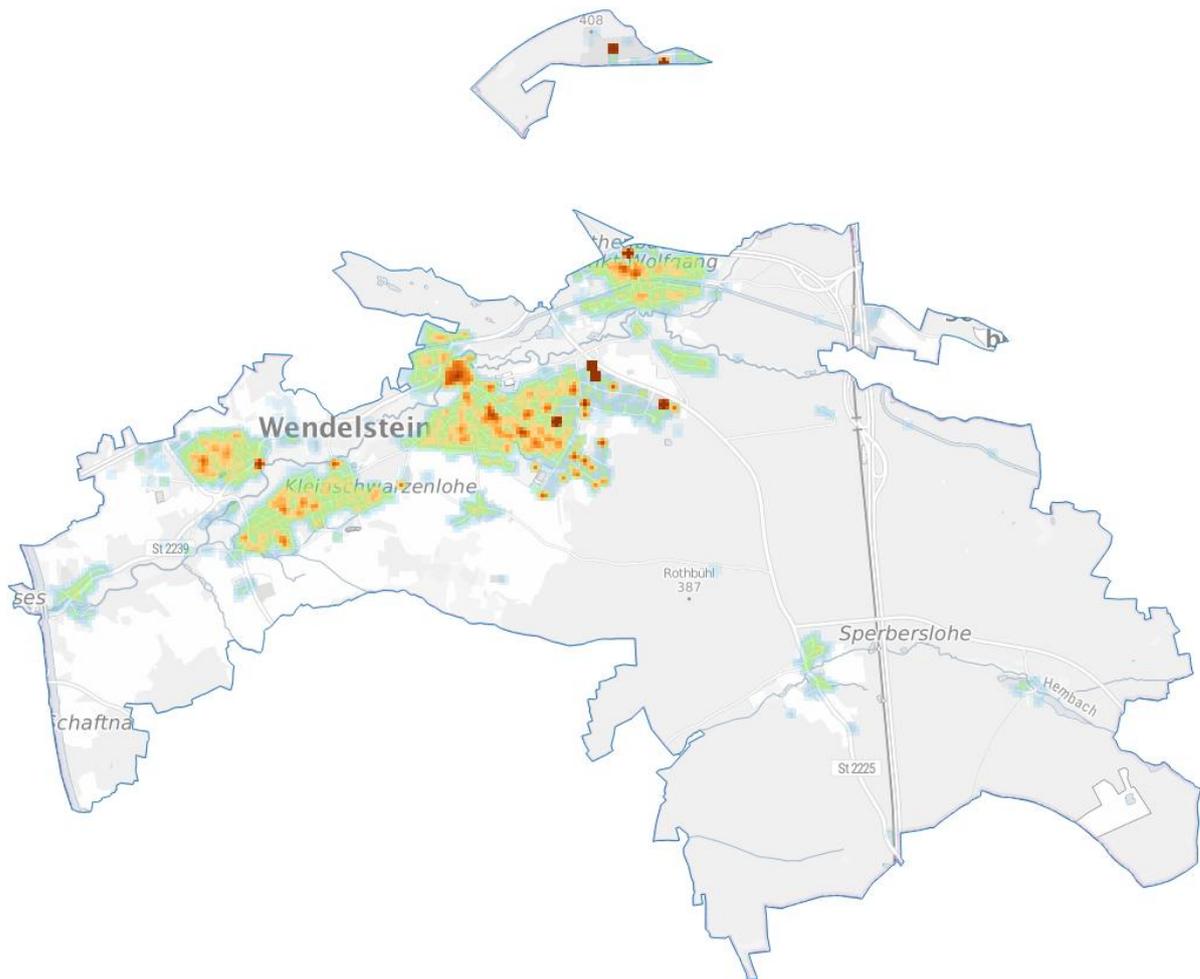


Abbildung 15: Heatmap Markt Wendelstein in Abhängigkeit des Wärmebedarfs [10]

5.9.2 Endenergieverbrauch für und Treibhausgasemissionen durch die Wärmeerzeugung

Der Gesamtendenergieverbrauch des Marktes Wendelstein im IST-Zustand beläuft sich auf ca. 188 GWh/a. Die Aufteilung auf verschiedene Energieträger zeigt Abbildung 16.

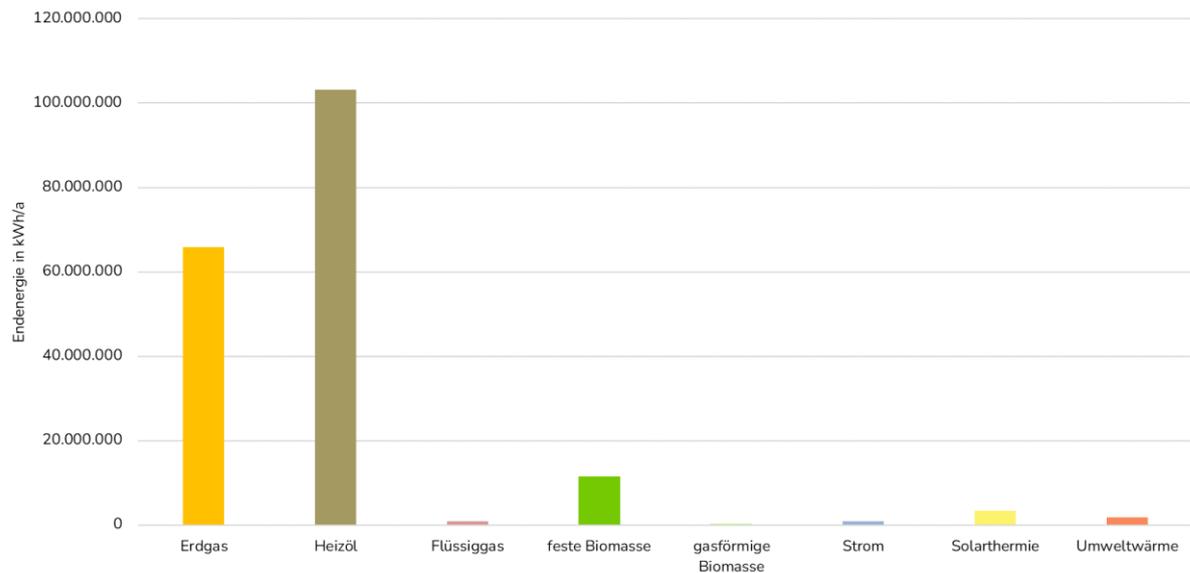


Abbildung 16: Aufteilung der Energieträger für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand

Daraus wird ersichtlich, dass ca. 55 % der Wärme mit dem Energieträger Heizöl und 35 % mit Erdgas bereitgestellt wird. Außerdem wird gut 6 % der Wärme aus fester Biomasse und 0,5 % aus Flüssiggas erzeugt. Die Anteile der Energieträger Strom und Umweltwärme belaufen sich auf jeweils 0,5 % und 1 %. Der Anteil der Solarthermie an der Wärmeerzeugung beläuft sich auf knapp 2 %. Damit erfolgt die Wärmeerzeugung gemessen an der Endenergie in Summe zu gut 90 % aus fossilen Quellen.

Anhand der benötigten Endenergie nach Energieträger wird die Treibhausgasbilanz erstellt, siehe Abbildung 17. Die hierfür angesetzten CO₂-Emissionsfaktoren sind der Anlage 9 des GEG [2] zu entnehmen. Zu sehen ist, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung mit einem Anteil von ca. 91 % fast ausschließlich auf die Energieträger Heizöl, Erd- und Flüssiggas zurückzuführen sind. In Summe handelt es sich dabei um 48,8 kt (Kilotonnen).

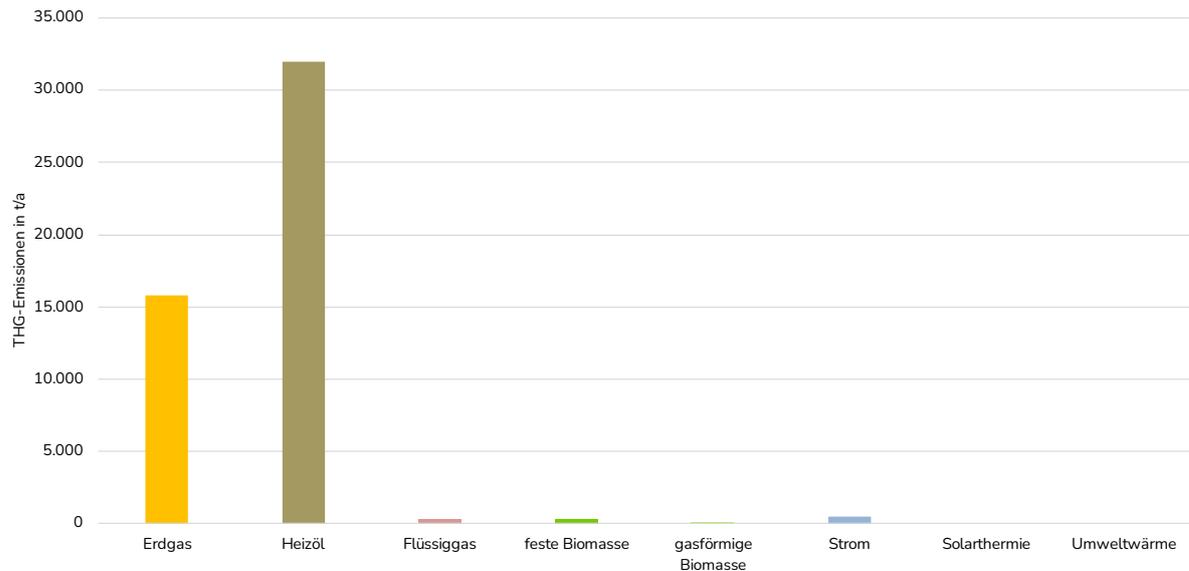


Abbildung 17: Aufteilung Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im IST-Zustand

Zusätzlich wird der Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung aufgeteilt nach Sektoren dargestellt, vgl. Abbildung 18. Der Großteil des Endenergieverbrauchs fällt im IST-Zustand mit 84 % im Sektor Wohngebäude an. Der Endenergieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie nimmt anteilig knapp 15 % ein. Der sonstige Endenergieverbrauch, der keinem der o.g. Sektoren zugeordnet werden kann, beträgt 1,4 %. Dabei handelt es sich um Wärmeverbräuche, die in Gebäuden anfallen, die aufgrund des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS®) keiner Gebäudeart zugeordnet werden können.

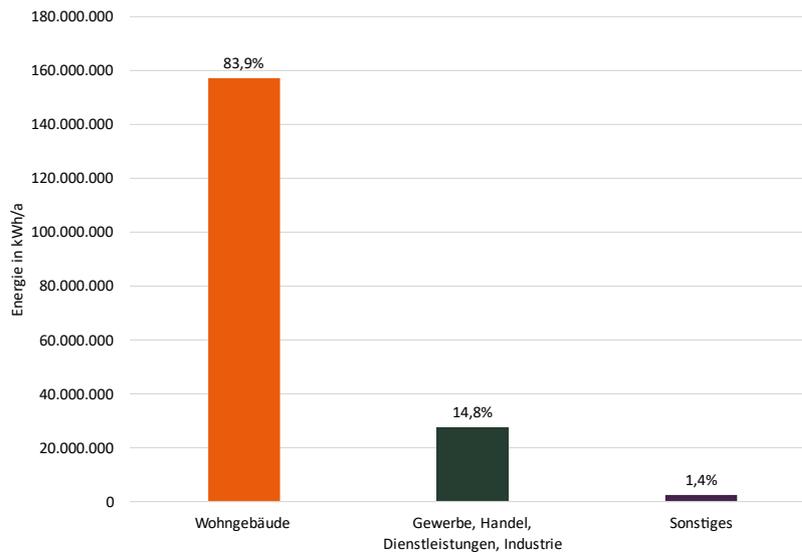


Abbildung 18: Aufteilung Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektoren

5.9.3 Anteil EE und unvermeidbarer Abwärme an der Wärmeerzeugung

Wie in Abbildung 19 ersichtlich, werden vom gesamten Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand 91 % über fossile Energieträger und rund 9 % aus erneuerbaren Energien erzeugt.

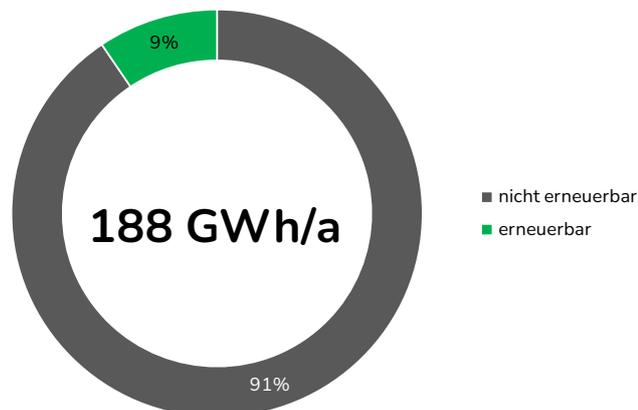


Abbildung 19: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtendenergiebedarf für Wärme

Der größte Anteil der erneuerbaren Energien entfällt dabei mit gut 6 % auf feste Biomasse. Der Anteil der über elektrische Heizungen bereitgestellte Wärme beträgt gut 0,3 %. Zur

Ermittlung des erneuerbaren Stromanteils wird der EE-Anteil an der bundesweiten Stromerzeugung des Jahres 2023 verwendet, welcher laut Bundesnetzagentur bei 55 % lag [27].

5.9.4 Anteil leitungsgebundener Wärme an der Wärmeerzeugung

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme von 4,4 % an der gesamten Wärmeerzeugung im aktuellen Bestand (siehe Abbildung 20) umfasst die acht Wärme- und Gebäudenetze, wie im Abschnitt 5.6 beschrieben.

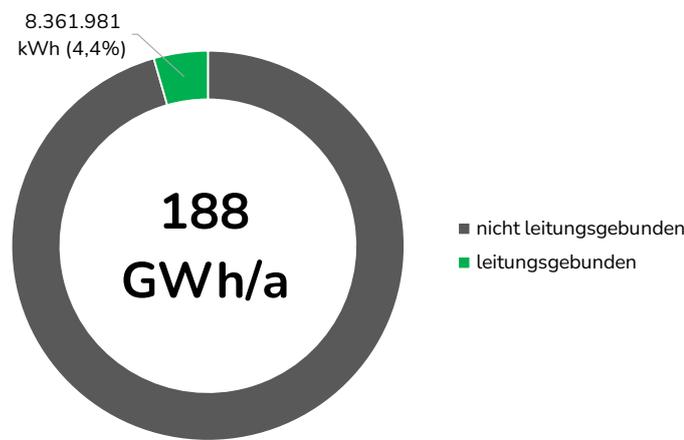


Abbildung 20: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

5.10 Wärmelinienichte und Wärmebelegungsichte

Als eines der wesentlichen Bewertungskriterien für die Wärmenetzeignung eines Straßenzuges bzw. eines gesamten Quartiers wird die sog. Wärmelinienichte definiert. Sie ist auch unter dem Begriff Wärmebelegungsichte (WBD) bekannt

Diese Größe gibt an, welche Wärmemenge pro Trassenmeter eines Wärmenetzes abgesetzt werden kann. Grundlage hierfür sind die in 5.2 definierten Initialquartiere, die die Kommune in kleinere Quartiere teilen, um ein differenzierteres Bild des beplanten Gebiets zu erhalten. Für die in einem Quartier vorhandenen Straßenzüge wird jeweils die Wärmebelegungsichte ermittelt, wobei dabei ein Zuschlag von jeweils 15 m pro Hausanschlussleitung mit inbegriffen ist.

Die Wärmelinien-dichte setzt den gesamten Wärmebedarf eines Straßenzuges in Relation zur Summe aus Länge der Straße und der Hausanschlussleitungen. Je höher die Wärmelinien-dichte in einem Quartier ist, desto wirtschaftlicher lässt sich ein Wärmenetz grundsätzlich darstellen. Allerdings haben auch eine Vielzahl anderer Faktoren Einfluss auf dessen Wirtschaftlichkeit.

Die eingeteilten Wärmelinien-dichteklassen in der Einheit kWh/(Trm*a) sind in Tabelle 1 beschrieben:

Tabelle 1: farbliche Kennzeichnung der verschiedenen Wärmelinien-dichten

Farbe	Klassen [kWh/(Trm*a)]
	0 - 500
	501 - 750
	751 - 1.000
	1.001 - 1.500
	1.501 - 2.000
	2.001 - 3.000
	> 3.000

Die Analyse der initialen Quartiere (vgl. Abschnitt 5.2) anhand der Wärmelinien-dichte zeigt die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse. Sie zeigt für jedes Quartier die dort bestehenden Wärmelinien-dichten und verteilt sie nach deren Häufigkeit. Anschließend gibt sie die durchschnittliche Wärmelinien-dichte für ein Quartier aus. Bspw. besteht das Quartier *Am Richterhaus* zu

- 10 % aus Wärmelinien-dichten zwischen 0-500 kWh/(m*a)
- 24 % aus Wärmelinien-dichten zwischen 501-750 kWh/(m*a)
- 67 % aus Wärmelinien-dichten zwischen 751-1.000 kWh/(m*a)

Die durchschnittliche Wärmelinien-dichte für das gesamte Quartier *Am Richterhaus* beläuft sich auf 826 kWh/(m*a).

Name des Quartiers	Klasseneinteilung der Wärmeliniendichte in kWh/(m*a)							Gesamt je Quartier in kWh/(m*a)
	0 - 500	501 - 750	751 - 1.000	1.001 - 1.500	1.501 - 2.000	2.001 - 3.000	> 3.000	
Am alten Bahnhof	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	1.158
Am Richterhaus	10%	24%	0%	67%	0%	0%	0%	826
Am Salzstadel	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	783
Am Spielfeld und Richtgraben	0%	43%	0%	57%	0%	0%	0%	961
Bier- und Sorger Weg	4%	12%	78%	6%	0%	0%	0%	837
Blumenviertel	0%	59%	18%	22%	0%	0%	0%	739
Dürrenhembach	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	672
Europastraße	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	214
Feuchter Straße	9%	23%	68%	0%	0%	0%	0%	772
Feuchter Straße Ost	12%	63%	25%	0%	0%	0%	0%	680
Föhrenstraße	0%	5%	92%	0%	3%	0%	0%	835
Gewerbegebiet Kleinschwarzenlohe	0%	23%	77%	0%	0%	0%	0%	626
Gewerbegebiet Nord	0%	0%	0%	0%	4%	2%	93%	3.784
Gewerbegebiet Röthenbach	0%	10%	14%	0%	0%	0%	76%	2.384
Gewerbepark Teilgebiet Wendelstein	2%	3%	0%	0%	10%	0%	86%	3.415
Großschwarzenlohe Altort	0%	3%	0%	97%	0%	0%	0%	1.122
Gugelhammer	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	2.743
Hopfenstraße und Zum Sportheim	22%	0%	78%	0%	0%	0%	0%	747
In der Gibitzen	20%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	486
In der Lach, Nibelungenstraße	1%	17%	50%	15%	17%	0%	0%	892
Kellerstraße und Am Felsenkeller	0%	63%	0%	37%	0%	0%	0%	880
Kellerstraße West	0%	0%	80%	20%	0%	0%	0%	971
Kleinschwarzenlohe Katzwanger Straße	0%	39%	38%	23%	0%	0%	0%	818
Kleinschwarzenlohe Rangastraße	3%	12%	5%	0%	80%	0%	0%	1.107
Kleinschwarzenlohe Zentrum	2%	27%	41%	30%	0%	0%	0%	812
Leerstetter Straße	10%	16%	55%	20%	0%	0%	0%	819
Leinschlag	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	691
Ligusterstraße und Mittelweg	0%	5%	55%	20%	0%	20%	0%	963
Musikerviertel	7%	16%	36%	15%	8%	0%	18%	1.012
Neuses	7%	37%	56%	0%	0%	0%	0%	728
Raubersried	0%	17%	34%	49%	0%	0%	0%	892
Raubersrieder Weg Ost	0%	15%	47%	30%	9%	0%	0%	823
Raubersrieder Weg West	0%	8%	73%	4%	15%	0%	0%	946
Richard-Wagner- und Joseph-Haydnstr.	5%	20%	32%	15%	28%	0%	0%	973
Röthenbach Altort	0%	10%	16%	75%	0%	0%	0%	1.062
Röthenbach Ost	2%	0%	66%	33%	0%	0%	0%	805
Röthenbacher Straße West	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	738
Schafnacher Weg	79%	21%	0%	0%	0%	0%	0%	501
Schul- und Tiefentalstraße	0%	18%	53%	7%	22%	0%	0%	996
Sorg	7%	0%	21%	8%	64%	0%	0%	1.032
Sorgwiesen	1%	0%	0%	99%	0%	0%	0%	1.211
Sperberslohe Nord	8%	3%	71%	18%	0%	0%	0%	738
Sperberslohe Süd	13%	47%	40%	0%	0%	0%	0%	746
Sperbersloher Straße	4%	8%	22%	66%	0%	0%	0%	1.186
Tiefentalstraße West	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	646
Wendelstein Altort	0%	4%	4%	14%	51%	28%	0%	1.514
Wendelstein Gewerbegebiete Süd	0%	0%	0%	0%	45%	7%	48%	1.975
Wendelstein Mitte	1%	22%	45%	33%	0%	0%	0%	900
Wendelstein West	1%	9%	42%	47%	0%	0%	0%	883
Wolfgang-Borchert-Straße	73%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	475

Tabelle 2: Einteilung der Quartiere in unterschiedliche Wärmeliniendichten

Anhand der Ergebnisse in Tabelle 2 erfolgt in einem späteren Schritt bei der Erstellung des Zielszenarios ein erster Ausschluss von Quartieren für mögliche Wärmenetzgebiete: dabei werden die Quartiere mit zu geringen Wärmeliniendichten als voraussichtliche Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung definiert, vgl. Abschnitt 7.2.2.

5.11 Schutzgebiete und Denkmäler

Die örtlichen Schutzgebiete und vorhandenen Denkmäler sind für die Bestands- und Potenzialanalyse von großer Bedeutung. Im Rahmen der Wärmeplanung lenken sie in unterschiedlichster Weise die Ausgestaltung der Wärmewendestrategie. Schutzgebiete und Denkmäler sind in jeder Kommune individuell vorhanden, weshalb sich jede Wärmeplanung damit individuell befassen muss. Hinsichtlich der Wärmenetzplanung können durch Schutzgebiete und Denkmäler Lösungsansätze erschwert oder verhindert werden, zugleich zeigen Schutzgebiete die Grenzen der umweltverträglichen Nutzung der regional vorkommenden Ressourcen auf.

Auf der anderen Seite ist im Rahmen einer Schutzgüterabwägung zu beachten, dass zum einen Erneuerbare Energien nach §2 Satz 1 des *Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien* (kurz *Erneuerbare-Energien-Gesetz* oder EEG) bzw. nach Art. 2 Abs. 5 Satz 2 *Bayerisches Klimaschutzgesetz* (BayKlimaG) und zum anderen Anlagen zur Erzeugung oder zum Transport von Wärme nach §1 Abs. 3 GEG im überragenden öffentlichen Interesse liegen [28] [29] [2].

5.11.1 Trinkwasserschutzgebiete

Trinkwasser ist ein wichtiges Schutzgut, weshalb Trinkwasserschutzgebiete in der Wärmeplanung besonderer Beachtung bedürfen. Neben der grundsätzlich ausgeschlossenen Nutzung von geothermischen Potenzialen ist auch die Nutzung anderer erneuerbarer Energiequellen innerhalb der Trinkwasserschutzgebiete je nach Schutzzone erschwert.

Der *Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.* (DVGW) gibt an, dass die „Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten im konkreten Einzelfall zu dem Ergebnis kommen [kann], dass die mit einem Vorhaben verbundenen Risiken aufgrund der örtlichen Begebenheiten, der besonderen Ausführung oder des besonderen Betriebsreglements sicher beherrscht werden können und somit eine Befreiung von Verboten im Grundsatz möglich ist.“ [30]

Wie in Abbildung 21 ersichtlich, gibt es auf dem kommunalen Gebiet des Marktes Wendelstein mehrere Trinkwasserschutzgebiete [31].

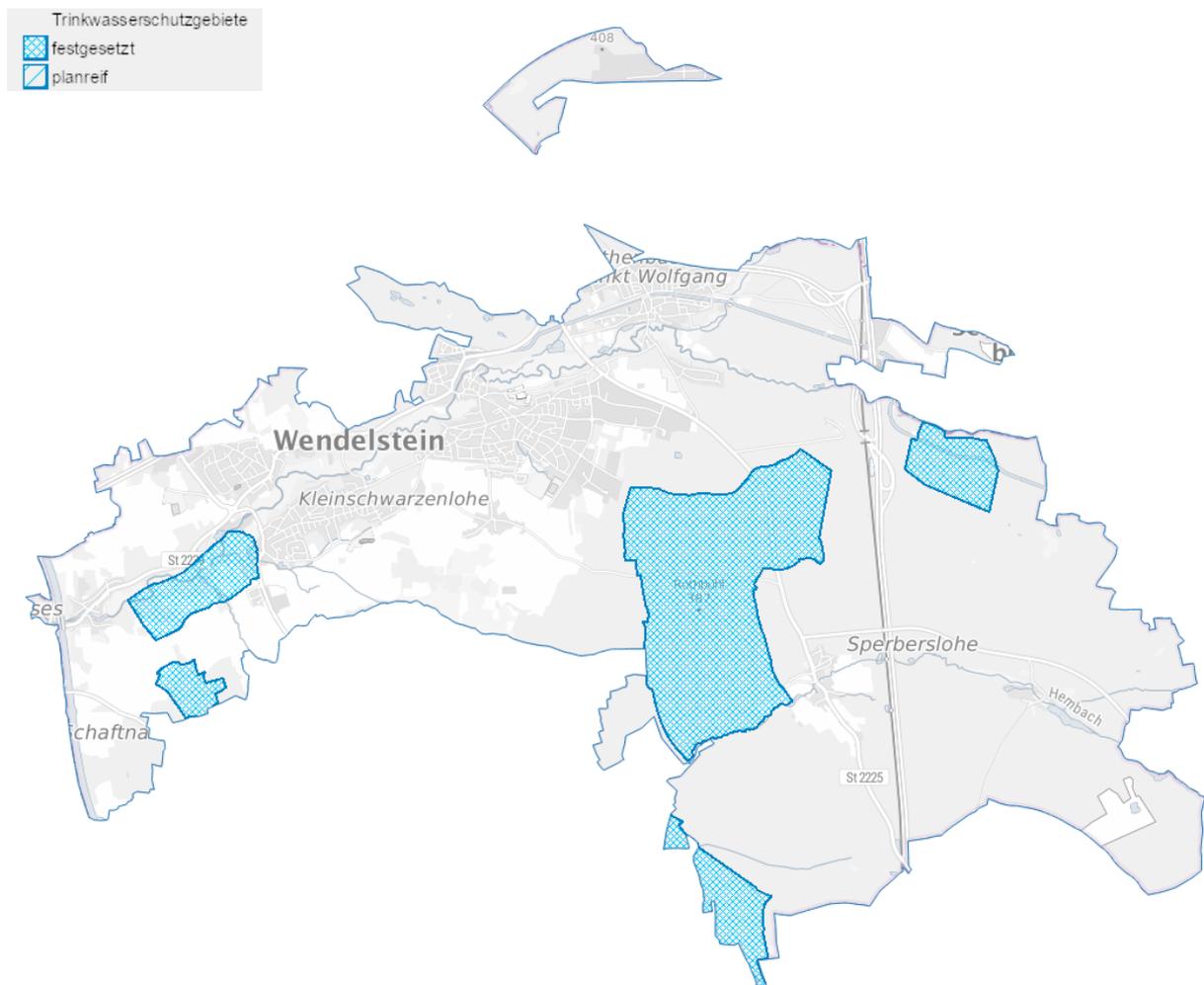


Abbildung 21: Trinkwasserschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]

Nach einer kommunalen Wärmeplanung sollte im Falle einer Umsetzung von Wärmenetzprojekten deshalb eingehend geprüft werden, ob Schutzgebiete, insbesondere bei nicht ausreichend sichergestellter Energieversorgung im Gemeindegebiet, durch Berücksichtigung bestimmter Vorgaben dennoch energietechnisch erschlossen werden können.

5.11.2 Biosphärenreservate

Auf dem kommunalen Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine Biosphärenreservate [32].

5.11.3 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten das Schutzgebiet-Netzwerk *Natura 2000* [33]. Die Umsetzung von Bauvorhaben ist in FFH-Gebieten erschwert. Nicht nur die Gebiete selbst stehen unter besonderem Schutz. Wird eine im FFH-Gebiet unter Schutz stehende Art durch Bauvorhaben oder anderes menschliches Wirken auch außerhalb des Gebietsumrisses beeinträchtigt, ist eine Realisierung nahezu unmöglich. Anders als bei üblichen Kompensationsmaßnahmen muss im Falle einer Realisierung des beeinträchtigenden Vorhabens der Erfolg der Ausgleichsmaßnahme erwiesenermaßen erbracht und vor dem Eingriff in das Schutzgebiet wirksam sein. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass FFH-Gebiete möglichst von Maßnahmen der Wärmewendestrategie freizuhalten sind. Nur wenn das geplante Vorhaben keine räumlichen Alternativen besitzt, kann bei entsprechender Kompensation eine Umsetzung genehmigungsfähig sein. In nachfolgender Abbildung 22 sind die FFH-Gebiete für das kommunale Gebiet des Marktes Wendelstein dargestellt.

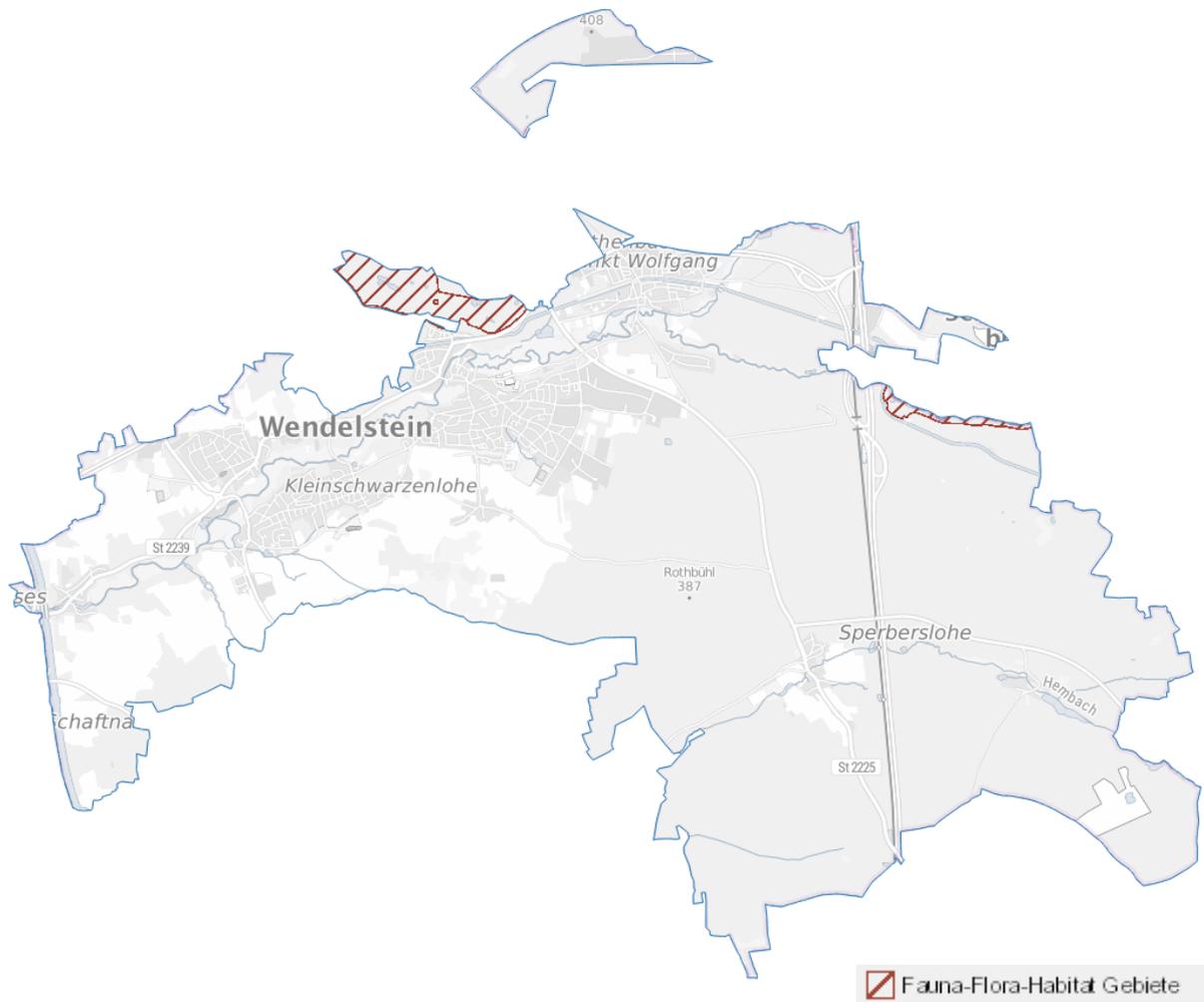


Abbildung 22: FFH-Gebiete im Markt Wendelstein [34] [35]

5.11.4 Landschaftsschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete dienen dem Schutz von Natur und Landschaft und haben den Zweck, den Naturhaushalt wiederherzustellen, zu erhalten oder zu entwickeln. Sie unterscheiden sich von den Naturschutzgebieten insofern, dass Landschaftsschutzgebiete zumeist großflächiger sind und damit geringere Nutzungsaufgaben einhergehen, welche eher die Landschaftsbilderhaltung zum Ziel haben. [36]

Da die kommunale Wärmeplanung nicht zwingend einen unmittelbaren Einfluss auf das Landschaftsbild hat, ist von keiner maßgeblichen Beeinträchtigung der Wärmewendestrategie

gie durch Landschaftsschutzgebiete auszugehen. Die Erschließung erneuerbarer Energieresourcen, insbesondere die Windenergienutzung, beeinflusst das Landschaftsbild jedoch. Aus diesem Grund sind vor Ort bestehende Landschaftsschutzgebiete im Rahmen der Potenzialanalyse zu berücksichtigen.

In Abbildung 23 sind die Landschaftsschutzgebiete für das Gebiet des Marktes Wendelstein dargestellt.

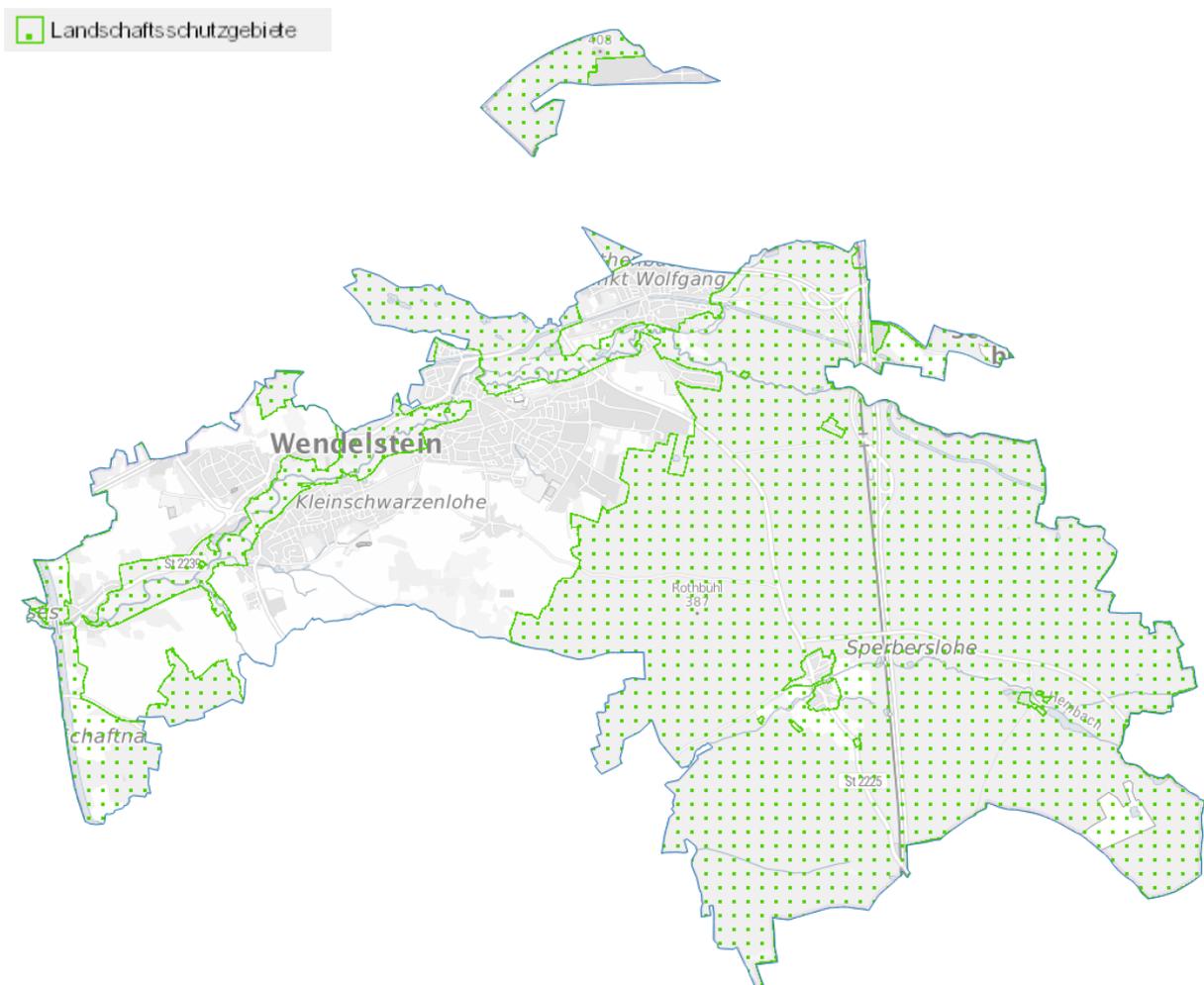


Abbildung 23: Landschaftsschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]

5.11.5 Nationalparke

Auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine Nationalparke [32].

5.11.6 Naturparke

Auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine Naturparks [32].

5.11.7 Vogelschutzgebiete

Vogelschutzgebiete bilden zusammen mit den FFH-Gebieten das Schutzgebiet-Netzwerk *Natura 2000* [33]. Analog zu FFH-Gebieten ist der Eingriff in Vogelschutzgebiete ebenfalls unzulässig. Projekte müssen vor der Zulassung und Durchführung eingehend auf die Verträglichkeit mit den Schutzzwecken des Schutzgebiets überprüft werden. Im Allgemeinen gilt, dass zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses oder ein Defizit zumutbarer Alternativen zum Eingriff in das Schutzgebiet gegeben sein müssen, um überhaupt ein Genehmigungsverfahren anzustreben [37].

In Abbildung 24 sind die Vogelschutzgebiete für das Gebiet des Marktes Wendelstein dargestellt.

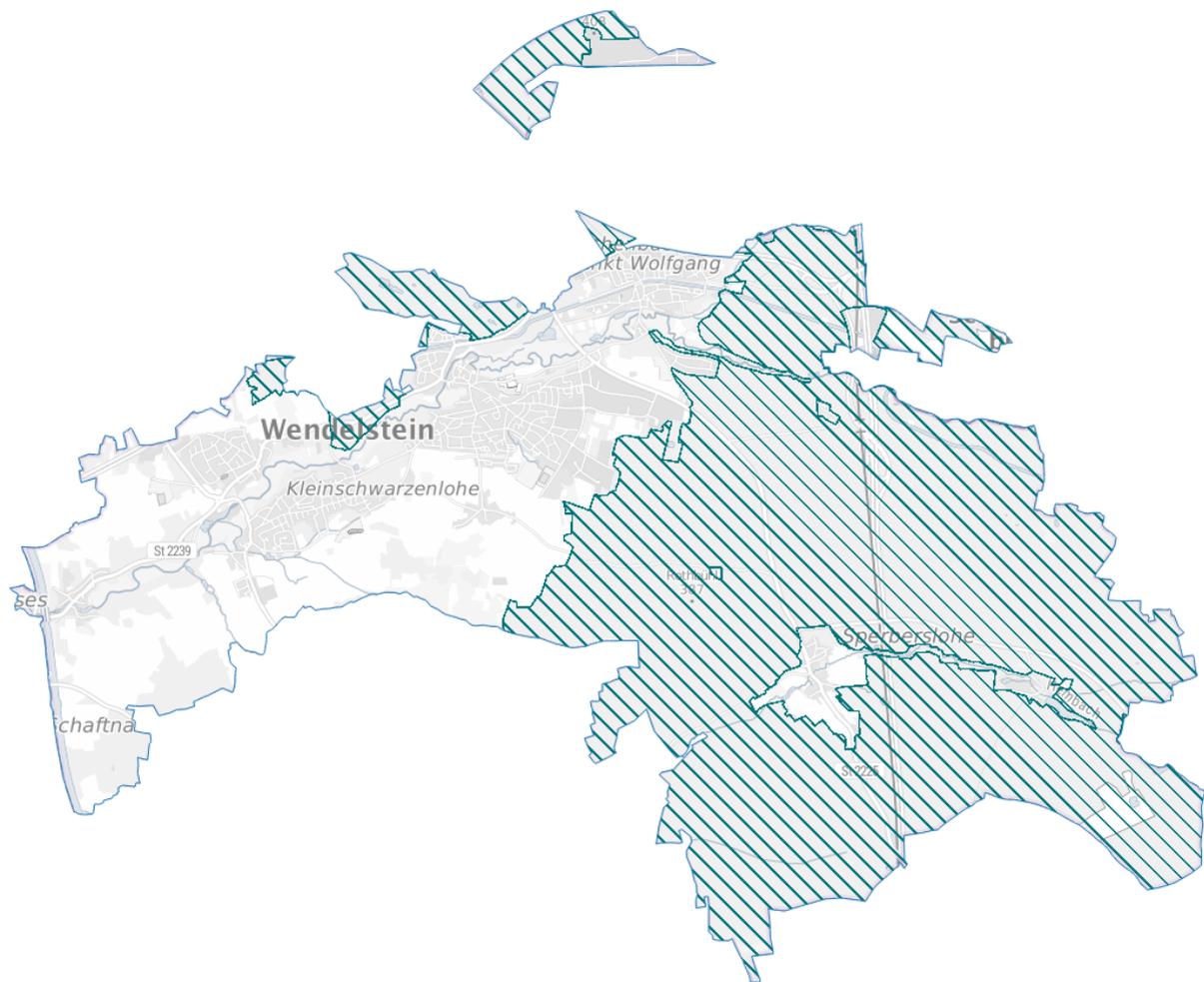


Abbildung 24: Vogelschutzgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]

5.11.8 Biotope

Gesetzlich geschützte Biotope unterliegen dem Schutz des *Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege* (BNatSchG) (vgl. § 30 Abs. (5) und (6) BNatSchG) und genießen dabei eine gleichwertige Schutzqualität wie Naturschutzgebiete [38]. Im Zuge dessen ist die Beeinträchtigung dieses Schutzgebiets unzulässig, vgl. §23 BNatschG [37], und entsprechende Einschränkungen bei der Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen sind zu berücksichtigen. Für die Wärmeplanung sind diese Gebietsumgriffe daher zunächst auszuschließen. Im Einzelfall kann eine Maßnahme unter Umständen trotz des Schutzbedürfnisses genehmigungsfähig sein, daher ist dies bei fehlenden Alternativen zu beachten. In nachfolgender Abbildung 25 sind die Biotope für das Gebiet des Marktes Wendelstein dargestellt.

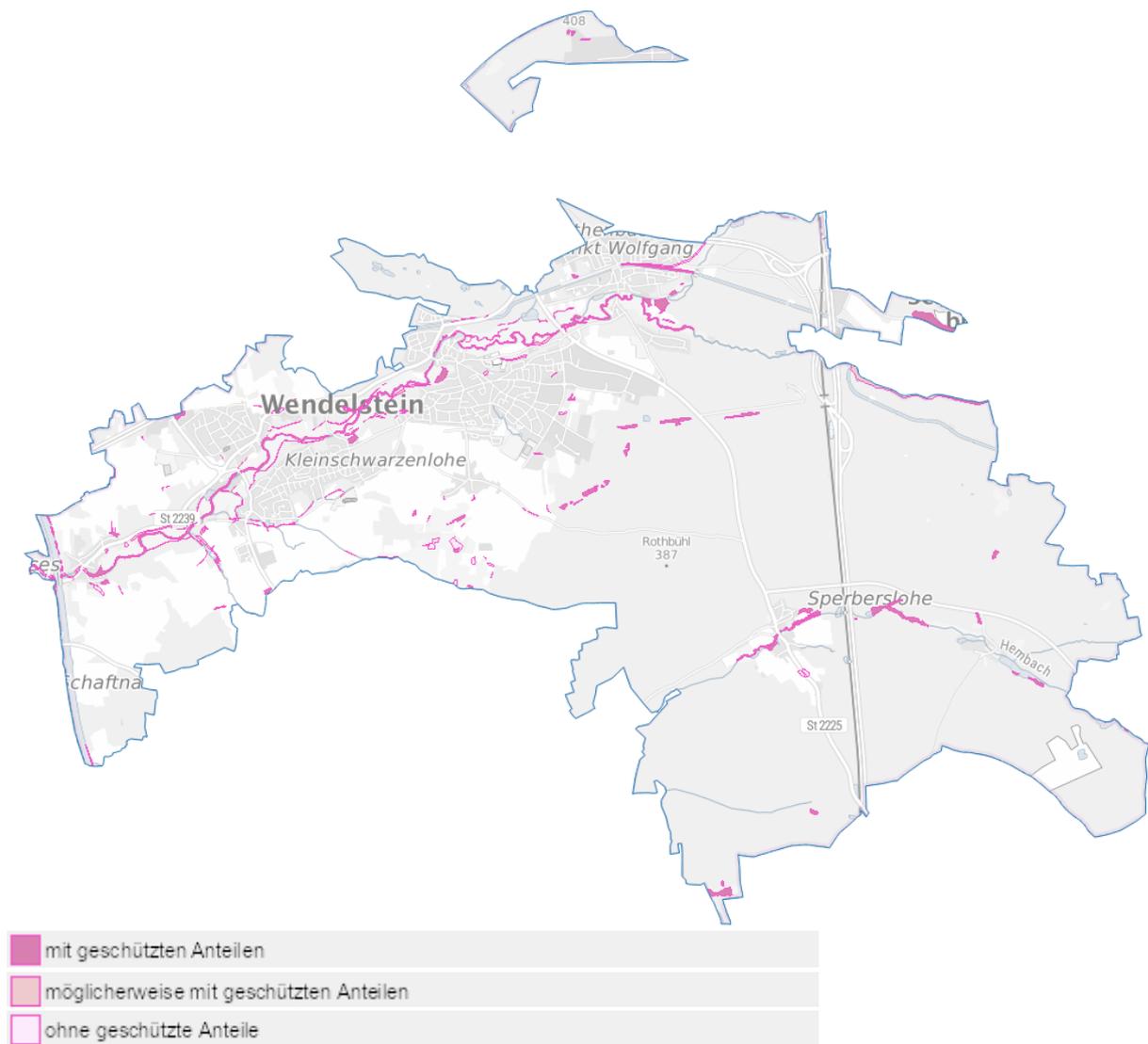


Abbildung 25: Biotopie auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein [10] [32]

5.11.9 Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete

Auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiete [32].

5.11.10 Bodendenkmäler

Bodendenkmäler können großflächig und weiträumig verstreut vorliegen. Sie sind bereits früh während der kommunalen Wärmeplanung aufgrund der von ihnen ausgehenden Projektrisiken zu berücksichtigen. Teilweise können Fundorte von archäologischen Gegenständen massive Verzögerungen im Bauablauf verursachen, weshalb die betroffenen Bereiche im

Rahmen der Wärmeplanung möglichst unberücksichtigt bleiben sollten. Nur im Falle fehlender Alternativen ist die Planung der als Bodendenkmal belegten Gebiete zu erwägen. Es ist daher von großer Bedeutung, über die genaue Verortung der Bodendenkmäler Kenntnis zu besitzen, bevor die Planungen zur Wärmewendestrategie beginnen. Der wichtigste Anhaltspunkt ist hierfür der *Bayerische Denkmal-Atlas*. In nachfolgender Abbildung 26 sind die Bodendenkmäler für das Gebiet des Marktes Wendelstein dargestellt.

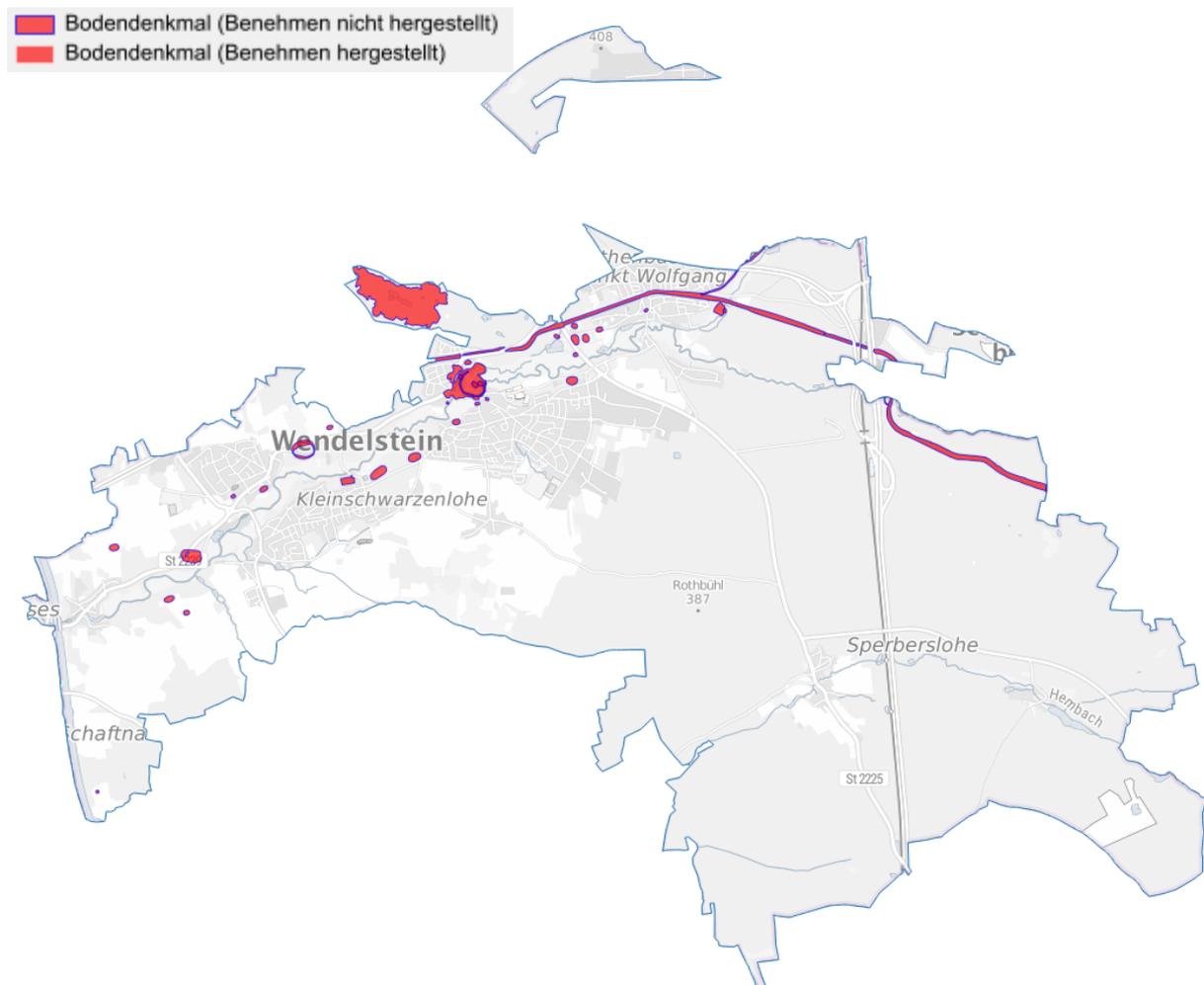


Abbildung 26: Bodendenkmäler im Markt Wendelstein [10] [32]

5.11.11 Baudenkmäler

Auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es 141 Baudenkmäler [39], die aber aufgrund ihres Umfangs nicht einzeln aufgeführt werden. Der wichtigste Anhaltspunkt ist auch hierfür der *Bayerische Denkmal-Atlas* und die *Bayerische Denkmalliste*. Baudenkmäler, v.a. wenn es

sich dabei um beheizte Gebäude handelt, können u.U. aufgrund des Denkmalschutzes geringe Energieeinsparpotenziale haben, was wiederum Einfluss auf die Wärmebedarfsentwicklung der gesamten Kommune Einfluss haben kann. Da es sich aber im Markt Wendelstein um vergleichsweise wenige Gebäude handelt, wird deren tatsächlicher Einfluss darauf als vernachlässigbar eingeschätzt.

5.11.12 Heilquellenschutzgebiete

Auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine Heilquellenschutzgebiete [32].

5.11.13 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete

Überschwemmungsgebiete haben für die kommunale Wärmeplanung einen untergeordneten Leitungseffekt. Einerseits können solche Gebiete großflächige Bereiche einer Kommune überspannen, weswegen die Gebiete nicht von Beginn an ausgeschlossen werden sollten. Andererseits ist jedoch zu beachten, dass die Versorgungssicherheit in Hochwasserperioden durch die Errichtung relevanter Anlagen der Wärmeversorgung in Überschwemmungsgebieten gefährdet werden kann. Rechtlich gesehen gilt ein grundsätzliches Bauverbot in Überschwemmungsgebieten (vgl. § 78 Abs. 4 WHG [40]), praktisch sind die wesentlichen Anlagen, die für die kommunale Wärmeversorgung errichtet werden müssen, durch die Ausnahmen in § 78 Abs. 5 WHG im Einzelfall genehmigungsfähig.

Da Grundwasser- und vor allem Flusswasserwärmepumpen aufgrund ihrer Art der Wärmequelle häufig in Überschwemmungsgebieten liegen können, werden Überschwemmungsgebiete in der Wärmeplanung gesondert betrachtet. In nachfolgender Abbildung 27 sind die Überschwemmungsgebiete im Markt Wendelstein dargestellt.



Abbildung 27: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Markt Wendelstein [10] [32]

5.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse

Der Markt Wendelstein befindet sich im Regierungsbezirk Mittelfranken südlich von Nürnberg. Die Kommune verfügt über ein Gasnetz, sowie acht Wärme- und Gebäudenetze, die zum Großteil von den ortsansässigen *Gemeindewerke Wendelstein* betrieben werden.

Im Markt Wendelstein befinden sich ca. 13.500 Gebäude, wovon ca. 35 % Wohngebäude sind. Diese Objekte verteilen sich auf insg. 13 Ortsteile. Der Wärmebedarf in Form von Nutzenergie für alle beheizten Objekte beläuft sich auf 159,3 GWh/a, Dieser Bedarf wird durch einen Endenergieeinsatz von 188 GWh/a gedeckt, wobei Heizöl (55 %) und Erdgas (35 %) die am meisten genutzten Energieträger darstellen. Darüber hinaus werden auch feste und gasförmige Biomasse, Flüssiggas, Solarthermie und Umweltwärme für die Wärmeerzeugung

eingesetzt. Der Anteil der EE an der Wärmeerzeugung liegt bei 9 % und im Rahmen der Wärmeerzeugung werden insgesamt jährlich 48,8 kt an Treibhausgasen emittiert.

Eine Befragung der Gebäudeeigentümer, bei der 46 % aller Angeschriebenen teilgenommen hatten, ergab, dass 44 % der Antwortenden grundsätzlich Interesse an einem Wärmenetzanschluss haben, v.a. weil die Heizungsanlage älter als 20 Jahre ist. 25 % haben kein Interesse daran – v.a. weil die Heizungsanlage bereits erneuert wurde.

Für die weitere Bearbeitung der Wärmeplanung wurde das gesamte kommunale Gebiet in mehrere Teilgebiete unterteilt. Dabei entstanden 53 Quartiere, die hinsichtlich ihrer Wärmenetzplanung im weiteren Verlauf untersucht werden.

6 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt auf, welche Möglichkeiten in Wendelstein bestehen, erneuerbare Energien und Abwärme für die Wärmeversorgung zu nutzen. Darüber hinaus beleuchtet sie Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen, um den Wärmebedarf innerhalb der Kommune zu senken. Eine Übersicht des Potenzialbegriffs bietet die nachfolgende Abbildung 28.

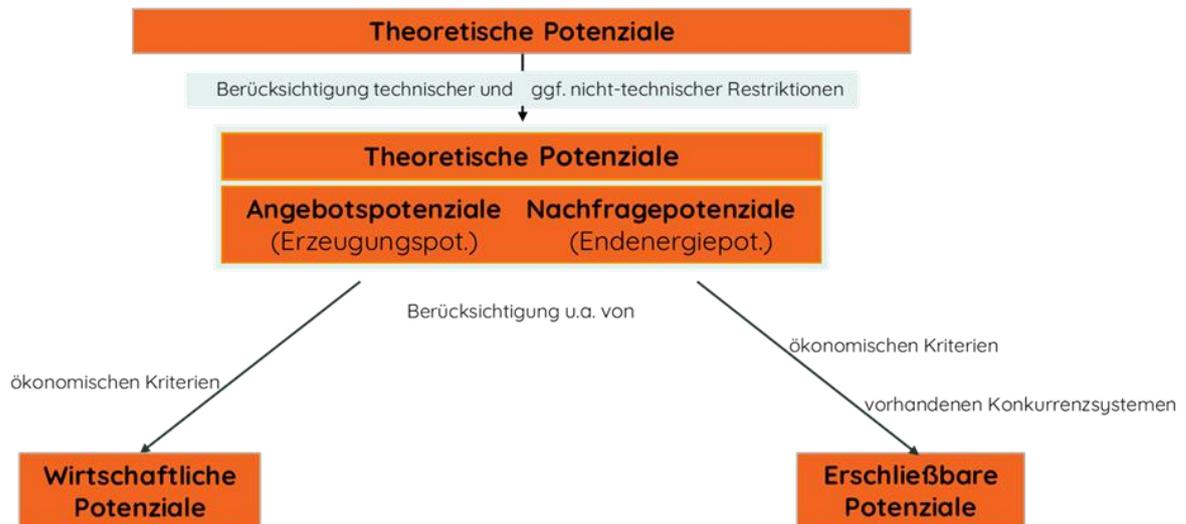


Abbildung 28: Schema des Begriffs „Potenzial“ aus energetischer Sicht

Nachfolgend werden die einzelnen Potenzialbegriffe kurz erläutert.

Das theoretische Potenzial: Das theoretische Potenzial ist „das in einer gegebenen Region innerhalb eines bestimmten Zeitraumes theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot“ [41, p. 12]. Es beschreibt das maximale Angebot, das für die Wärmeerzeugung zur Verfügung steht. Aufgrund von technischen, ökologischen oder sozialen Restriktionen, kann es in Realität nie gänzlich genutzt werden.

Das technische Potenzial: Das technische Potenzial stellt den „zeit- und ortsabhängigen primär aus technischer Sicht möglichen Beitrag (...) zur Deckung der Energienachfrage“ [41, p. 12] dar. Das bedeutet, dass bspw. technische, aber auch regulatorische Rahmenbedingungen das theoretische Potenzial eingrenzen. Das technische Potenzial ist daher (meistens) geringer ist, als das theoretische.

Das wirtschaftliche Potenzial: Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung verschiedener Rahmenbedingungen wirtschaftlich genutzt werden kann. Diese Rahmenbedingungen können sehr unterschiedlich sein und sind von den jeweiligen unternehmerischen Vorstellungen abhängig [41, p. 13].

Das erschließbare Potenzial: Unter dem erschließbaren Potenzial versteht sich der Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der aufgrund verschiedener, weiterer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden kann. Einschränkend können dabei z.B. soziale und ökologische Rahmenbedingungen sein.

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung für den Markt Wendelstein werden theoretische Potenziale ermittelt, da die Wärmeplanung eine Bearbeitungstiefe mit sich bringt, bei der nicht alle technischen, wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Rahmenbedingungen bekannt sind. Diese wären bei Bedarf in weiterführenden Untersuchungen und Planungen zu erheben und berücksichtigen.

6.1 Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen

Zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs wird ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. Für Wohngebäude wird die Berechnung mit der Maßgabe einer ambitionierten Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 2 % pro Jahr durchgeführt. Dieser Wert wird als notwendig erachtet, um die Klimaziele im Jahr 2030 zu erreichen [42]. Im Mittel soll in diesem Szenario durch Einsparmaßnahmen ein spezifischer Wärmeverbrauch von rund 100 kWh/(m²*a) erreicht werden.

Bis zum Jahr 2045 wird in Wendelstein somit eine Reduktion des Wärmebedarfs¹¹ von 159,3 GWh/a um 19 % auf gut 129,3 GWh/a erreicht, was einer Einsparung von ca. 30 GWh gegenüber dem Jahr 2023 entspricht. Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanie-

¹¹ Niveau Nutzenergie

rungstiefe liegen über dem Bundesdurchschnitt, können jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden. Im Bundesdurchschnitt lag die Sanierungsrate für das Jahr 2023 bei 0,70 % [42].

6.2 Potenzial aus Erneuerbaren Energien

In diesem Abschnitt werden Potenziale zur Wärmeerzeugung mittels EE dargestellt. Es werden sämtliche Potenziale wie Solarthermie, verschiedene Formen von Umweltwärme, Biomasse, sowie Stromerzeugung aus EE zur Nutzung für den Betrieb von Wärmepumpen untersucht.

6.2.1 Solarthermie

Für die Warmwasserbereitung besteht laut *EnergieAtlas Bayern* ein theoretisches Potenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen in Höhe von 14.839 MWh/a [43]. Da aber auf Dachflächen auch Photovoltaik (PV)-Anlagen errichtet werden können, steht dieses Potenzial in Teilen oder gänzlich in Konkurrenz zum PV-Potenzial auf Dachflächen (Stromerzeugung 80.801 MWh/a, siehe auch Kapitel 6.2.4.1).

6.2.2 Umweltwärme

Ein zentraler Baustein hin zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung in Wendelstein ist die Erschließung von Umweltwärmequellen. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden insgesamt fünf Arten von Umweltwärmequellen geprüft: Umgebungsluft, oberflächennahe Erdwärme, tiefe Erdwärme, Grundwasser und Oberflächengewässer. Eine Ersteinschätzung zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie und Grundwasser erfolgt mit Hilfe des *Umweltatlas Bayern*. Die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von Umweltwärmequellen sind in den Kapiteln 6.2.2.1 bis 6.2.2.3 dargestellt. Dabei wird auf geeignete Wärmepumpentechnologien eingegangen, die zur Nutzbarmachung dieses Potenzials erforderlich wären. Sofern Wärmepumpen zum Einsatz kommen, ist neben der thermischen Leistung auch die erforderliche elektrische Leistung zu beachten. Ein limitierender Faktor kann nämlich das Stromnetz sein, das unter Umständen nicht für die benötigte elektrische Leistung einer Wärmepumpe ausgelegt ist. Dem kann jedoch grundsätzlich durch netzverstärkende Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden.

6.2.2.1 Umgebungsluft

Geothermische Potenziale sind hinsichtlich ihrer zeitlichen Verfügbarkeit besonders attraktiv, wenngleich die geografische Verfügbarkeit komplexer ist. Im Idealfall stehen für die direkte Wärmeerzeugung Temperaturen von mindestens 60 °C, idealerweise mehr als 70 °C zur Verfügung. Dies ist jedoch nur selten der Fall¹². Umgebungsluft kann in den Sommermonaten Temperaturen deutlich unter diesen idealen Temperaturniveaus erreichen, in den Wintermonaten sogar Minusgrade. Wird mithilfe einer Wärmepumpe das Temperaturniveau allerdings zusätzlich angehoben, reichen auch die vergleichsweise niedrigeren verfügbaren Umgebungstemperaturen, z.B. für die Nutzung einer Luft-/Wasser-Wärmepumpe.

Die thermische Nutzung der Umgebungsluft als Energiequelle mittels Wärmepumpe ist grundsätzlich ohne Beschränkung möglich. Beim Einsatz von Luft-Wärmepumpen ist lediglich zu beachten, die Schallemissionen möglichst gering zu halten, um die Anwendung dieser Art von Wärmepumpen so allgemeinverträglich wie möglich zu gestalten. Je nach Bundesland gelten für Wärmepumpen unterschiedliche Abstandsregelungen zu anderen Grundstücken und Gebäuden¹³.

6.2.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Grundsätzlich stehen zwei verschiedene Technologien für die thermische Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Verfügung: Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden. In beiden Fällen besteht der Vorteil des Wärmeentzugs aus dem Boden im Gegensatz zur Umgebungsluft darin, dass die Bodentemperatur aufgrund der thermischen Trägheit des Mediums über den Jahresverlauf nahezu konstant ist. Aus den moderaten Temperaturschwankungen der Wärmequelle ergibt sich eine höhere Effizienz in der Wärmeerzeugung.

¹² Abwärme und Wärme aus tiefen Erdlagen können solche Temperaturniveaus aufweisen.

¹³ Es gelten die *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)*, sowie die jeweilige Landesbauordnung.

Erdwärmekollektoren: sie bestehen in der Regel aus einer Anordnung horizontal verlegter Rohre. Sie werden grundsätzlich oberflächennah verlegt, meist in einer Tiefe zwischen 1,2 m und 1,5 m. Soll die Kollektorfläche zusätzlich ackerbaulich genutzt werden, sind entsprechend höhere Sicherheitsabstände einzuhalten.

Da in diesem Fall das Erdreich als Wärmequelle genutzt wird, kühlt sich die Bodenstruktur beim Wärmeentzug leicht ab. Bei fachgerechter Kollektorauslegung sind jedoch keine umweltschädlichen Auswirkungen zu befürchten. Über die wärmeren Monate wird die Kollektorfläche durch Sonneneinstrahlung und Regeneintrag wieder regeneriert.

Die nachfolgende Karte (vgl. Abbildung 29) zeigt die Eignung für das gesamte beplante Gebiet der Kommune hinsichtlich einer Nutzung geothermischer Potenziale mittels Erdwärmekollektoren. Es handelt sich hierbei um Wasserschutzgebiete (rot), die eine Nutzung von Erdwärmekollektoren ausschließen. Die grünen Flächen weisen eine uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoren auf. Auch einer Aussage des Wasserwirtschaftsamtes (WWA) Nürnberg zufolge ist die Nutzung von Erdwärmekollektoren mit Ausnahme der gekennzeichneten Flächen grundsätzlich überall im beplanten Gebiet möglich.

Zu beachten ist, dass für die Versorgung von Wärmenetzen aufgrund der hohen Wärmebedarfsmengen oft sehr große Flächen mit Erdwärmekollektoren erforderlich sind. Ihre Nutzung eignet sich daher in erster Linie für Anwendungen im dezentralen Bereich.

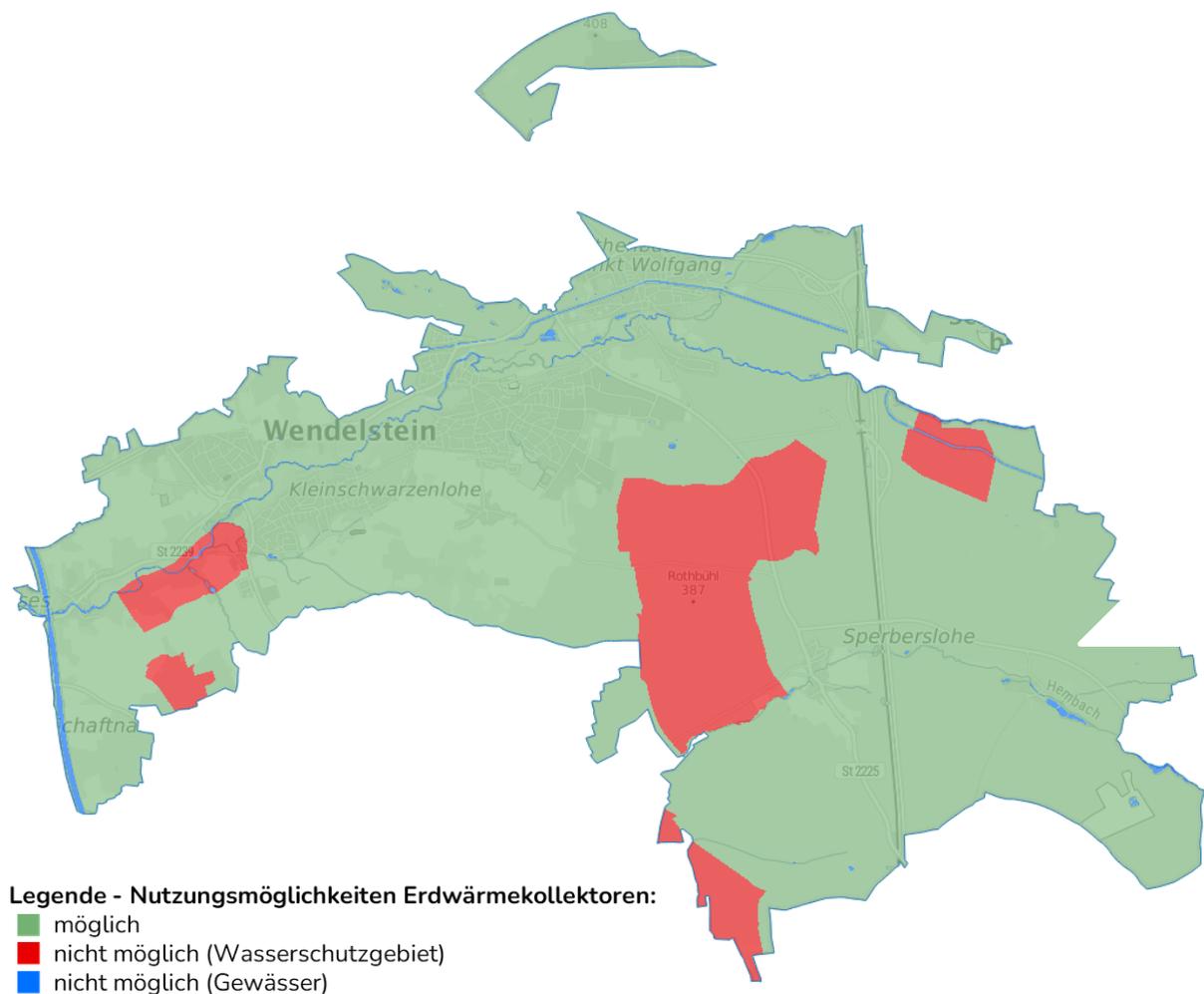


Abbildung 29: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmekollektoren [10] [31]

Erdwärmesonden: Bei der vertikalen Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Bohrungen spricht man von Erdwärmesonden. Üblicherweise sind die Bohrungen für kleinere Anwendungen dabei auf eine Tiefe von 100 m begrenzt. Tiefergehende Bohrungen unterliegen dem Bergrecht, wodurch aufwändigere Genehmigungsverfahren zu erwarten sind.

Im betrachteten Gebiet des Marktes Wendelstein ist gemäß Abbildung 30 ersichtlich, dass laut der Erstauskunft im *Umweltatlas Bayern* die Nutzung von Erdwärmesonden aus hydrogeologischen, geologischen oder wasserwirtschaftlichen Gründen größtenteils möglich ist (dunkelgrüne Fläche). In den Wasserschutzgebieten (rot) ist die Nutzung von Erdwärmesonden nicht möglich. Die *Bohrpunktkarte Deutschland*, die Bohrungen für geothermische Zwecke (Sonden) kartografisch darstellt, zeigt zwar für den Markt Wendelstein entsprechende

Bohrungen [44]. Der Einsatz von Erdwärmesonden findet bislang allerdings in den grün markierten Flächen statt. Gemäß Auskunft des WWA Nürnberg wäre bei konkreten Vorhaben mit größeren Bohrtiefen das WWA in die Planungen miteinzubinden. Voraussetzung dafür wären geologische Gutachten, auf die aufgebaut werden könnte.

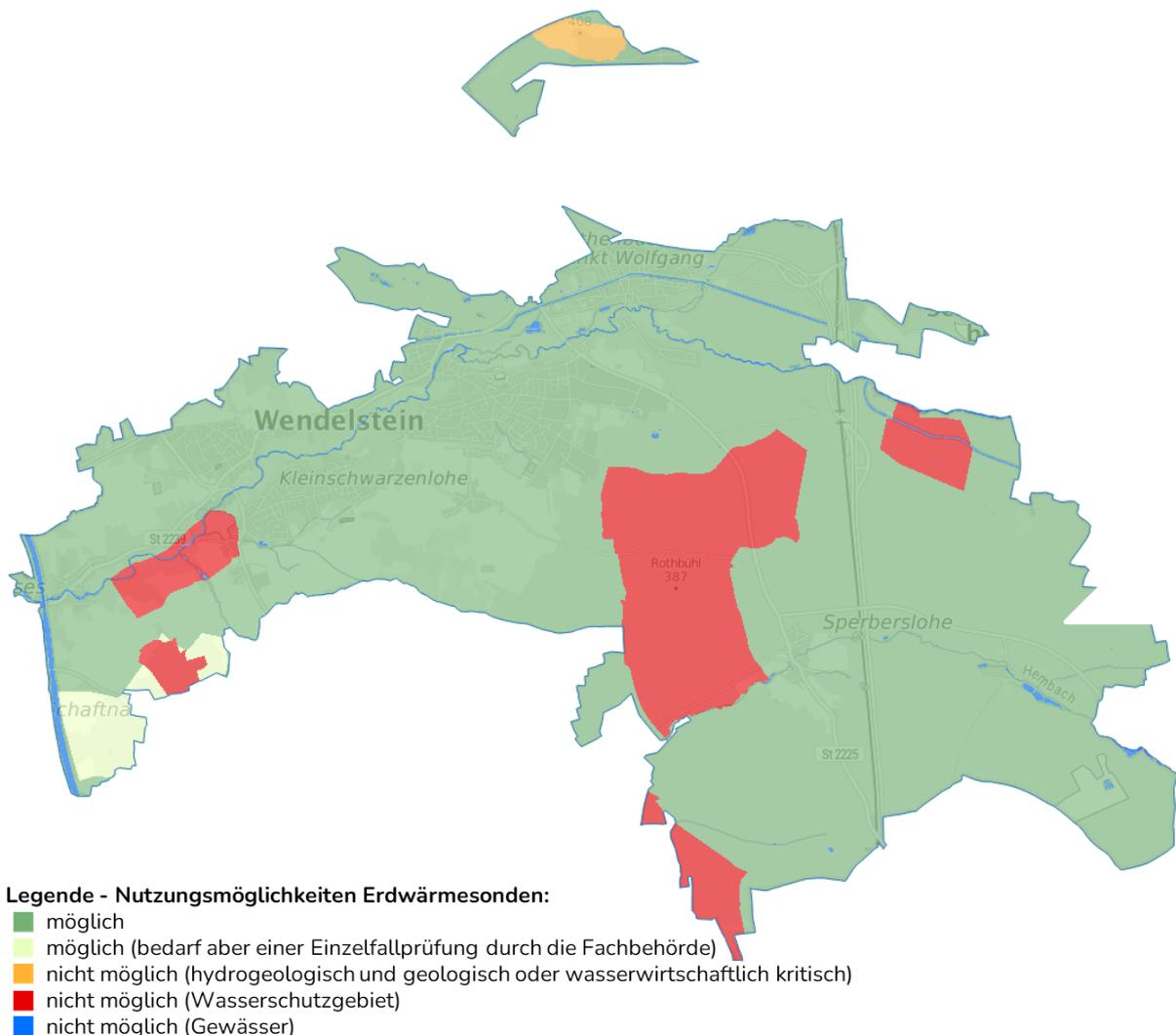


Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden [10] [31]

6.2.2.3 Grundwasser

Eine weitere Möglichkeit der Umweltwärmenutzung ist der Entzug von Wärme aus dem Grundwasser. Hierbei ergeben sich besondere Herausforderungen aufgrund der hohen Schutzbedürftigkeit des Grundwassers. Neben grundsätzlich ausgeschlossenen Bereichen,

wie Wasserschutzgebieten, ist die Durchteufung¹⁴ mehrerer Grundwasserstockwerke wasserrechtlich unzulässig. Darüber hinaus ergeben sich Vorgaben an die Reinhaltung und Wiedereinleitung des Grundwassers in den Grundwasserleiter, aus dem das Wasser zuvor entnommen wurde.

Die folgende Karte (siehe Abbildung 31) gibt Aufschluss über das wasserrechtlich mögliche Potenzial. Etwaige Grundwasserzusammensetzungen, die die Erschließung der geothermischen Quelle unter Umständen erschweren oder unwirtschaftlich machen, sind hierbei nicht Bestandteil der Betrachtung.

Laut *Umweltatlas Bayern* ist eine Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Wendelstein zum einen aus hydrogeologischen, geologischen und wasserwirtschaftlichen Gründen größtenteils möglich (grün), bedarf aber einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde (hellgrün und hellbraun). In Wasserschutzgebieten (rot) ist dies nicht der Fall – hier ist der Einsatz von Grundwasserwärmepumpen aus wasserwirtschaftlichen Gründen nicht möglich, siehe entsprechende Flächen in Abbildung 31. In den grün markierten Flächen ist der Einsatz von Grundwasserpumpen laut *Umweltatlas* möglich. In Wendelstein gibt es mehrere Bohrungen für die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe [45]. Als bekanntes Beispiel ist hier auch das Flaschner-Areal im OT Wendelstein zu nennen, auf dem Versuchsbohrungen für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen durchgeführt werden sollen. Bei konkreten Vorhaben ist das WWA Nürnberg anzufragen.

¹⁴ Bergmännische Bezeichnung für „Durchbohren“ oder „Durchstoßen“ geologischer Schichten [59].

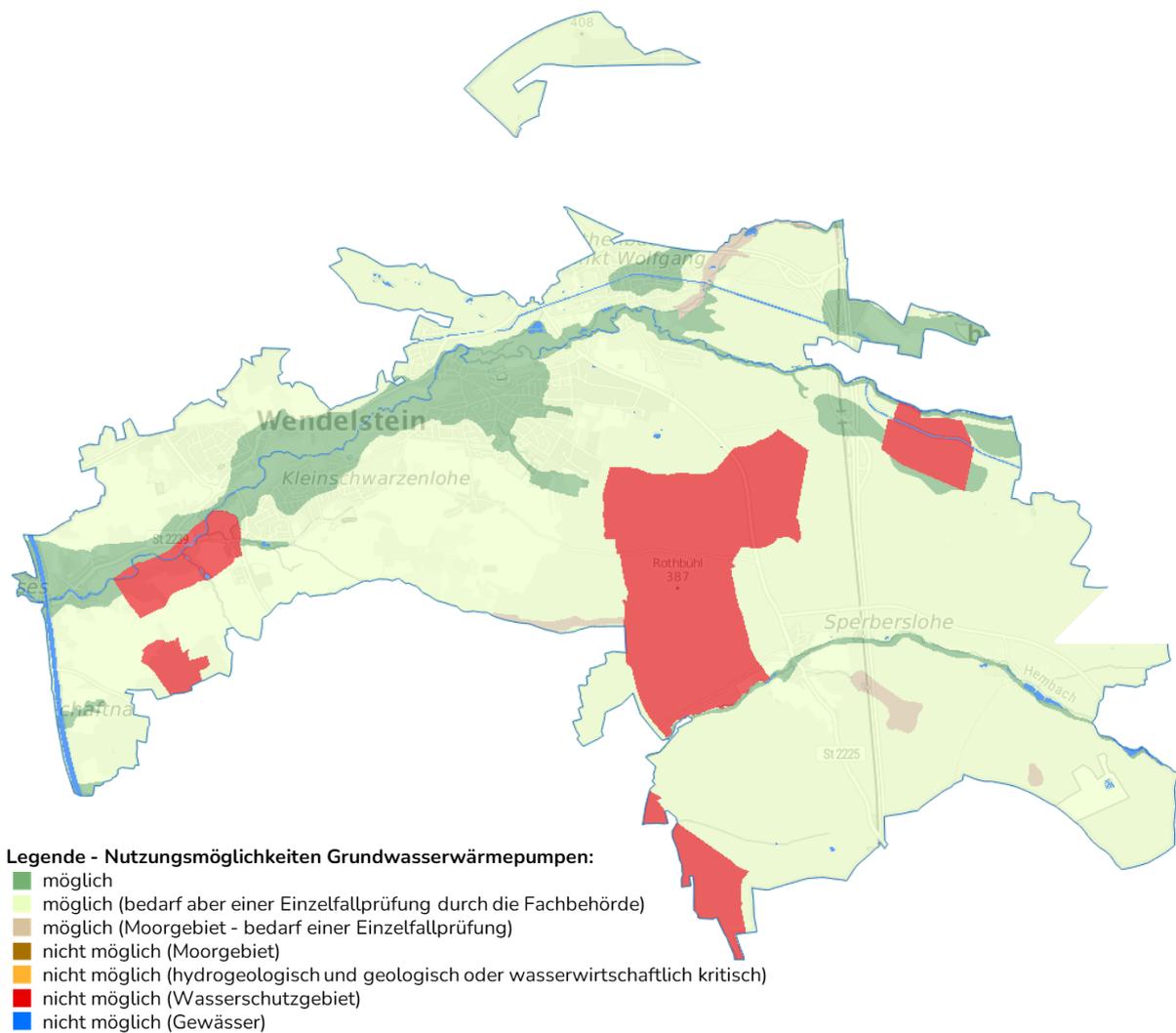


Abbildung 31: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen [10] [31]

6.2.2.4 Fluss- und Seewasser

Durch das Gebiet des Marktes Wendelstein verlaufen mehrere Fließgewässer: die Schwarzach, ein Fließgewässer II. Ordnung [45], der Main-Donau-Kanal, ein Fließgewässer I. Ordnung [45], und der historische Ludwig-Main-Donau-Kanal. Zunächst findet eine qualitative Einschätzung des Potenzials dieser Fließgewässer auf Grundlage einer Einschätzung des WWA Nürnberg statt:

Ludwig-Main-Donau-Kanal: eine Entnahme von Flusswasser zur thermischen Nutzung aus dem historischen Ludwig-Main-Donau-Kanal stellt sich problematisch dar, weil der Kanal über keine natürlichen Zuläufe verfügt. Ein Austausch des Wassers findet lediglich über gesteuerte Einleitungen statt, die Versickerungs- und Verdunstungsverluste ausgleichen. Bei

einer Entnahme von Flusswasser für thermische Zwecke kann daher kein regelmäßiger Wasseraustausch sichergestellt werden, was wiederum problematisch für die Wasserökologie ist. Darüber hinaus sind laut WWA Nürnberg Entnahme- und Einleitungsbauwerke für die Errichtung von Flusswasser-Wärmepumpen aufgrund des vorliegenden Denkmalschutzes des Ludwig-Main-Donau-Kanals voraussichtlich nicht genehmigungsfähig. Das Durchdringen von Dammstrecken stellt außerdem ein sicherheitstechnisches Problem dar und ist generell nicht genehmigungsfähig.

Main-Donau-Kanal: wie beim historischen Ludwig-Main-Donau-Kanal, ist auch beim Main-Donau-Kanal das Durchdringen von Dammstrecken aufgrund sicherheitstechnischer Gründe generell nicht genehmigungsfähig. Ebenso fehlt es auch hier an natürlichen Zuläufen, weshalb bei einer Wasserentnahme zu thermischen Zwecken ein regelmäßiger Wasseraustausch nicht sichergestellt werden kann.

Schwarzach: das Errichten einzelner Anlagen für die Entnahme von Flusswasser für thermische Zwecke ist unproblematisch. Bei mehreren Anlagen ist allerdings auf die Summenwirkung dieser zu achten, so dass eine zu starke Abkühlung des Flusswassers verhindert wird. Ebenso ist von einer Versorgung von Einzelanwesen abzusehen und stattdessen die Versorgung mehrerer Gebäude durch eine Anlage oder wenige Anlagen vorzuziehen. Entnahmebauwerke dürfen aus ökologischen Gründen nicht auf naturnaher Strecke errichtet werden. Die Entnahme von Flusswasser für thermische Zwecke ist nicht für Kühlzwecke in den Sommermonaten vorzusehen, da sonst eine Aufheizung des Gewässers eintreten kann. Grundsätzlich ist aber vor allem die indirekte Nutzung des Flusswassers zu bevorzugen, z.B. durch die Nutzung des Grundwasserbegleitstroms oder des Uferfiltrats. Dies hat weniger Auswirkungen auf die Ökologie des Fließgewässers als die direkte Nutzung.

Die beiden Kanäle stellen daher kein Potenzial für die thermische Nutzung dar. Es wird daher im weiteren Verlauf lediglich die Schwarzach als EE-Potenzial näher betrachtet und quantitativ bewertet. Damit dies möglich ist, werden v.a. Daten zum Abfluss und Temperatur der Schwarzach benötigt. Der *Gewässerkundliche Dienst Bayern* (GKD) zeigt eine Messstelle, bei welcher der Abfluss der Schwarzach ermittelt wird, nämlich im OT Wendelstein, an der Überführung der Schwarzach in der Hauptstraße [46]. Eine Messung der Temperatur findet dort

allerdings nicht statt, weshalb auf Temperaturdaten der Rothaurach zurückgegriffen wird. An der Messstelle in der Schwabacher Straße in Rothaurach [46] werden näherungsweise ähnliche Bedingungen erwartet, wie sie in Wendelstein zutreffen könnten.

Mit Hilfe der Abfluss- und Temperaturdaten wird die abgreifbare Umweltleistung eines fiktiven Wärmetauschers am Standort der Messstation in Wendelstein abgeschätzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass für die thermische Nutzung max. eine Menge von 10 % des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) dem Fluss entnommen wird und eine max. Spreizung von 3 K erfolgt. Letzteres geht auf eine Empfehlung des *Bayerischen Landesamtes für Umwelt* (LfU) zurück [47]. Abbildung 32 zeigt den Einfluss der Entnahmemenge und der Temperaturspreizung, d.h. der rechnerischen Temperaturabsenkung des Wassers nach vollständiger Durchmischung¹⁵. Bei o.g. Annahmen wäre eine Umweltleistung am Wärmetauscher einer Fließgewässerwärmepumpe im OT Wendelstein von max. 1,7 MW möglich. Der elektrische Anteil an der Wärmeleistung ist dabei noch nicht berücksichtigt. Es ist anzumerken, dass es sich dabei um eine erste grobe Abschätzung handelt. Die genauen max. möglichen Entnahmemengen und Temperaturspreizungen sind bei konkreten Vorhaben beim WWA Nürnberg zu erfragen. Dabei kann es zu Abweichungen von dieser ersten Abschätzung kommen.

¹⁵ Das ist der Zeitpunkt, an dem das nach der thermischen Nutzung abgekühlte Flusswasser wieder dem Gewässer zugeführt wird und sich vollständig mit dem restlichen Flusswasser vermischt.

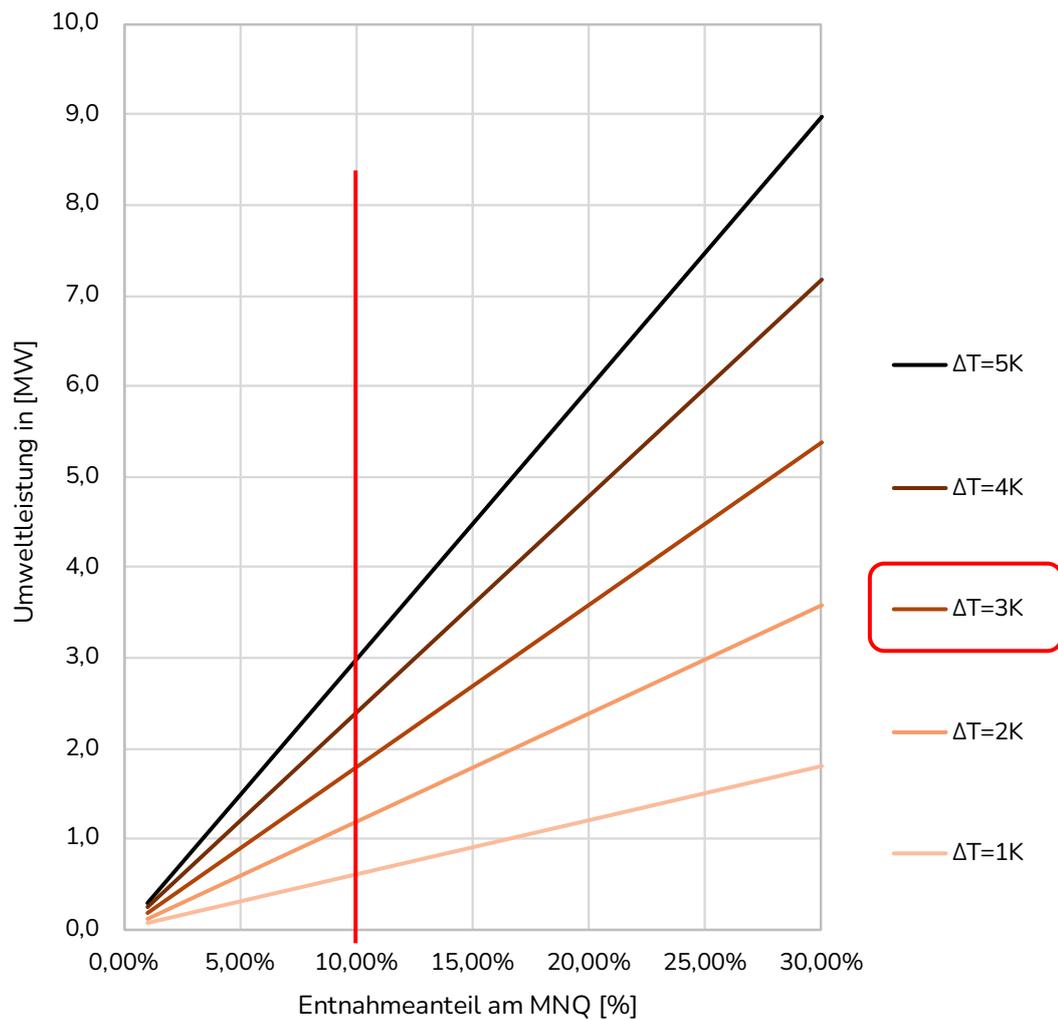


Abbildung 32: Umweltleistung am Wärmetauscher [MW] in Abhängigkeit der Entnahmemenge und Temperaturspreizung

Größere Seen sind auf dem Gebiet der Kommune nicht vorhanden. Ein entsprechendes Potenzial zur Nutzung von Seewasser wird demzufolge ausgeschlossen.

6.2.2.5 Tiefe Geothermie

Im Bereich der geothermalen Energiegewinnung wird ab einer Bohrtiefe von 400 m von „tiefer Geothermie“ gesprochen. Auch hier kommen Erdsonden zum Einsatz, für die Bohrungen erforderlich sind. Neben der direkten Nutzung der tiefen Erdwärme für Heizzwecke, wird sie in einigen Anlagen auch zur Erzeugung von Elektrizität genutzt. Die dafür benötigte Temperatur liegt mit etwa 90 °C jedoch deutlich über dem Niveau der ausschließlich thermischen Nutzung.

Als Herausforderung für die Nutzung tiefer Geothermie sind die hohe Standortabhängigkeit und die Investitionsintensität zu nennen. Liegen keine genauen Daten vor, sind kostenintensive Probebohrungen durchzuführen, die ein Projekt bereits im Planungszeitraum belasten können.

In Bezug auf die Nutzung von Tiefengeothermie sind einer ersten Einschätzung des LfU zufolge die vorhandenen Temperaturen in tieferen Lagen in und um Wendelstein zu niedrig, um dieses Potenzial sinnvoll nutzen zu können [31]. Des Weiteren macht die Nutzung von tiefer Geothermie zur Wärmeversorgung nur dann Sinn, wenn entsprechend große Wärmeleistungen und -mengen benötigt werden. Je kleiner die Wärmeabnahme und die benötigte Wärmeleistung, desto höher liegen die spezifischen Investitionskosten für Tiefenbohrungen. Auch sie machen eine sinnvolle ökonomische Nutzung tiefer Geothermie auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein aus diesem Grund unwahrscheinlich.

Die Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände ist in Abbildung 33 dargestellt. In Wendelstein liegen die Temperaturen in dieser Tiefe unter 35 °C, weshalb nicht von signifikanten thermischen Energiequellen ausgegangen werden kann.



Abbildung 33: Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände [31]

6.2.3 Biomasse

Bei den Biomassepotenzialen wird unterschieden zwischen fester Biomasse in Form von Waldderbholz, Flur- und Siedlungsholz und Altholz, sowie gasförmiger Biomasse in Form von Biogas. Die beiden Potenziale sind in den nachfolgenden Unterabschnitten beschrieben.

6.2.3.1 Feste Biomasse

Für die Potenzialermittlung fester Biomasse im Gebietsumfang der Kommune wird auf Daten der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zurückgegriffen. Diese Daten geben Auskunft über die aus den Wäldern jährlich nutzbaren Energiepotenziale je Kommune [48]. Zusätzlich werden Daten des LfU verwendet, die die anfallende Altholzmenge der vergangenen Jahre pro Landkreis ausweisen [49].

Die Potenziale des LWF beziehen sich zum einen auf Waldderbholz¹⁶. Die Daten dazu beinhalten unter anderem Fernerkundungsdaten, Daten aus der vierten Bundeswaldinventur und aus einer Holzaufkommensmodellierung. Das bedeutet, dass der Waldumbau sowie die aktuelle Holznutzung nach Besitzart mitberücksichtigt werden. Mit diesem Datensatz ist jedoch keine Auskunft darüber möglich, in welchem Umfang die Potenziale bereits genutzt werden oder in welchem Umfang sie tatsächlich verfügbar gemacht werden können.

Zum anderen gibt das LWF eine Auskunft über die Potenziale, die sich aus Flur- und Siedlungsholz ergeben. Darunter fallen Gehölze, Hecken und Bäume im Offenland (beispielsweise Straßenränder, Parks, Gärten, etc.). Die Daten der Abfallbilanz des LfU weisen landkreis-scharf das angefallene Altholz aus. Unter der Annahme einer anteiligen energetischen Nutzung des Altholzes kann hieraus ebenso ein Potenzial zur Wärmeerzeugung für die Kommune ermittelt werden.¹⁷

Basierend auf den vorhergehend beschriebenen Daten des LWF und des LfU konnte somit ein theoretisches Potenzial von insgesamt knapp 26,6 GWh/a ermittelt werden. Dabei gehen 23,0 GWh/a auf die Nutzung von Waldderbholz und 2,9 GWh/a auf die Nutzung von Flur- und Siedlungsholz zurück. Aus der Verwertung von Altholz kann ein Potenzial von 0,7 GWh/a genutzt werden. Zusammenfassend sind die Potenziale in Abbildung 34 aufgelistet. Die Werte sind dabei auf Endenergie bezogen.

¹⁶ Derbholz: oberirdische Holzmasse mit einem Durchmesser größer 7 cm und mit Rinde [57]

¹⁷ Anders als im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung, ist bei der Umsetzung von Wärmenetzprojekten, neben dem kommunal verfügbaren Potenzial an Biomasse, auch das interkommunal zur Verfügung stehende Potenzial zu untersuchen. Dies kann in Nachbarkommunen, aber auch darüber hinaus zur Verfügung stehen. In solch einem Fall ist der Beschaffungsaufwand ebenso bei der Planung zu berücksichtigen.

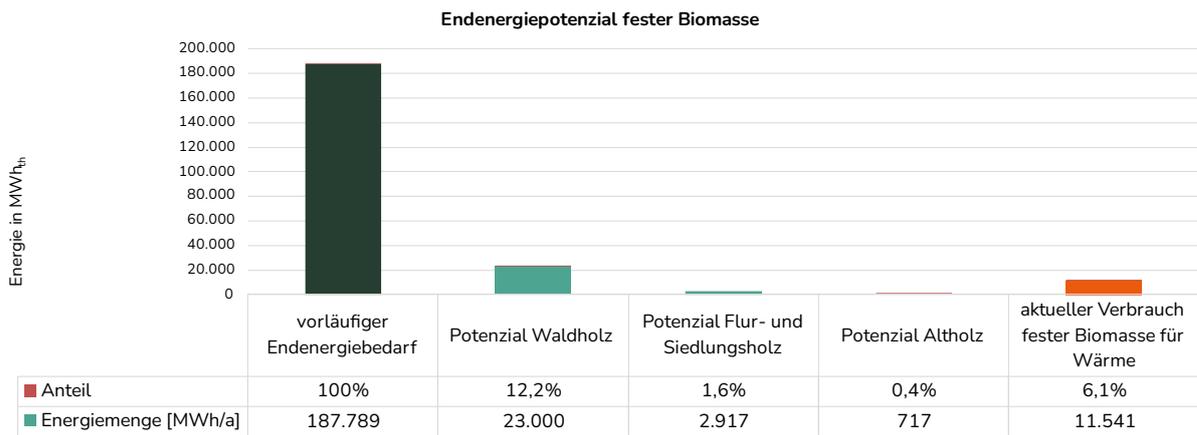


Abbildung 34: Endenergiepotenziale fester Biomasse

Um die tatsächliche Verfügbarkeit dieses Potenzials besser einschätzen zu können, werden zunächst die Besitzverhältnisse der Wälder in Wendelstein untersucht, vgl. Abbildung 35.

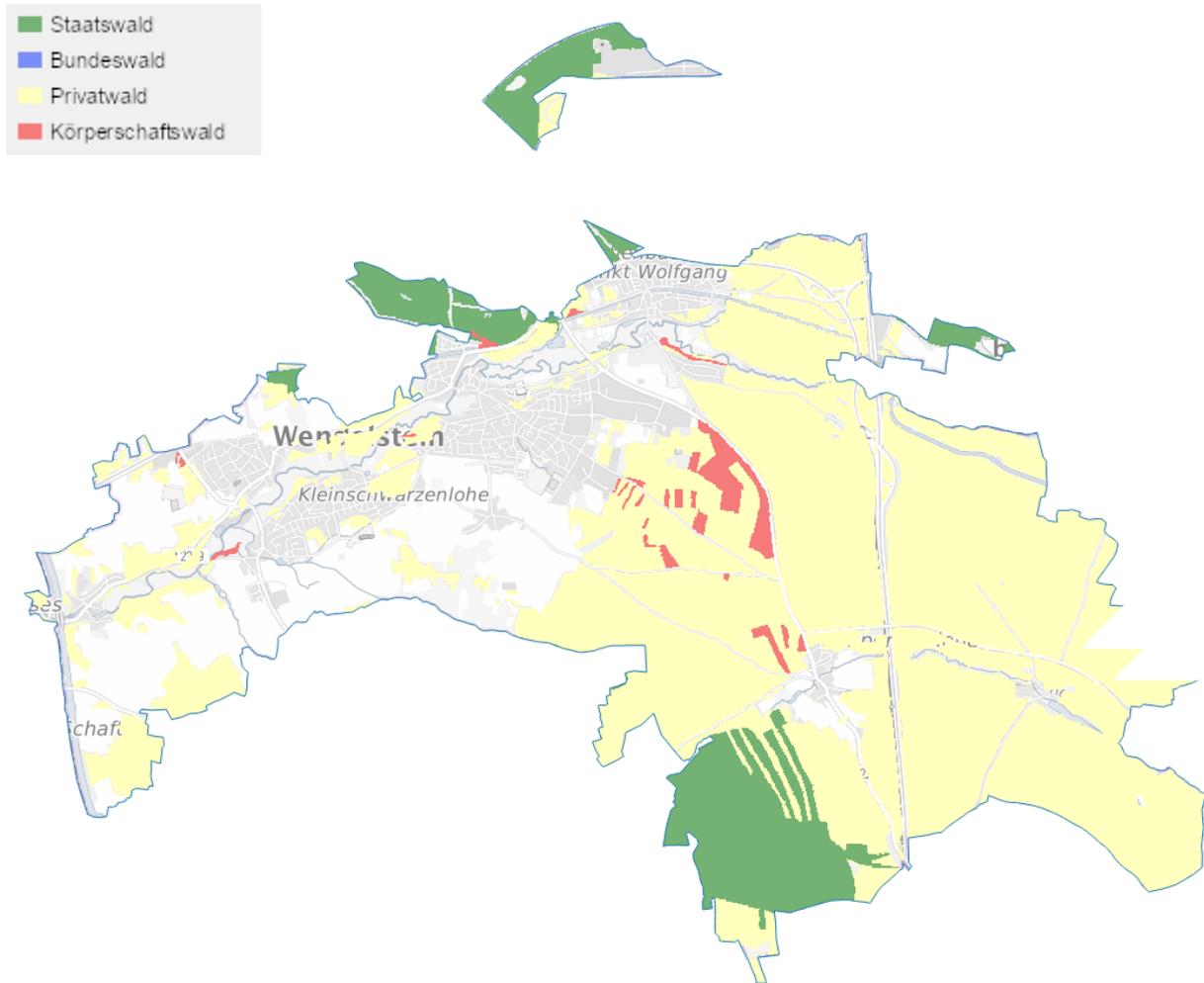


Abbildung 35: Forstliche Übersichtskarte Waldbesitz in Wendelstein [4], [30]

Die Mehrheit des Waldes auf dem Gebiet der Kommune ist Privatwald. Daneben gibt es größere Flächen Staatswald, sowie vereinzelte Flächen Körperschaftswald, d.h. im Eigentum der Kommune. Eine seriöse Einschätzung des tatsächlich nutzbaren Potenzials aus Walderdbholz aus privaten Wäldern ist aufgrund der Eigentumsverhältnisse an dieser Stelle nicht möglich. Generell führen unvorhersehbare Ereignisse wie Stürme oder Borkenkäferbefall teilweise zu starken Schwankungen in der tatsächlich nutzbaren Holzmenge für thermische Zwecke.

Da im Rahmen der Wärmeplanung das theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial zur Wärmeerzeugung berücksichtigt werden soll, wird im weiteren Verlauf des Projektes das Biomassepotenzial basierend auf den Daten des LWF und des LfU verwendet. Dies wird damit begründet, dass aufgrund der ökologischen Bedeutung des Waldes und der voraussichtlich

zunehmenden Rolle im Wärmesektor die Bewirtschaftung des Privatwaldes in der Zukunft ebenfalls ansteigen wird.

Die Nutzung von Biomasse in der Wärmeversorgung kann eine nachhaltige und bezahlbare Option darstellen. Aus ökologischer Sicht wird der Brennstoff aus der Region bezogen. Es ist bei der Nutzung von Biomasse darauf hinzuweisen, dass die mittel- und langfristigen Kosten für den Brennstoff je nach Szenario stark steigen können, wenn durch die fortschreitende Energiewende auch andere Sektoren vermehrt auf die Nutzung von Biomasse setzen (z.B. Prozesswärme in der Industrie). Im Zusammenhang mit dem Aufbau von Wärmenetzen kann die Nutzung von Biomasse u.U. eine sinnvolle Übergangstechnologie für den Aufbau der Netzinfrastruktur darstellen.

Die Einbindung der Biomasse in die Wärmeversorgung bringt zunächst den Vorteil mit sich, dass bedingt durch den tendenziell niedrigeren Wärmepreis hohe Anschlussquoten im Vergleich zu anderen Varianten erreicht werden können. Bei der Errichtung einer Heizzentrale, die den Energieträger Biomasse verwendet, sind dennoch einige Punkte bereits im Vorfeld zur Berücksichtigung zu empfehlen. So sollte das Heizwerk von Beginn an bereits so geplant werden, dass auch eine Umrüstung auf andere Technologien, wie beispielsweise Großwärmepumpen, möglich ist. Ebenso sollten bereits andere Energieträger beim Aufbau eines Wärmenetzes mit integriert werden. So kann beispielsweise ein Wärmeerzeugerpark so geplant werden, dass im Sommer der Wärmebedarf primär über Wärmepumpen oder Solarthermie gedeckt werden kann, damit die Biomasse nicht die alleinige Versorgung übernimmt. Bedingt durch die starke Abhängigkeit von den lokalen Verhältnissen können die Biomassepotenziale sehr stark schwanken. Eine Nutzung von Biomasse als Energieträger erfordert deshalb unter Umständen eine Entscheidung im Einzelfall. Die Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse werden darüber hinaus in der EU-Richtlinie 2018/2001 (RED¹⁸ II) geregelt und sind für die Nutzung von Biomasse als erneuerbarer Energieträger zu berücksichtigen.

¹⁸ Renewable Energy Directive (RED) bzw. Erneuerbare-Energien-Richtlinie

6.2.3.2 Gasförmige Biomasse

Zur Ermittlung des theoretischen Biogaspotenzials wird auf Daten des LfStat und des LfU zurückgegriffen. Konkret werden für den Gebietsumgriff der gesamten Kommune Daten über die aktuelle Gebietsflächenverteilung, den Viehbestand und die jährlich anfallende Menge an Bioabfällen erhoben. Daraus lässt sich ein Potenzial bestimmen, unter der Annahme, dass ein bestimmter Anteil der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt wird und diese anschließend zu Biogas verarbeitet werden. Darüber hinaus wird, basierend auf den Daten zum Viehbestand, das Potenzial aus Gülle bestimmt. Ebenso wird der Potenzialberechnung zu Grunde gelegt, dass der jährlich anfallende Bioabfall vollständig zur Erzeugung von Biogas genutzt werden kann.

Das hieraus ermittelte Potenzial versteht sich als theoretisches Potenzial zur Erzeugung von Biogas mittels lokaler Ressourcen und ist somit auch zunächst unabhängig davon zu betrachten, ob Biogasanlagen im Gemeindegebiet vorhanden sind. Tatsächlich ist es so, dass es aktuell eine Biogasanlage im Markt Wendelstein gibt. Insgesamt steht somit ein theoretisches Biogaspotenzial von knapp 5,0 GWh/a zur Verfügung. Abbildung 36 zeigt dieses aufgegliedert nach den verschiedenen Biomassefraktionen im Vergleich zum aktuellen Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung.

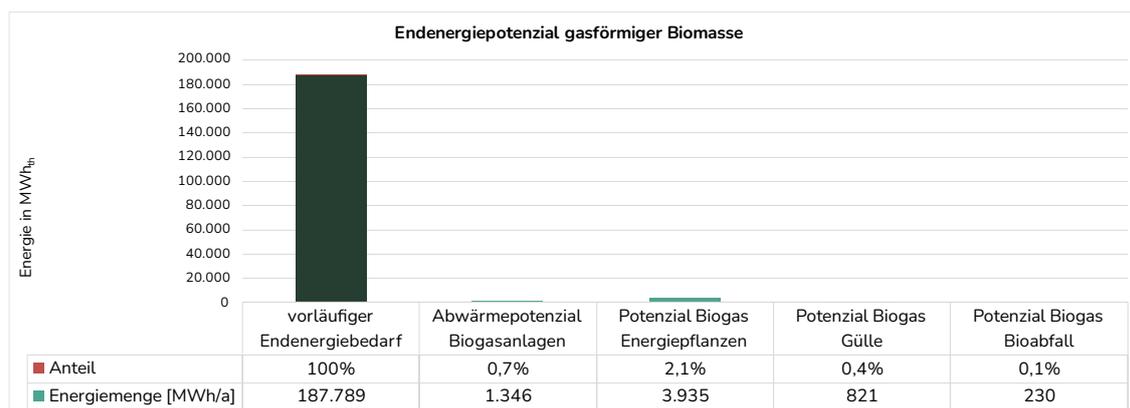


Abbildung 36: Endenergiepotenziale gasförmiger Biomasse

6.2.4 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Dieser Abschnitt umfasst sowohl Photovoltaikanlagen auf Dächern, als auch auf Freiflächen, sowie das Potenzial aus Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen. Die Stromerzeugung

mit Hilfe von EE-Anlagen wird vor dem Hintergrund untersucht, dass mögliche Wärmepumpen für Wärmenetze weitgehend mit erneuerbarem Strom betrieben werden sollen.

6.2.4.1 PV-Aufdachanlagen

Die vorhandenen Dachflächen im Markt Wendelstein bieten ein großes Potenzial für die Stromproduktion durch Photovoltaikanlagen. Bis zum 31.12.2023 konnte laut *Energieatlas Bayern* ein Ausbaustand von 4.420 MWh/a [43] erreicht werden, was einem Ausbaugrad von 5,5 % entspricht. Das verbleibende PV-Potenzial auf den Dachflächen beläuft sich somit auf 76.381 MWh/a [43]. Besondere Berücksichtigung findet dabei der Anteil denkmalgeschützter Gebäude, der 7,9 % des gesamten PV-Dachflächenpotenzials [43] ausmacht. Alternativ zur Nutzung für Photovoltaik besteht wie bereits in Kapitel 6.2.1 beschrieben ein Solarthermie-Potenzial für die Warmwasserbereitung in Höhe von 14.839 MWh/a.

Anteile am PV-Dachflächenpotential nach Nutzungsart

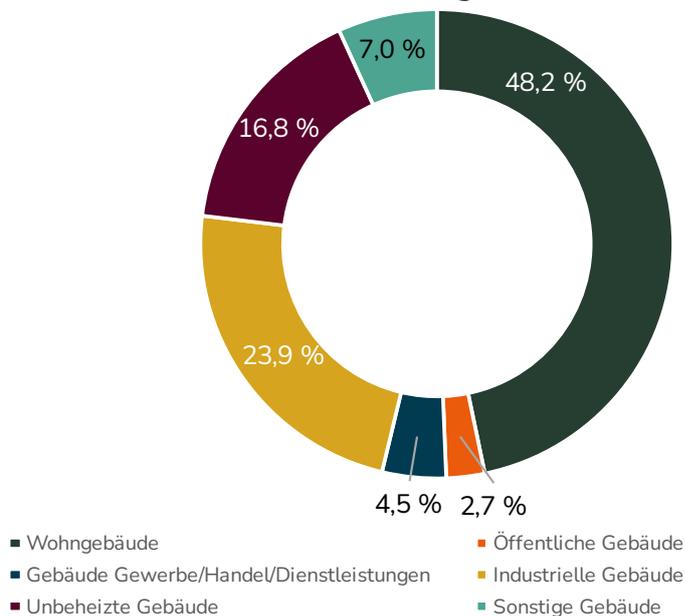


Abbildung 37: Aufteilung Potenzial PV-Aufdachanlagen nach Nutzungsart [43]

Die Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials nach Nutzungsart der Gebäude in Abbildung 37 zeigt, dass Wohngebäude mit gut 48 % den mit Abstand größten Anteil ausmachen. Knapp 17 % des Potenzials entfällt auf unbeheizte Gebäude. Öffentliche Gebäude tragen

knapp 3 % bei, während Gebäude des Gewerbes, Handels und der Dienstleistungen gut 4 % des Potenzials stellen. Industrielle und sonstige Gebäude steuern jeweils knapp 24 % bei.

Eventuell notwendige netzverstärkende Maßnahmen bei einem verstärkten Ausbau von PV-Anlagen sind in dieser Potenzialanalyse noch nicht berücksichtigt.

6.2.4.2 PV-Freiflächenanlagen

Die Freiflächen auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein bieten ein großes theoretisches Potenzial zur Erzeugung von Strom aus EE mittels Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Gemäß eines bayernweit allgemeingültigen PV-Kriterienkatalogs können Flächen im Umfang von rund 171 ha als potenziell geeignet für die Installation von PV-Freiflächenanlagen eingestuft werden. Unter der Annahme, dass 1 ha Fläche ca. 1 MW_p PV-Leistung entspricht, kann folglich überschlägig eine Leistung von ca. 171 MW_p installiert werden. Damit lässt sich bei einer spezifischen Erzeugung von 1.100 kWh/kW_p eine Strommenge von etwa 188 GWh/a generieren.¹⁹

Eventuell notwendige netzverstärkende Maßnahmen bei einem verstärkten Ausbau von PV-Anlagen sind in dieser Potenzialanalyse noch nicht berücksichtigt. Außerdem wird davon ausgegangen, dass nur auf einem geringen Teil der potenziell geeigneten Flächen auch tatsächlich PV-Freiflächenanlagen installiert werden.

6.2.4.3 Windkraftanlagen

Im Markt Wendelstein gibt es aktuell keine Windkraftanlage. Allerdings läuft momentan die Änderung des Regionalplanes um das Vorranggebiet für Windkraft Schwanstetten/Wendelstein. Dieses befindet sich zum Teil im Westen Wendelstein, zum Teil in der Nachbarkommune Schwanstetten. Sofern eine Sicherung dieser ausgewiesenen Flächen erfolgen kann, sind zum aktuellen Planungsstand zwei Windkraftanlagen denkbar. Je nachdem, ob diese

¹⁹ Potenzial umfasst auch geplante, aber noch nicht errichtete PV-Freiflächenanlagen (Stand: Januar 2025)

Anlagen tatsächlich errichtet und in Betrieb genommen werden, ist in der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu evaluieren, ebenso wie deren Leistung und produzierte Strommenge.

6.2.4.4 Wasserkraft

Entlang der Schwarzach sind auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein sechs Wasserkraftwerke installiert [50]. Bei fünf dieser Anlagen handelt es sich um Laufwerke in einem Leistungsbereich bis zu 499 kW, eines der sechs Laufwerke hat eine Anlagenleistung zwischen 500 – 999 kW, wobei konkrete Kennzahlen zu Anlagenleistung und produzierter Strommenge nicht vorliegen. Diese sind in den Fortschreibungen des Wärmeplans erneut in Erfahrung zu bringen.

6.3 Abwärme

Innerhalb der Gemeinde fällt an unterschiedlichen Stellen Abwärme an, die grundsätzlich für die Wärmeversorgung genutzt werden kann. Im weiteren Verlauf werden die Abwärmepotenziale näher beleuchtet.

6.3.1 Industrielle Abwärme

Wie bereits im Abschnitt 5.2 beschrieben, befinden sich auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein mehrere Industrie- und Gewerbetriebe. Von den sechs erhaltenen Rückmeldungen der Befragung war kein Unternehmen dabei, das über ein auskoppelbares Potenzial an Abwärme für ein Wärme- oder Gebäudenetz verfügt.

6.3.2 Abwasserkanäle

Zur Potenzialermittlung der Abwärme aus kommunalen Abwasserkanälen wird zunächst der Netzplan des lokalen Kanalnetzes untersucht. In Abbildung 38 ist das gesamte Kanalnetz kartografisch dargestellt²⁰. Für einen technisch sinnvollen Betrieb sind gewisse Bedingungen zu erfüllen. Nach Rücksprache mit Systemherstellern sowie nach Anlage 1 WPG werden im

²⁰ Das dargestellte Kanalnetz beinhaltet nicht die Abschnitte der Druckleitung von Kleinschwarzenlohe nach Neuses des Zweckverbandes zur Abwasserbeseitigung im unteren Schwarzachtal. Diese lagen zum Zeitpunkt des Abschlusses der Datenerhebung nicht digital vor.

Folgenden nur Kanalabschnitte mit einer Breite und Höhe von mindestens DN 800 [5] betrachtet. Für eine ausreichende Wärmeentnahme ist ebenso ein gewisser Mindestdurchfluss im Kanal, auch Trockenwetterabfluss genannt, notwendig, der in etwa 10 l/s betragen sollte, sodass bevorzugt Sammler in nähere Betrachtung kommen. Aufgrund der Wärmeentnahme muss auch berücksichtigt werden, dass eine gewisse Kanalreststrecke bis zur Einleitung in die Kläranlage verbleibt, damit sich die Abwassertemperatur im weiteren Verlauf regenerieren kann.

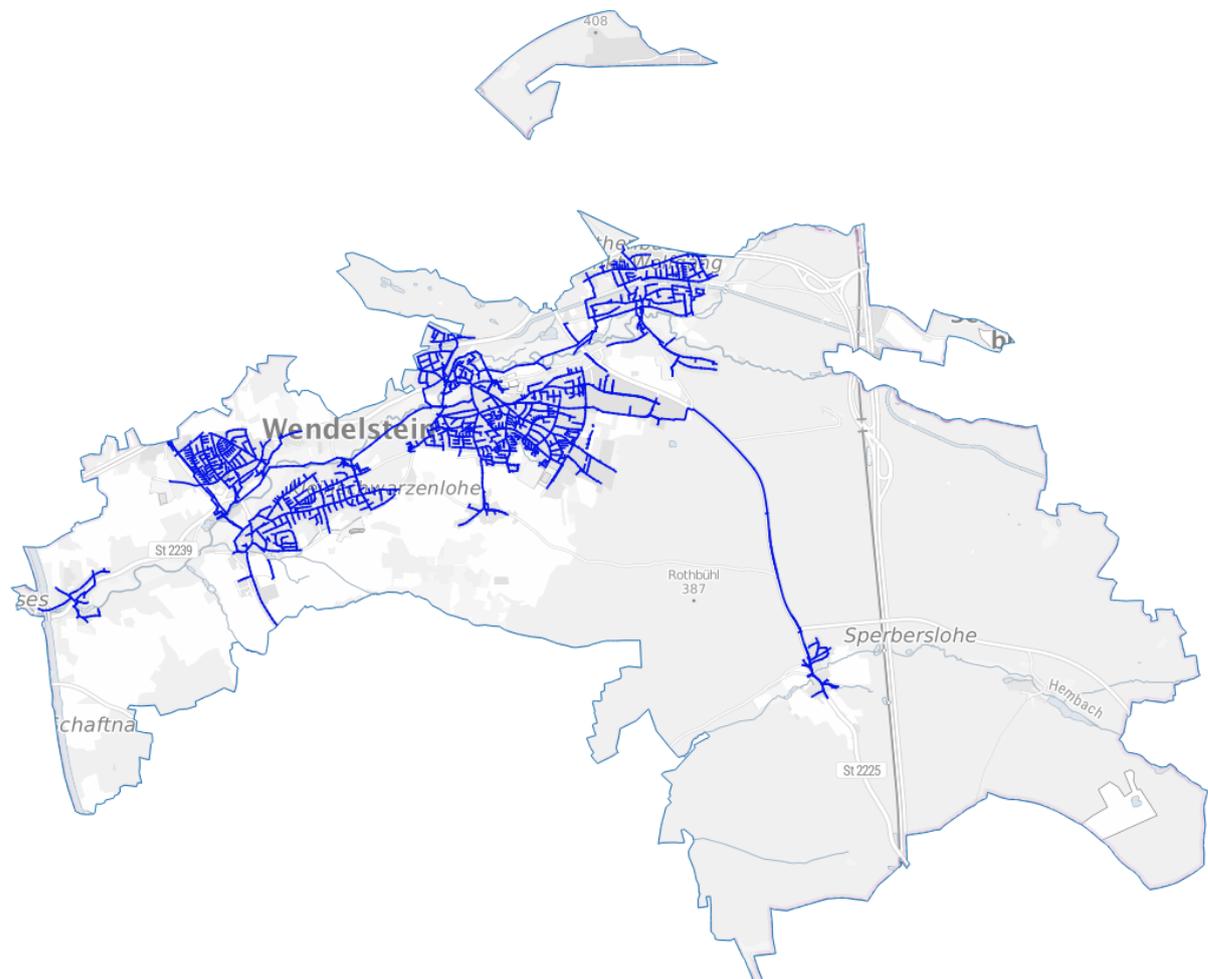


Abbildung 38: Abwassernetz im Markt Wendelstein [10]

Kanalabschnitt mit einer Mindestnennweite \geq DN 800 sind in Abbildung 39 markiert. Zu sehen ist, dass v.a. in den vier größten Ortsteilen, nämlich Wendelstein, Röthenbach b.St. Wolfgang sowie Groß- und Kleinschwarzenlohe, überwiegend die Sammelkanäle diese Bedingung erfüllen. Diese Kanalabschnitte liegen z.T. auch in der Nähe zu Quartieren mit hoher

Wärmelinien dichte, wie zum Beispiel Wendelstein Altort, Großschwarzenlohe Altort und Kleinschwarzenlohe Rangastraße.

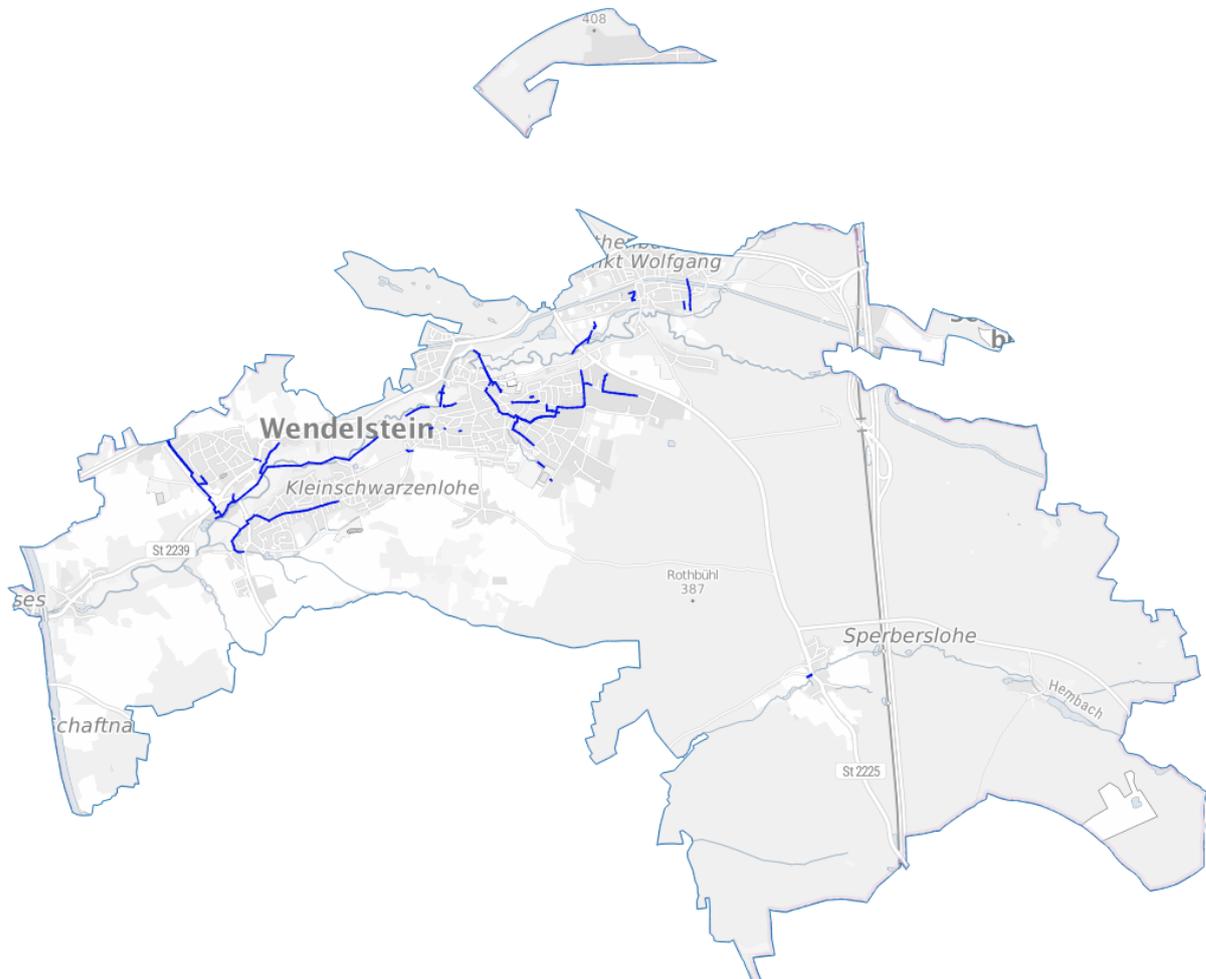


Abbildung 39: Kanalabschnitte im Markt Wendelstein mit DN \geq 800 mm [10]

Für das Kanalnetz in Wendelstein liegen allerdings keine konkreten Messdaten zu Durchflüssen in diesen Kanalabschnitten vor. Aufgrund dessen kann dieses Potenzial im Rahmen dieser Wärmeplanung nicht weiter quantifiziert werden. Falls zukünftig Durchflüsse in potenziell geeigneten Kanalabschnitten regelmäßig messtechnisch erfasst werden, kann dieses Potenzial erneut evaluiert werden.

6.3.3 Kläranlagen

Das Potenzial der örtlich vorhandenen Kläranlage wird ebenso bewertet. Hierbei wird untersucht, ob im Zu- oder Ablauf der Kläranlage Wärme aus dem Abwasser entzogen werden

kann, um diese wiederum mit Hilfe eines Wärmepumpenprozesses für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung nutzen zu können. Neben technischen Parametern der Kläranlage selbst, fließen Durchflussdaten des Zu- und Ablaufs an der Kläranlage in die Betrachtung mit ein.



Abbildung 40: Standort der Kläranlage in Wendelstein [10]

Die Kläranlage des Marktes Wendelstein liegt im OT Erichmühle, unmittelbar neben der Schwarzach, vgl. Abbildung 40. Sie wurde im Jahr 1994 erbaut und hat eine Ausbaugröße von 40.000 Einwohnerwerten (EW). Weitere Daten sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Technische Daten der Kläranlage Wendelstein

Parameter	Beschreibung
Baujahr	1994 [51]
Ausbaugröße in Einwohnerwerten	40.000 EW [51]
Anschluss in Einwohnerwerten	27.866 EW [52]
Größenklasse	4 [51]
Strombezug von EVU	148.841 kWh/a [52]
Stromerzeugung durch BHKW	505.614 kWh/a [52]

Auf dem Gelände der Kläranlage befindet sich ein Faulturm, der den während der Abwasserreinigung entstehenden Klärschlamm weiterverwertet. Dabei wird dieser durch Mikroorganismen zersetzt, wobei Klärgas entsteht, welches lokal in zwei Blockheizkraftwerken (BHKW) verwertet werden kann. In dem vorhandenen Faulturm werden jährlich 357.619 m³ Klärgas produziert, wovon 338.415 m³ für die zwei BHKWs genutzt werden. Der entstandene Klärschlamm wird auf der Anlage entwässert und anschließend mithilfe eines Recyclingunternehmens kompostiert und getrocknet.

Zur Potenzialabschätzung wurde durch eine grobe Einschätzung auf Grundlage des Trockenwetterabflusses von 110,27 kg/s und einer Abkühlung von 3,5 K eine dauerhafte Entzugsleistung von gut 1.600 kW ermittelt. Im Gegensatz zu den einzelnen Abwasserkanälen, ist der zentrale Ort einer Kläranlage zur Wärmenutzung des Abwassers besser geeignet, da hier das gesamte Potenzial an einer Stelle abgreifbar ist. Daher kann in der Kläranlage eine höhere Anlagenleistung erzielt werden. Außerdem kann durch die thermische Nutzung Abflusses der Kläranlage eine größere Temperaturspreizung erfolgen als beim Zulauf der Kläranlage, da das zulaufende Abwasser eine bestimmte Mindesttemperatur haben muss, damit biologische Prozesse in der Kläranlage weiterhin problemlos ablaufen können. Durch eine größere Temperaturspreizung ist ein größere Abwärmenutzung möglich.

Neben dem thermischen Potenzial in der örtlichen Kläranlage spielen auch die Lage und Entfernung zu potenziell zu versorgenden Quartieren eine Rolle. Die Kläranlage liegt in unmittelbarer Nähe, d.h. kleiner 1 km Entfernung, zu den Ortsteilen Erichmühle, Königshammer,

sowie Groß- und Kleinschwarzenlohe. Folgende Quartiere liegen innerhalb des besagten Radius:

- Kleinschwarzenlohe Gewerbegebiet
- Kleinschwarzenlohe Zentrum
- Kleinschwarzenlohe Katzwanger Straße
- Kleinschwarzenlohe Rangaustraße
- Erichmühle
- Großschwarzenlohe Altort
- Großschwarzenlohe Bier- & Sorger Weg
- Großschwarzenlohe Ligusterstraße & Mittelweg
- Großschwarzenlohe Schaftnacher Weg
- Europastraße
- Königshammer

Diese Auflistung beinhaltet alle in dem Radius befindlichen Quartiere unabhängig von deren tatsächlicher Wärmenetzzeigung.

6.4 Wasserstoff und grünes Gasnetz

Wie im Abschnitt 6.2.4.2 bereits beschrieben, gibt es theoretisch ein großes Potenzial für erneuerbare Stromerzeugung in Form von PV-Anlagen, der prinzipiell für den Betrieb eines Elektrolyseurs genutzt werden könnte. Allerdings ist davon auszugehen, dass nur ein Bruchteil des verfügbaren theoretischen Potenzials für den PV-Ausbau auch tatsächlich genutzt wird und somit die verfügbare Überschussstrommenge für den wirtschaftlichen Betrieb eines Elektrolyseurs nicht ausreichend gegeben bzw. nicht örtlich zusammenhängend genug ist, ohne das Stromnetz zusätzlich zu belasten. Allerdings sind aktuell keine Überlegungen zu einer dezentralen Wasserstoffherzeugung, z.B. in Form eines Elektrolyseurs, bekannt.

Zwar gibt es im Markt Wendelstein ein großflächig ausgebautes Erdgasnetz (siehe Abschnitt 5.8). Die Nutzung von Wasserstoff in Wendelstein über das vorgelagerte Wasserstoff-Kernnetz, das in den nächsten Jahren aufgebaut werden soll, ist jedoch in absehbarer Zeit nicht gewiss. Erst für 2040 wird eine Aussage des Netzbetreibers für Wendelstein erwartet.

Zum jetzigen Zeitpunkt kann Wasserstoff daher aus den oben genannten Gründen realistischweise nicht als Potenzial für die Wärmeversorgung – weder zentral noch dezentral – herangezogen werden.

6.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse

In Tabelle 4 sind alle untersuchten Potenziale zusammenfassend dargestellt²¹.

Tabelle 4: Übersicht der EE- und Abwärmepotenziale

Biomasse (fest)	+	~ 27,0 GWh/a
Biogas	-	~ 5,0 GWh/a (keine Biogas -Anlage vorhanden)
Geothermie	+	Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen, Erdwärmekollektoren (Nutzung dezentral)
Flusswasser	+	Nutzung der Schwarzach theoretisch denkbar, Standorte für Wärmepumpe noch nicht bestätigt
Uferfiltrat	++	Nutzung von Uferfiltrat laut WWA eher empfohlen, Standorte noch nicht bestätigt
Freiflächen (PV)	++	~ 171 MW _p bzw. ~ 188 GWh _{el} /a
Dachflächen (PV)	+	~ 76 GWh _{el} /a
Windkraft	--	Vorrangflächen ausgewiesen, Potenzial aktuell nicht verfügbar
Grünes Gasnetz	--	Keine Biogasanlage vorhanden
Wasserstoff	--	Aktuell kein Potenzial bekannt
Abwärme	--	kein auskoppelbares Abwärmepotenzial bekannt
Kläranlage	++	Trockenwetterabfluss Heizperiode: ca. 112 kg/s; Entfernung KA zu mehrere Quartieren < 1 km
Abwasserwärme	--	Durchflüsse unbekannt

Das statistische **Potenzial fester Biomasse** beläuft sich auf 27 GWh/a, welches zum Großteil aus Waldderbholz erzeugt werden kann. Es kann zu gut 14 % den Gesamtenergiebedarf für die Wärmeerzeugung abdecken. Abbildung 34 zeigt aber auch, dass aktuell bereits 6 % des Gesamtenergiebedarfs durch feste Biomasse bereitgestellt werden. Bilanziell betrachtet können also noch 8 % des Gesamtenergiebedarfs für die Wärmeerzeugung mit fester Biomasse aus dem Gemeindegebiet abgedeckt werden. In Realität wird aber feste Biomasse auch von Quellen außerhalb der kommunalen Grenzen für die Wärmeerzeugung bezogen. In welchem Ausmaß das aktuell, aber auch zukünftig erfolgen wird, kann im Rahmen der Wärmeplanung nicht ermittelt werden. Die genannten Zahlen sind daher rein bilanziell zu verstehen.

²¹ Die darin genannten Energiemengen beziehen sich auf Endenergie.

Das statistische **Gesamtpotenzial gasförmiger Biomasse** beläuft sich auf 5,0 GWh/a. Es kann theoretisch einen Anteil von max. 3,3 % am Gesamtenergiebedarf für die Wärmeerzeugung decken.

Potenziale zur Nutzung **oberflächennaher Geothermie** sind in Wendelstein laut *Umweltatlas Bayern* vorhanden. Erdsonden sind laut Erstauskunft in vielen Gebieten möglich, außer in Wasserschutz- oder anderen Ausschlussgebieten. Erdwärmekollektoren sind außerhalb von Wasserschutzgebieten möglich, aber aufgrund ihres hohen Flächenbedarfs eher für die dezentrale Wärmeerzeugung als für die wärmenetztechnische Versorgung geeignet. Die Nutzung von Grundwasser zur Wärmeerzeugung ist ebenso in vielen Gebieten möglich, wobei es oft einer Einzelfallprüfung bedarf.

Als theoretisch geeignetes **Fließgewässer** auf dem kommunalen Gebiet des Marktes Wendelstein, kommt die Schwarzach in Frage. Hier sind aber aktuell Standorte für Wärmepumpen und/oder -tauscher noch nicht geklärt, weshalb zukünftig im Falle von konkreten Planungen diese mit dem WWA Nürnberg abzustimmen wären. Je nach Standort wären Umweltleistungen am Wärmetauscher von bis zu 1,7 MW theoretisch möglich. Die beiden Kanäle kommen für eine wärmenetztechnische Nutzung nicht in Frage.

Durch die Flächenverteilung der Kommune ergeben sich sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen grundsätzlich große Potenziale zur Errichtung von **Photovoltaikanlagen**. Diese Stromerzeugungsanlagen können ebenso in die Wärmeversorgung zum Betrieb von Wärmepumpen mit eingebunden werden. Theoretisch können auf Freiflächen jährlich ca. 188 GWh_{el} Strom produziert werden, auf Dachflächen bis zu gut 76 GWh_{el}. Hierbei handelt es sich allerdings um das noch maximal ausbaubare Potenzial. Der Anlagenausbau und Änderungen im Kriterienkatalog für PV-Freiflächenanlagen haben Einfluss auf diese Zahlen.

Windkraftanlagen sind aktuell nicht im Gebiet des Marktes Wendelstein vorhanden. Aktuell findet eine mögliche Flächensicherung von ausgewiesenen Windkräfteeignungsgebieten auf dem Gebiet der Kommunen Wendelstein und Schwanstetten statt. Dieses Potenzial ist daher in den Fortschreibungen des Wärmeplans erneut zu evaluieren.

Ob und wie **Wasserstoff** für die Wärmeerzeugung in Wendelstein genutzt werden kann, ist aktuell nicht bekannt. Der Netzbetreiber *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH* rechnet mit einer Auskunft bis zum Jahr 2040. Im gesamten Gebiet des Marktes Wendelstein gibt es keine Biogasanlage, weshalb **Grünes Gas** aus einer Biogasanlage nicht zur Verfügung steht. Das im Rahmen der Abwasserreinigung entstehende Klärgas wird zum Großteil in den beiden BHKWs der Kläranlage für die Stromproduktion und der daraus entstehenden Abwärmenutzung bereits selbst genutzt.

Abwärmepotenziale größerer Industriebetriebe, die für ein Wärmenetz geeignet wären, konnten nicht identifiziert werden.

Die Nutzung von Wärme aus dem Abwasser der **Kläranlage** Wendelstein ist theoretisch denkbar. Eine erste grobe Einschätzung des Potenzials zeigt, dass bis zu 1,6 MW Entzugsleistung aus dem Abfluss der Kläranlage möglich wären, die wiederum im Rahmen eines Wärmepumpenprozesses für benachbarte Quartiere in einem Radius von < 1 km leitungsgebunden nutzbar gemacht werden können.

Die Analyse des **Abwassernetzes** ergab zwar bestimmte Teilstränge, die aufgrund ihres Durchmessers für die thermische Nutzung grundsätzlich geeignet sein könnten, allerdings gibt es hier keine Messreihen zu tatsächlichen Abflussmengen.

7 Zielszenario

Nach § 18 Abs. 1 WPG ist für alle Gebiete, die nicht der verkürzten Wärmeplanung unterliegen, eine Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete durchzuführen [5]. Hierzu stellt die planungsverantwortliche Stelle mit dem Ziel einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen jeweils differenziert für die Betrachtungszeitpunkte dar, welche Wärmeversorgungsart sich für das jeweilige beplante Teilgebiet am besten eignet. In nachfolgender Tabelle 5 sind die unterschiedlichen Kategorien von Wärmeversorgungsarten nach § 3 Abs. 1 Nr. 6, 10 und 18 WPG dargestellt. Ein Wärmenetzgebiet ist demnach ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll.

Tabelle 5: Unterscheidung Wärmeversorgungsarten nach § 3 Abs. 1 Nr. 6, 10 und 18 WPG [5]

Bezeichnung	Beschreibung
Wärmenetzverdichtungsgebiet	Beplantes Teilgebiet, in dem Letztverbraucher, die sich in unmittelbarer Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz befinden, mit diesem verbunden werden sollen, ohne dass hierfür der Ausbau des Wärmenetzes nach Buchstabe b) erforderlich würde.
Wärmenetzausbaugebiet	Beplantes Teilgebiet, in dem es bislang kein Wärmenetz gibt und das durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmals an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden sollen.
Wärmenetzneubaugebiet	Beplantes Teilgebiet, das an ein neues Wärmenetz nach § 3 Abs. 1 Nr. 7 WPG angeschlossen werden soll.
Gebiet für dezentrale Wärmerversorgung	Beplantes Teilgebiet, das zum Großteil nicht über ein Wärmenetz oder ein Gasnetz versorgt werden soll.
Prüfgebiet	Beplantes Teilgebiet, das weder ein Wärmenetzgebiet, noch ein dezentrales Versorgungsgebiet, noch ein Wasserstoffnetzgebiet sein soll. Zum Zeitpunkt der Wärmeplanung waren entweder nicht alle Umstände dafür bekannt oder ein Großteil der dortigen Letztverbraucher soll anderweitig mit Wärme versorgt werden, z.B. leitungsgebunden mit grünem Methan.

Die Wahl der Wärmeversorgungsart erfolgt mithilfe der nachfolgenden Parameter:

1. Wärmegestehungskosten²²
2. Realisierungsrisiken
3. Maß an Versorgungssicherheit
4. kumulierte Treibhausgasemissionen

Nach § 18 Abs. 2 WPG besteht kein Anspruch Dritter auf Einteilung zu einem bestimmten voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiet. Aus der Einteilung in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet entsteht keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitstellen zu müssen.

Nach § 18 Abs. 3 WPG erfolgt die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Betrachtungszeitpunkte der Jahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045.

7.1 Erstellung Zielszenario

Die folgenden Unterabschnitte erläutern die Herangehensweise, wie das Zielszenario erarbeitet wird.

7.1.1 Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien

Zur detaillierteren Betrachtung bestimmter Teilgebiete wird der zeitliche Wärmebedarf aus den vorliegenden Daten des Wärmekatasters²³ abgeleitet. Dabei wird mittels des absoluten jährlichen Wärmebedarfs und Standardlastprofilen, die die Art des Gebäudes berücksichtigen, der zeitliche Verlauf des Wärmebedarfs gebäudescharf abgebildet. Falls vorhanden, werden v.a. bei relevanten Großverbrauchern gemessene Lastgänge anstelle der Standardlastprofile verwendet. Zur Darstellung des Wärmebedarfs auf Quartiersebene werden alle in

²² Die Wärmegestehungskosten umfassen sowohl die Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch die Betriebskosten sowie die Wartungs- und Instandhaltungskosten über die Lebensdauer.

²³ Ein Wärmekataster beinhaltet Informationen zu allen (beheizten) Gebäuden einer Kommune, z.B. Nutzungsart, Wärmeverbrauch, Baualter, uvm. Insgesamt lässt sich damit der Wärmebedarf einer Kommune ermitteln.

einem Quartier befindlichen, zeitlich aufgelösten Wärmebedarfe kumuliert. Dabei wird zunächst keine Gleichzeitigkeit²⁴ berücksichtigt. Um die benötigte Wärmeleistung im Jahresverlauf besser beurteilen zu können, wird eine geordnete thermische Jahresdauerlinie erstellt. Diese stellt die Wärmeleistung absteigend vom größten bis zum kleinsten Leistungswert über die Stunden eines Jahres dar und gibt somit Aufschluss darüber, welche Wärmeleistung zu wie vielen Stunden im Jahr benötigt wird.

7.1.2 Dimensionierung der Technologien

Auf Grundlage des zeitlich differenzierten Wärmebedarfs der Quartiere kann die Dimensionierung der Wärmeerzeuger durchgeführt werden. Zunächst werden potenzielle Wärmeverluste im Wärmenetz berücksichtigt, indem der Wärmebedarf in Abhängigkeit der Wärmeliendichte des Quartiers erhöht wird. Falls gewünscht, wird über typische Erzeugungsprofile zeitlich aufgelöst ein möglicher Betrag der Wärmeerzeugung mittels Solarthermie ermittelt. Über das verbleibende Profil kann die Dimensionierung weiterer Wärmeerzeuger durchgeführt werden. Diese werden wiederum durch ihre thermische Spitzenleistung und die Volllaststunden definiert. Das Produkt aus beiden Parametern ergibt die jährlich erzeugte Wärmemenge, worüber sich der jährliche Anteil der jeweiligen Technologie an der Gesamtwärmeversorgung des Wärmenetzes ermitteln lässt. Ziel dieser Betrachtung ist es, Wärmeerzeuger mit dazu passenden Volllaststunden zu ermitteln und den Anteil an (fossilen) Spitzenlasttechnologien möglichst gering zu halten. Mithilfe der ermittelten notwendigen thermischen Leistung und Laufzeit der Erzeuger kann anschließend eine überschlägige Wirtschaftlichkeitsberechnung (Vollkostenrechnung) erfolgen.

Bei der Dimensionierung der Wärmeerzeugungstechnologien gilt es, neben den technischen und wirtschaftlichen, auch regulatorische Rahmenbedingungen zu erfüllen. Dabei muss zunächst unterschieden werden, ob ein Wärmenetz neu gebaut wird, oder ob ein bestehendes Netz verdichtet oder ausgebaut wird.

²⁴ Mithilfe des Gleichzeitigkeitsfaktors wird der Tatsache Rechnung getragen, dass in einem größeren Wärmeverbund praktisch zu keinem Zeitpunkt alle Verbraucher gleichzeitig die maximale Leistung beziehen.

Bestehende Wärmenetze: nach § 29 Abs. 1 WPG gilt für bestehende Wärmenetze, dass die jährliche Nettowärmeerzeugung ab den genannten Zeitpunkten²⁵ aus den folgenden Wärmequellen erzeugt werden muss [5]:

1. ab dem 1. Januar 2030 zu einem Anteil von mindestens 30 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus
2. ab dem 1. Januar 2040 zu einem Anteil von mindestens 80 Prozent aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus

Neu zu errichtende Wärmenetze: gemäß § 30 WPG muss sich die jährliche Nettowärmeerzeugung für neue Wärmenetze vor dem Jahr 2045 wie folgt gestalten:

1. Jedes neue Wärmenetz muss abweichend von § 29 Abs. 1 Nr. 1 WPG ab dem 1. März 2025 zu einem Anteil von mindestens 65 Prozent der jährlichen Nettowärmeerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden.
2. Der Anteil Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge ist in neuen Wärmenetzen mit einer Länge von mehr als 50 Kilometern ab dem 1. Januar 2024 auf maximal 25 Prozent begrenzt.

Ab 2045 muss nach § 31 WPG die jährliche Nettowärmeerzeugung für jedes Wärmenetz wie folgt stattfinden:

1. Jedes Wärmenetz muss spätestens bis zum Ablauf des 31. Dezember 2044 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden.

²⁵ Eine Verlängerung der Frist kann unter bestimmten Voraussetzungen erfolgen.

2. Der Anteil Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge ist in Wärmenetzen mit einer Länge von mehr als 50 Kilometern ab dem 1. Januar 2045 auf maximal 15 Prozent begrenzt.

Dabei gilt es zu beachten, dass unter Umständen, z.B. bei Inanspruchnahme von Fördermitteln, gemäß den Förderrichtlinien höhere Anforderungen an den einzuhaltenden Anteil aus EE gestellt werden, als dies durch das WPG gefordert ist.

7.1.3 Kostenprognose

Zur Quantifizierung der Wärmegestehungskosten, die ein wesentliches Bewertungskriterium zur Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete sind, werden Kostenprognosen aufgestellt. Auf Grundlage der ausgelegten Versorgungsvarianten wird eine überschlägige Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 erstellt [53]. Die zugrundeliegenden Werte für Investitionskosten sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten wurden dem Technikkatalog Wärmeplanung des *Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz* (BMWK) und des *Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen* (BMWSB) entnommen [54]. Das bedeutet, dass sämtliche einmalig anfallende sowie laufende Kosten zusammengefasst und auf einen bestimmten Zeitraum abgeschrieben werden. Dadurch wird eine geeignete und adäquate Entscheidungsgrundlage für Investitionen mit langfristigen Wirkungen geschaffen.

7.2 Zielszenario 2045

In den folgenden Abschnitten wird das Zielszenario für ausgewählte Teilgebiete im Jahr 2040 (Bayern)²⁶ bzw. 2045 (Deutschland) inklusive der Zwischenschritte in den Stützjahren dargestellt und näher erläutert.

²⁶ Laut Art. 2 Absatz 2 des Bayerischen Klimaschutzgesetzes soll das Bundesland Bayern bis 2040 klimaneutral sein [56].

7.2.1 Voraussetzungen und Annahmen

Die Betrachtungen basieren auf gewissen Annahmen, die bereits in den vorherigen Kapiteln teilweise beschrieben wurden. Eine Wasserstofflösung wurde nicht betrachtet und berechnet, da in Wendelstein zum jetzigen Kenntnisstand eine Versorgung mit Wasserstoff – zentral wie dezentral – nicht als realistisch eingestuft wird.

Darüber hinaus wurde die Einteilung in Wärmenetzgebiete zum einen auf Basis des gesamten Wärmeverbrauchs der Straßenzüge durchgeführt. Zum anderen wurde bei der Einteilung auch das Anschlussinteresse aus der Fragebogenaktion (vgl. Kapitel 5.3) berücksichtigt.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit von Wärmenetzen hängt weiterhin stark von der real zu erwartenden Anschlussquote ab.

7.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren sowie im Zieljahr 2045 dargestellt. Alle unter 5.2 beschriebenen Quartiere auf dem Gebiet des Marktes Wendelstein wurden für diese Einteilung berücksichtigt. Die Einteilung nach dem WPG lautet wie folgt:

Tabelle 6: Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete gemäß §3 WPG [5]

Farbe	Einteilung Wärmeversorgungsgebiete
	Wärmenetzverdichtungsgebiet
	Wärmenetzausbauggebiet
	Wärmenetzneubauggebiet
	Wasserstoffnetzgebiet
	Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung
	Prüfgebiet

Die Einteilung der Quartiere in die verschiedenen Klassen der Wärmeversorgungsgebiete gemäß Tabelle 6 erfolgte dabei in enger Abstimmung mit dem Markt Wendelstein.

Abbildung 41 zeigt die Einteilung der Quartiere in Wärmeversorgungsgebiete im **Stützjahr 2030** für das gesamte Gebiet des Marktes Wendelstein. Zu erkennen sind zwei Wärmenetzneubaugebiete, nämlich das *Musikerviertel* im Süden und das Quartier *Am alten Bahnhof* im Norden des OTs Wendelsteins. Im Musikerviertel findet aktuell²⁷ eine verbindliche Anschlussinteressensbefragung statt, nachdem im Vorfeld bereits eine BEW-Machbarkeitsstudie für ein potenzielles Wärmenetz in Teilen des Quartiers durchgeführt wurde, bei der ein hohes Anschlussinteresse und eine hohe Wärmelinien-dichte ermittelt werden konnte. Das Quartier *Am alten Bahnhof* weist ebenso eine hohe Wärmelinien-dichte auf. Aufgrund seiner kleineren Größe ist hier die Errichtung eines Gebäudenetzes in kurzer Zeit durchaus denkbar, sofern Initiative aus der Bevölkerung und Anschlussinteresse vorhanden ist.

Im Quartier *Feuchter Straße Ost* befindet sich bereits ein Wärmeverbund, an dem laut Netzbetreiber einzelne Liegenschaften noch angeschlossen werden könnten. Aus diesem Grund ist hier für das Stützjahr 2030 ein Wärmenetzverdichtungsgebiet denkbar.

Bei den Quartieren *Gewerbegebiet Röthenbach*, *Röthenbach Altort*, *Gewerbegebiet Nord*, sowie *Gewerbegebiet Süd* und *Wendelstein Mitte* im OT Wendelstein und die Quartiere *Ligusterstraße und Mittelweg*, *Raubersrieder Weg West* und *Raubersrieder Weg Ost* und der Wendelsteiner Teil des Gewerbeparks sind sowohl im Stützjahr 2035, als auch bis zum Zieljahr 2045 Prüfgebiete. V.a. in den Quartieren mit einem hohen Anteil an GHDI-Liegenschaften konnten im Rahmen der Wärmeplanung trotz Befragung Wärmebedarfe nicht genau ermittelt werden, so dass auf statistische Erhebungen zurückgegriffen werden musste. Diese erweisen sich vor allem in diesem Sektor als z.T. sehr ungenau, da Nutzungen und Wärmebedarfe sich hier sehr individuell gestalten. Eine erneute Erhebung und Evaluierung dieser Quartiere ist daher für die Fortschreibungen des Wärmeplans zu empfehlen. Alle anderen Prüfgebiete weisen weder eine hohe, noch eine niedrige Wärmelinien-dichte auf, weshalb aktuell keine eindeutige Empfehlung für eine leitungsgebundene oder dezentrale

²⁷ Stand 30.06.2025. Mit Ergebnissen der Anschlussinteressensbefragung ist Ende Juli 2025 zu rechnen.

Wärmeversorgung ausgesprochen werden kann. Die Einstufung als Prüfgebiet ist in den kommenden Fortschreibungen des Wärmeplans erneut zu prüfen und ggf. anzupassen.

Bei allen anderen Quartieren handelt es sich in diesem Stützjahr zunächst um dezentrale Wärmeversorgungsgebiete.

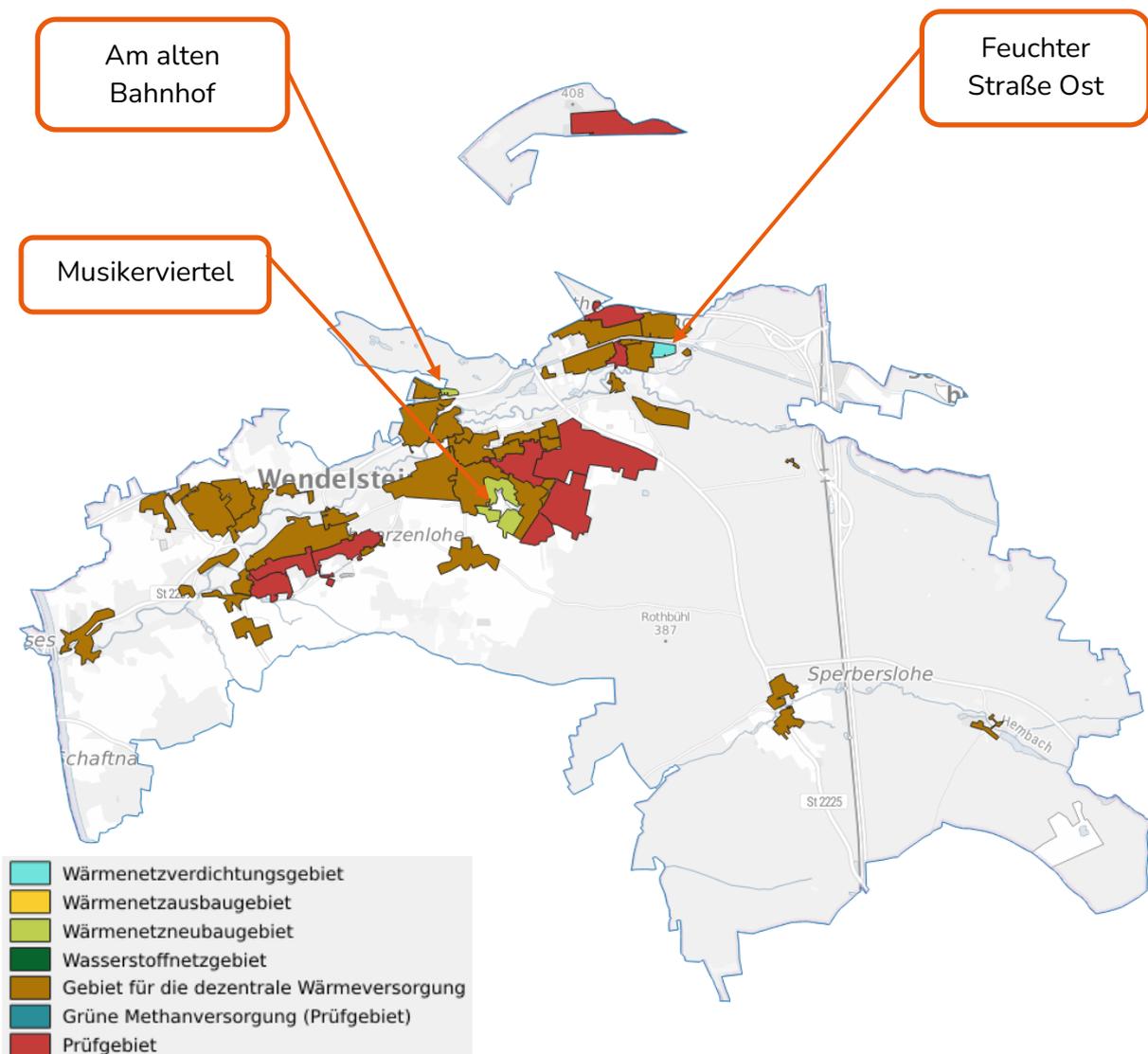


Abbildung 41: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2030

Für das **Stützjahr 2035** zeigt Abbildung 42 die weiteren Entwicklungen. Zu erkennen ist, dass im Quartier *Sorg* des gleichnamigen OTs ein Wärmenetzausbaubereich definiert ist. Auch in diesem Quartier gibt es bereits einen Wärmeverbund, an dem laut Netzbetreiber allerdings

keine weiteren Anschlusskapazitäten mehr vorhanden sind. Durch zusätzliche Erzeuger und Versorgungsleitungen, wäre allerdings ein Ausbau denkbar.

Wärmenetzneubaugebiete wären zum einen Kleinschwarzenlohe Rangastraße und Großschwarzenlohe. Diese beiden Quartiere weisen eine hohe Wärmeliendichte auf und würden beide von der thermischen Nutzung der Abwärme des Abflusses der Kläranlage profitieren. Idealerweise könnten für beide Quartiere Synergieeffekte dadurch erzeugt und genutzt werden.

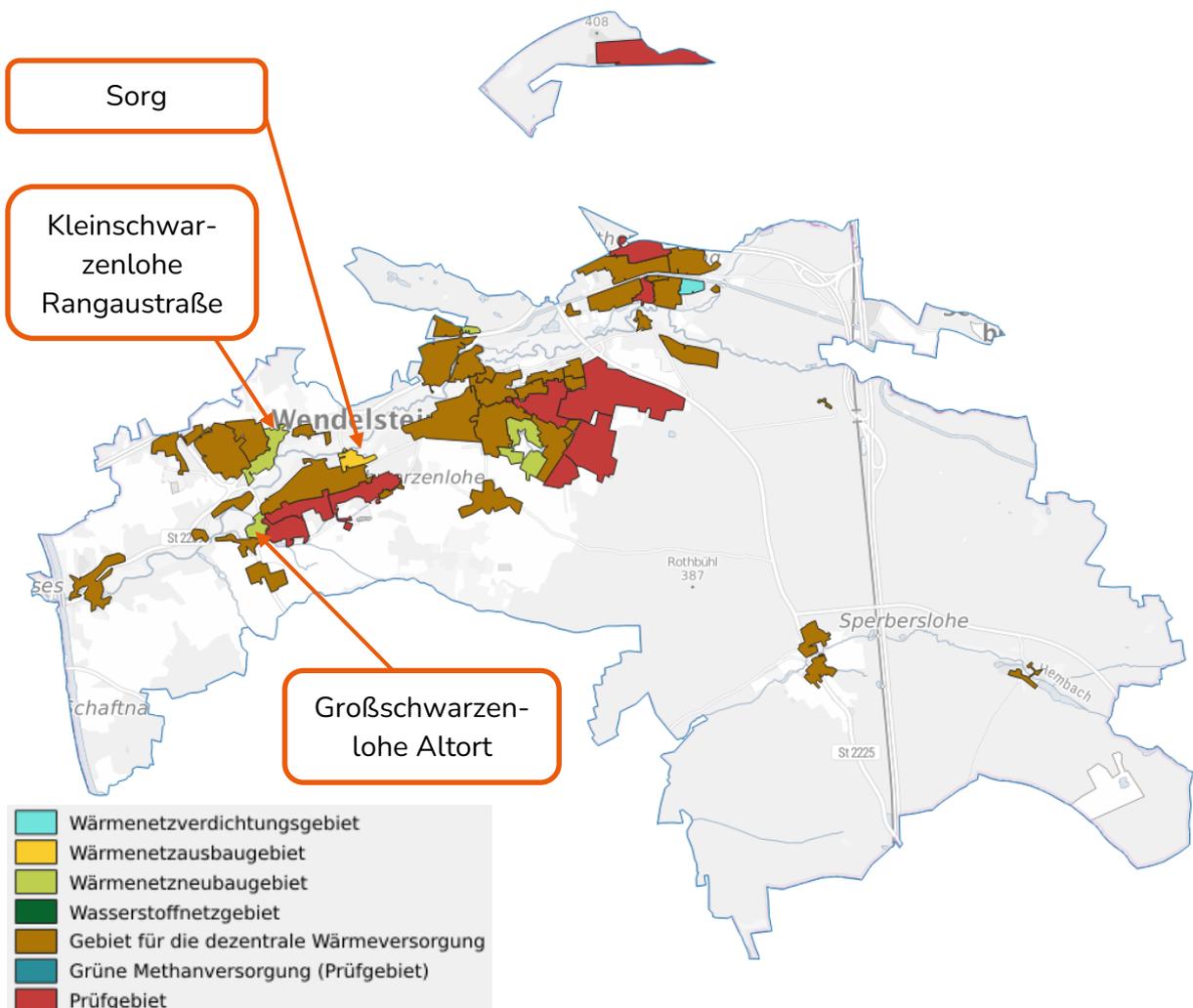


Abbildung 42: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2035

Abbildung 43 zeigt die weiteren Entwicklungen bis zum **Stützjahr 2040**. Dabei sind die beiden Wärmenetzneubaugebiete *Richard-Wagner- und Joseph-Haydnstraße, Max-Reger-Weg* im OT Wendelstein, sowie *In der Lach und Nibelungenstraße* im OT Röthenbach

durchaus denkbar. Allerdings ist für solch eine Wärmeerzeugungsanlage aktuell kein passender Standort bekannt²⁸ – eine konkrete Standortauskunft ist erst bei konkreten Planungen zu einem Wärmenetz vom WWA Nürnberg zu erwarten. Darüber hinaus stellen sich zum aktuellen Zeitpunkt die erforderlichen Tiefbaumaßnahmen im Altort Wendelsteins als sehr herausfordernd dar, weshalb eine Wärmenetzzeignung erst im Zieljahr als realistisch eingestuft wird.

Alle bis dahin nicht näher beschriebenen Quartiere werden im Zieljahr 2045 als Gebiete für dezentrale Versorgung eingeordnet. Dies liegt an den zu erwartenden niedrigen Wärmeliniendichte, vgl. Tabelle 2. In diesen Gebieten wird es als sehr unwahrscheinlich angesehen, dass diese großflächig mit einem Wärmenetz versorgt bzw. erschlossen werden. Gebäude in jenen Gebieten werden zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit dezentral mittels Einzellösungen versorgt werden.

²⁸ Diese Aussage trifft zu, wenn nur innerhalb oder in unmittelbarer Nähe (d.h. angrenzende Flurstücke) der entsprechenden Quartiersgrenzen nach Flächen gesucht wird. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass Heizzentralen auch außerhalb von Quartieren mit Wärmenetzzeignung stehen.

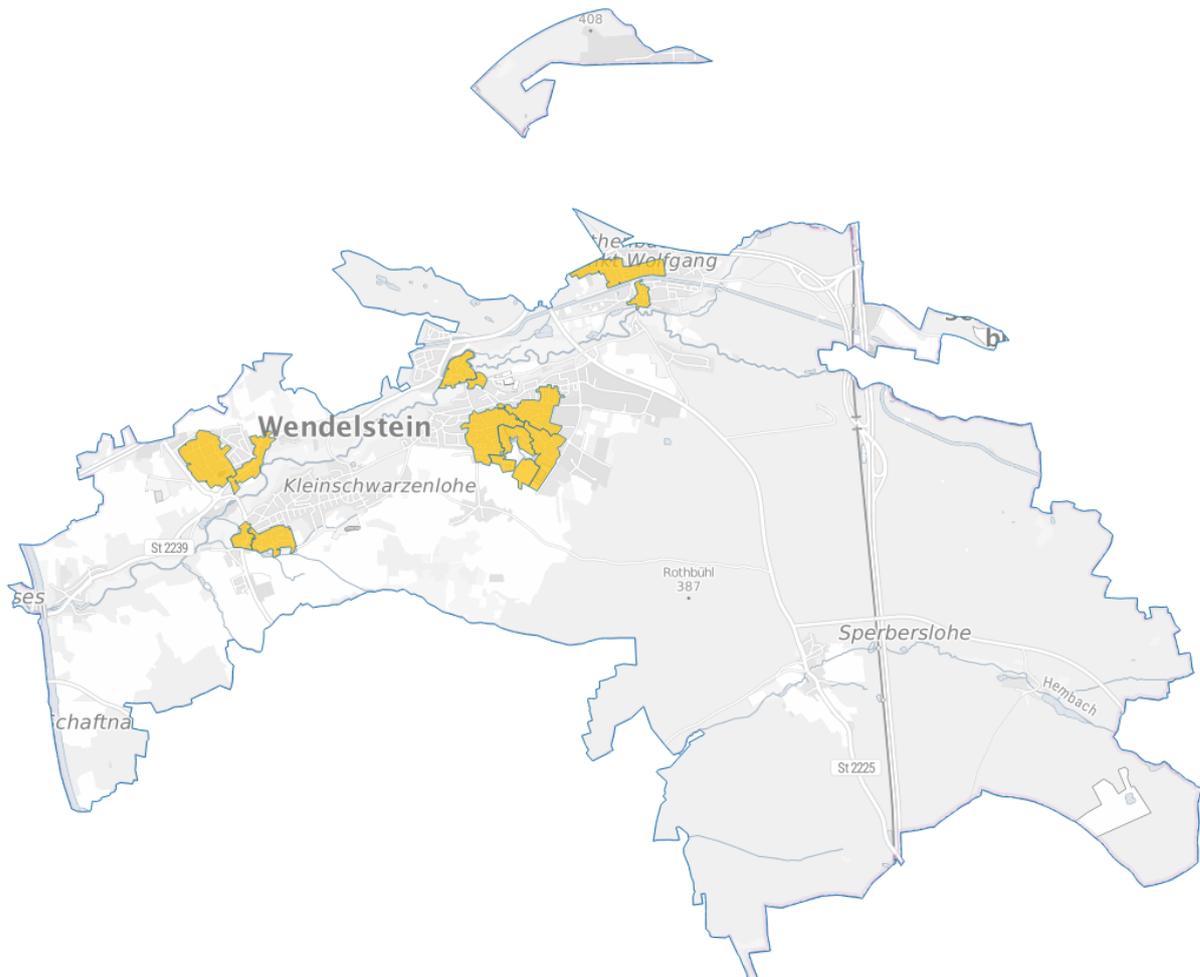


Abbildung 45: beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial [10]

In allen übrigen Quartieren wird das Energieeinsparpotenzial aufgrund des Baualters und der Bebauungsstruktur als geringer angesehen.

7.2.4 Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

Nach § 19 Abs. 2 WPG sind die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr anhand ihrer Eignung wie folgt einzustufen:

Tabelle 7: Einteilung der Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr [5]

Farbe	Wahrscheinlichkeit
	sehr wahrscheinlich geeignet
	wahrscheinlich geeignet
	wahrscheinlich ungeeignet
	sehr wahrscheinlich ungeeignet

Bei der Einordnung der in Tabelle 7 dargestellten Wahrscheinlichkeitsstufen ist hervorzuheben, dass es zahlreiche Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung gibt, die im Rahmen der Wärmeplanung noch nicht abschließend geklärt werden können. Diese umfassen u.a.:

1. Verbindliches Anschlussinteresse möglicher Abnehmer an einem Wärmenetz
2. Betreibermodelle
3. Finanzierbarkeit
4. Kostenentwicklung
5. Fördermittel (Bund und Länder)
6. Bundeshaushalt
7. Verfügbarkeit von Fachplanern und ausführenden Fachfirmen
8. Verkehrsbeeinträchtigungen durch Baumaßnahmen
9. Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen

Grundsätzlich ist jedes Quartier für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet, vgl. Abbildung 46. Es besteht lediglich eine Unterscheidung zwischen sehr wahrscheinlich und wahrscheinlich geeigneten Quartieren. Dabei wird angenommen, dass überall dort, wo eine leitungsgebundene Wärmeversorgung geeignet, die dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet sein könnte.

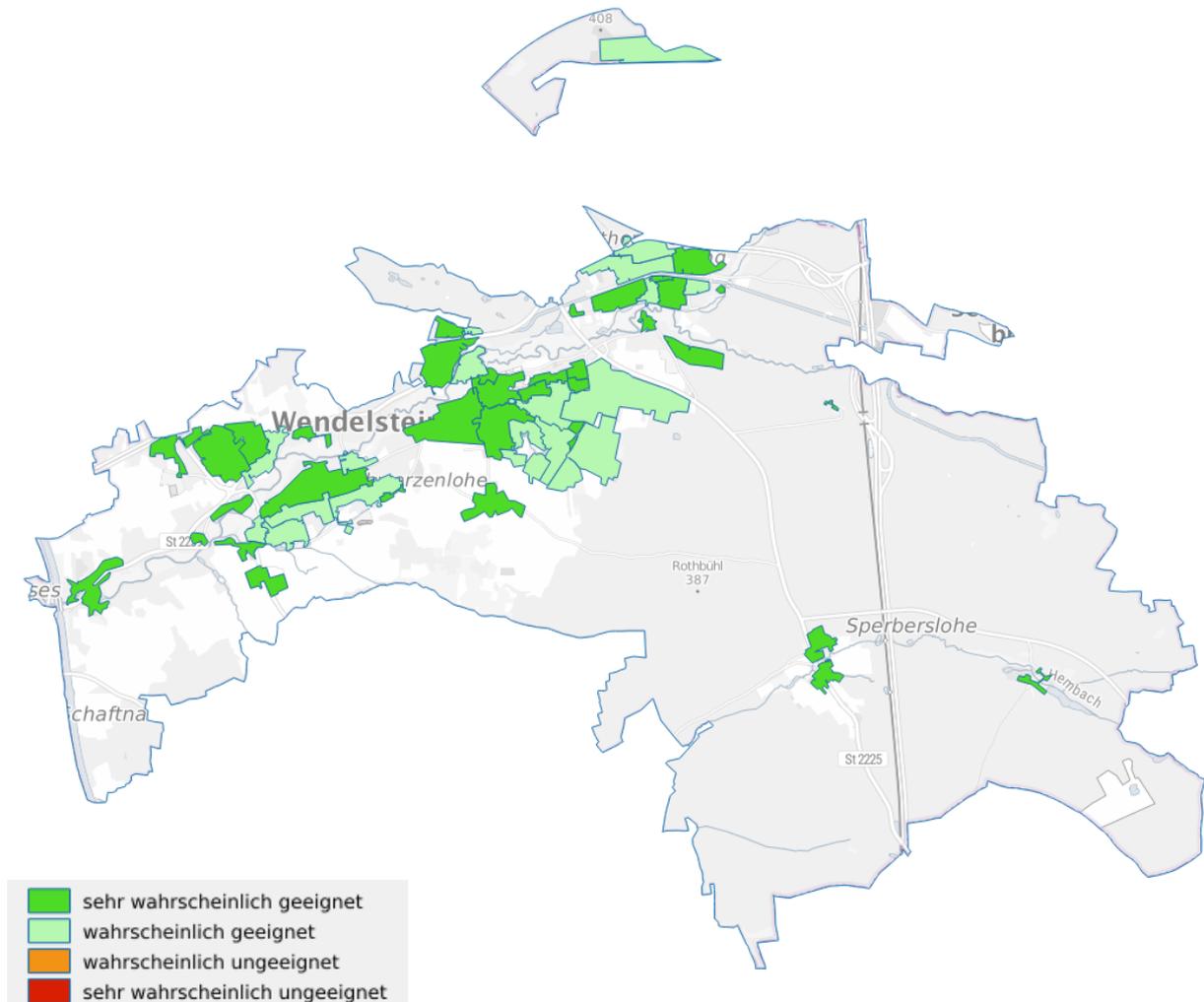


Abbildung 46: Eignung für die dezentrale Wärmeversorgung [10]

Aufgrund der Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Energieversorgung durch Wasserstoff in der Kommune und den Aussagen des Netzbetreibers werden zunächst, wie in ... erkennbar, alle Quartiere in Bezug auf Wasserstoffnetzgebiete als sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft. Diese Einstufung kann sich allerdings ändern, sobald neue Erkenntnisse zu einer möglichen Wasserstoffversorgung in Wendelstein vorliegen.

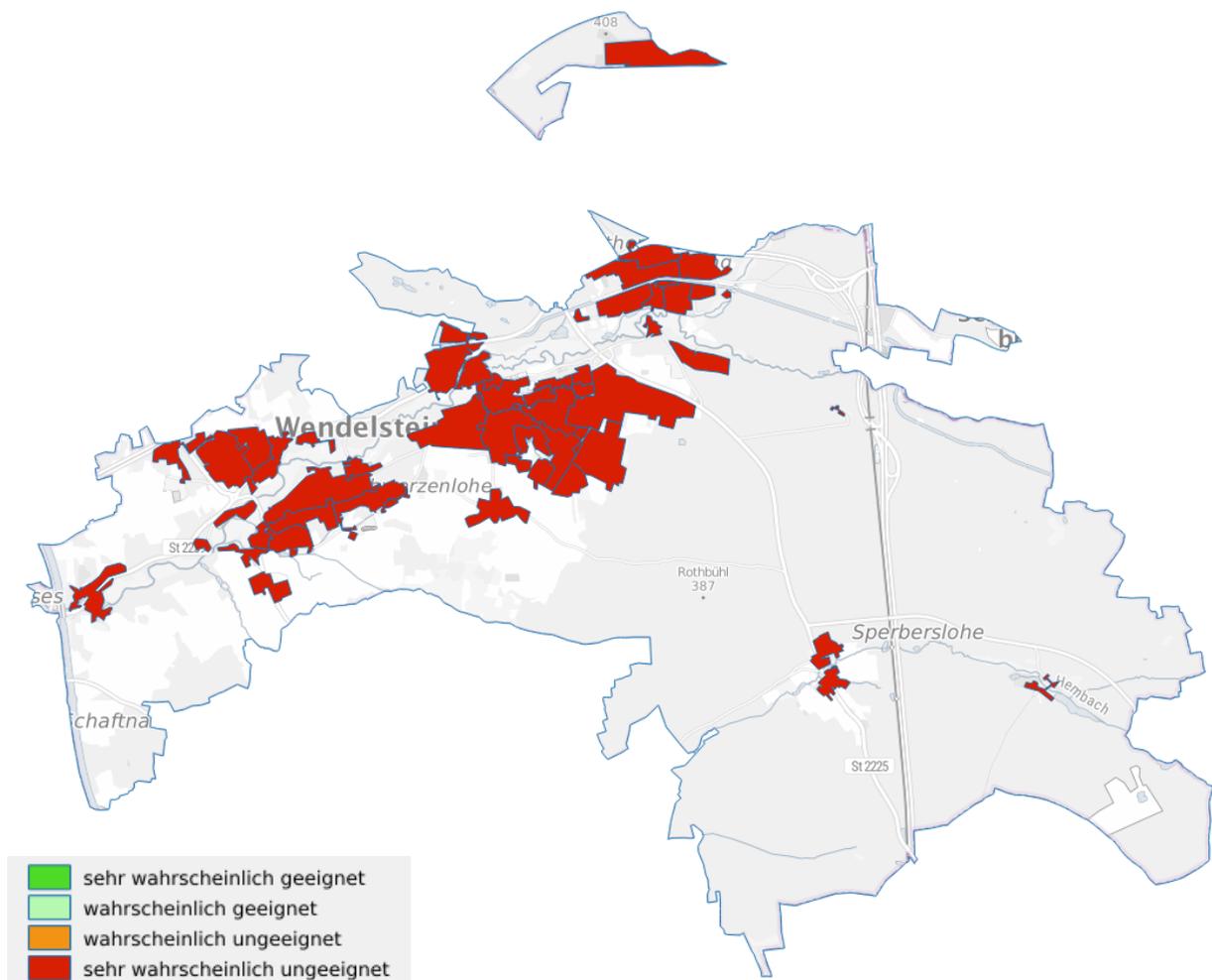


Abbildung 47: Eignung für Wasserstoffnetzgebiete [10]

Die in Abbildung 48 dargestellten Wahrscheinlichkeitsstufen zur Eignung für ein Wärmenetzgebiet ergeben sich aus der Entfernung zu möglichen Abwärmequellen sowie aus der Abnehmerstruktur. Die Wärmenetzeignungsquartiere werden mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit eingestuft, wohingegen die Prüfgebiete als wahrscheinlich ungeeignet für solch eine Wärmeversorgung definiert werden. Grund dafür ist die Vermutung, dass je länger ein Prüfgebiet als solches definiert wird, eine dezentrale Wärmeversorgung zukünftig immer wahrscheinlicher wird. Alle dezentralen Wärmeversorgungsgebiete werden als sehr wahrscheinlich ungeeignet für ein Wärmenetz eingestuft. Eine solche Einstufung ist auf eine geringe Wärmeabnahme und das geringe Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer zurückzuführen.

Generell ist zu solchen Eignungsstufen zu betonen, dass diese sich bei jeder Fortschreibung des Wärmeplans ändern und die Prognosen mit fortschreitender Zeit genauer werden.

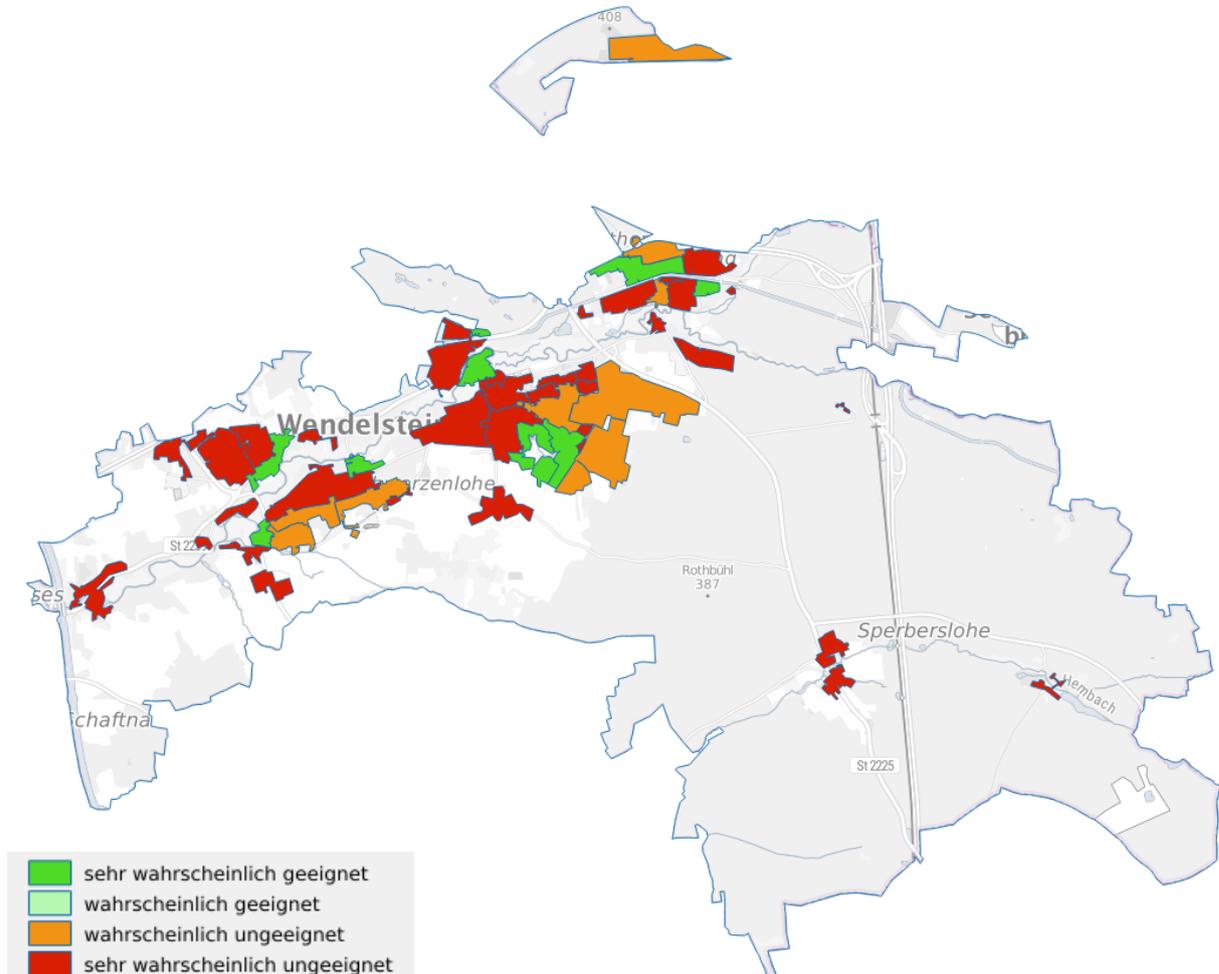


Abbildung 48: Eignung für Wärmenetzgebiete [10]

7.2.5 Optionen für die künftige Wärmeversorgung

In diesem Abschnitt werden insgesamt drei Fokusgebiete beleuchtet, in denen die Umsetzungswahrscheinlichkeit eines Wärmenetzes am höchsten ist. In der Untersuchung ist jeweils eine Variantenauslegung anhand der thermischen Jahresdauerlinie enthalten. Anhand des Technikkatalogs des BMWK und des BMWSB wurden außerdem erste Kosten für die Umsetzung veranschlagt. Anhand der überschlägig berechneten Wärmegestehungskosten wurden jeweils drei Wärmeversorgungsvarianten pro Fokusgebiet hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit miteinander verglichen.

Aus den Erkenntnissen der Potenzialanalyse in Kapitel 6 lässt sich ableiten, dass zur Wärmeversorgung in erster Linie Potenziale auf Basis der Energieträger Biomasse, Strom, verschiedener Umweltwärmequellen und Abwärme aus der Kläranlage vorhanden sind. Zusätzlich ist eine Einbindung von Wärme aus Solarthermieanlagen z.B. auf den Dächern der Heizzentralen möglich. Alle Versorgungsvarianten sind von Beginn an auf eine Wärmeversorgung aus 100 % EE hin ausgelegt.

Der errechnete Preis pro Kilowattstunde Wärme berücksichtigt die gesamten anfallenden Kosten für die Errichtung und den Betrieb des Wärmenetzes, d.h. unter anderem Investitions-, Betriebs- und Energiekosten sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten. Im weiteren Verlauf werden daraus jährliche Kosten abgeleitet, die durch die jährlich abgenommene Wärmemenge geteilt werden. Durch diese Herangehensweise ergeben sich höhere Preise pro kWh, da beispielsweise die anfallenden Kosten, die unmittelbar beim Anschluss an das Wärmenetz (z. B. durch die Hausanschlussleitung oder den Wärmetauscher) anfallen, bei der Berechnung der spezifischen Kosten vollständig enthalten sind. Zudem wird der Wärmepreis häufig in Grund- und Arbeitspreis und damit in Kosten pro vertraglich zugesicherter Leistung und tatsächlich abgenommener Wärmemenge aufgeteilt. Dementsprechend wird je nach Festlegungen des Wärmenetzbetreibers der tatsächlich anfallende Preis pro kWh von der errechneten Kostenprognose abweichen.

Außerdem werden die Berechnungen für den fiktiven Fall durchgeführt, dass alle Gebäude in einem Quartier an das Wärmenetz angeschlossen werden, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Wärmeplanung noch nicht an einem Gebäude- oder Wärmenetz angeschlossen waren. Dies entspricht einer Anschlussquote von bis zu 100 %, was sich in der Praxis kaum umsetzen lässt.

Wie bereits im Zielszenario unter 7.2.2 beschrieben, besteht weiterhin die Möglichkeit für alle als Gebiet für die dezentrale Versorgung klassifizierten Quartiere der Kommune, die Wärmeversorgung trotzdem über ein Wärmenetz zu realisieren. Tendenziell sind hier kleinere Lösungen denkbar.

7.2.5.1 Fokusgebiet 1: Wendelstein Altort

Abbildung 49 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier Wendelstein Altort.

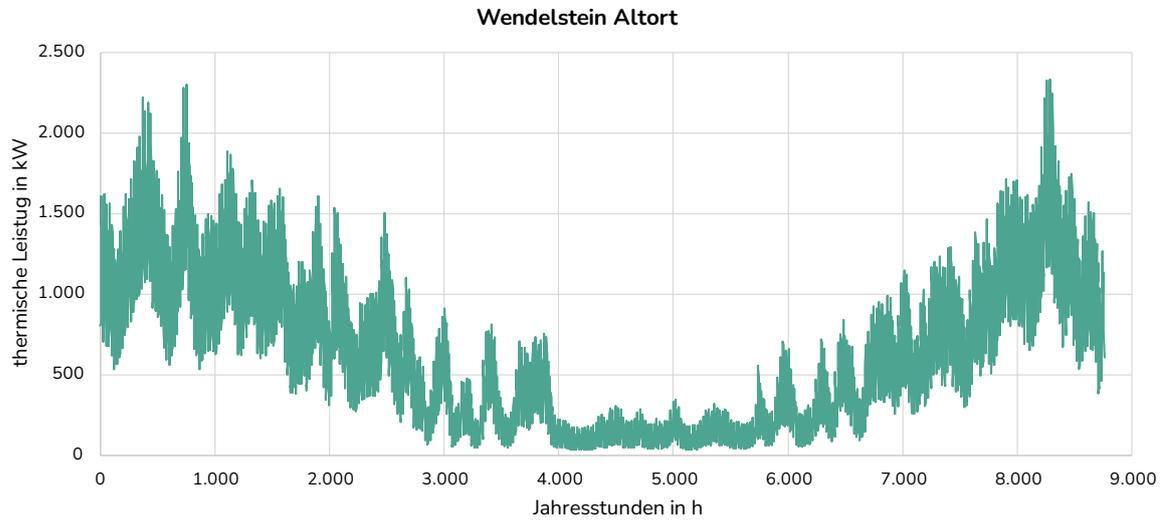


Abbildung 49: Lastprofil Wärmeverbrauch Wendelstein Altort inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier Wendelstein Altort ist in Abbildung 50 dargestellt.

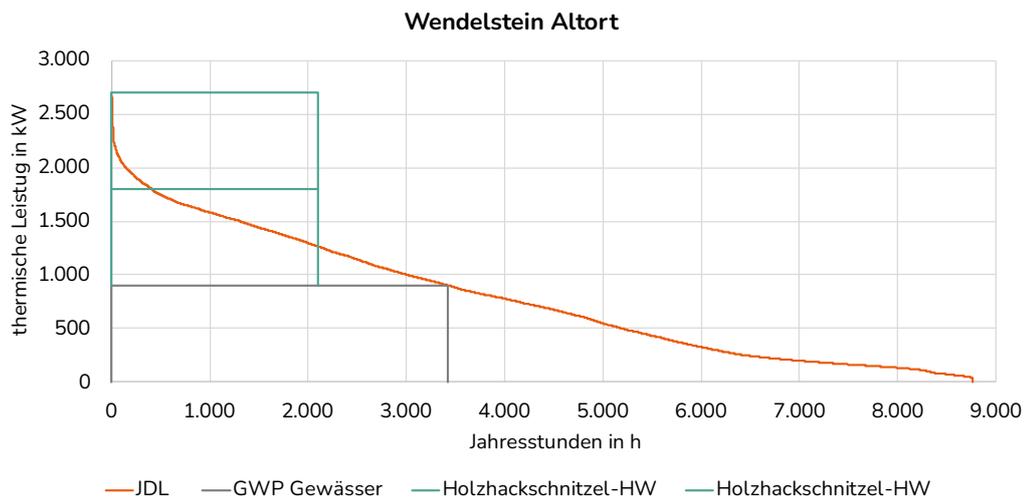


Abbildung 50: geordnete thermische JDL Wendelstein Altort mit Variante 1

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier Wendelstein Altort zeigt Abbildung 51 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.



Abbildung 51: geordnete thermische JDL Wendelstein Altort mit Variante 2

Abbildung 52 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für Wendelstein Altort mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

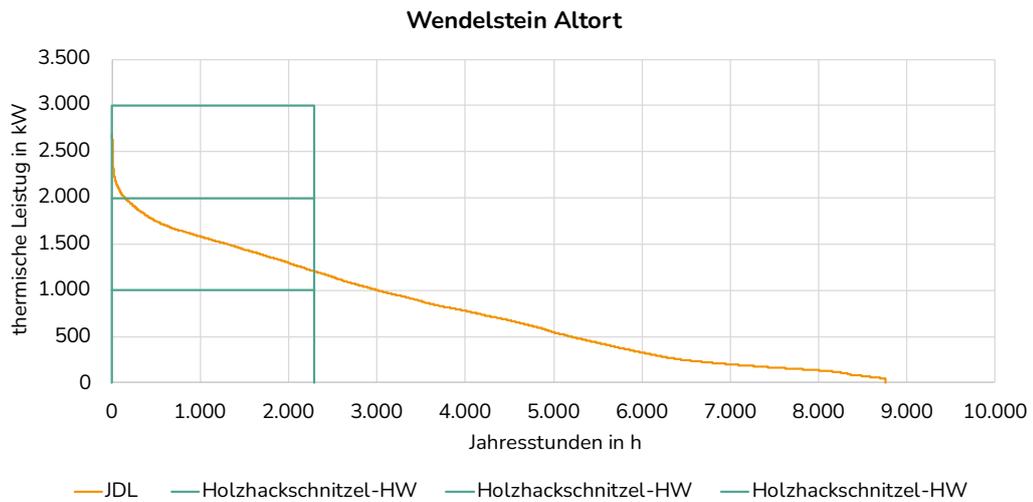


Abbildung 52: geordnete thermische JDL Wendelstein Altort mit Variante 3

Abbildung 53 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier Wendelstein Altort.

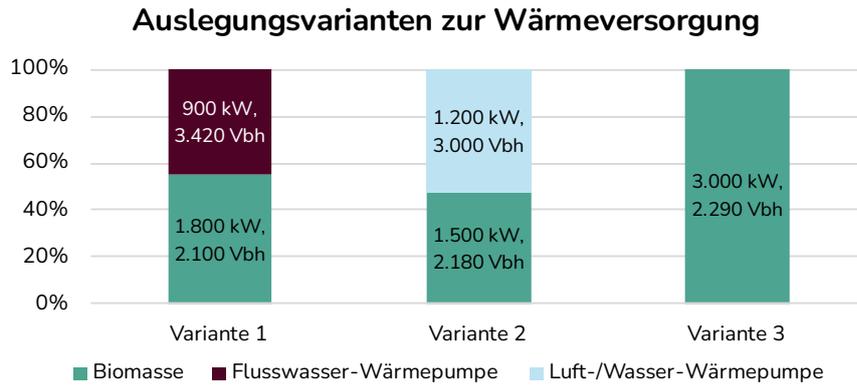


Abbildung 53: Vergleich Variantenauslegungen Wendelstein Altort

Die Jahresgesamtkosten (JGK) und die Wärmegestehungskosten (WGK) für das Quartier Wendelstein Altort sind in Abbildung 54 zu sehen.

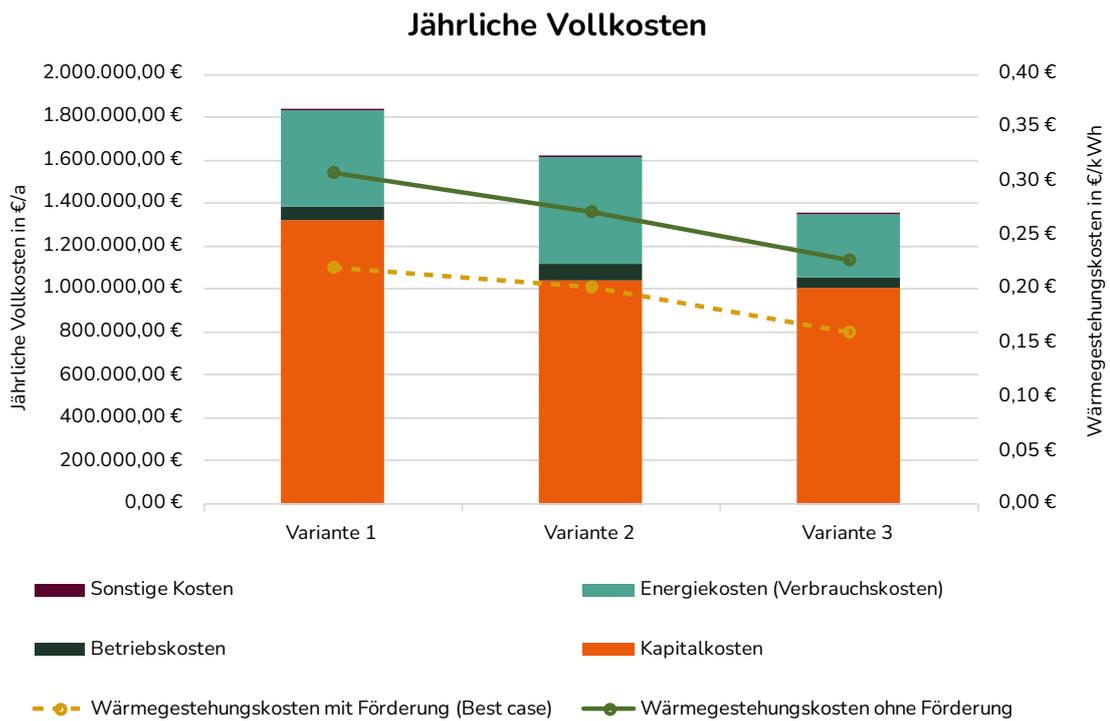


Abbildung 54: Variantenvergleich JGK und WGK Wendelstein Altort

Bei Variante 1 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da der Einsatz von Grundwasserwärmepumpen zu höheren Kapitalkosten führt, als z.B. bei Luft-Wärmepumpen wie bei Variante 2. Bei beiden Varianten ist aufgrund des Stromeinsatzes für die Wärmepumpen aktuell mit höheren Energiekosten als bei Variante 3 zu rechnen.

7.2.5.2 Fokusgebiet 2: Kleinschwarzenlohe Rangastraße

Abbildung 55 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße.

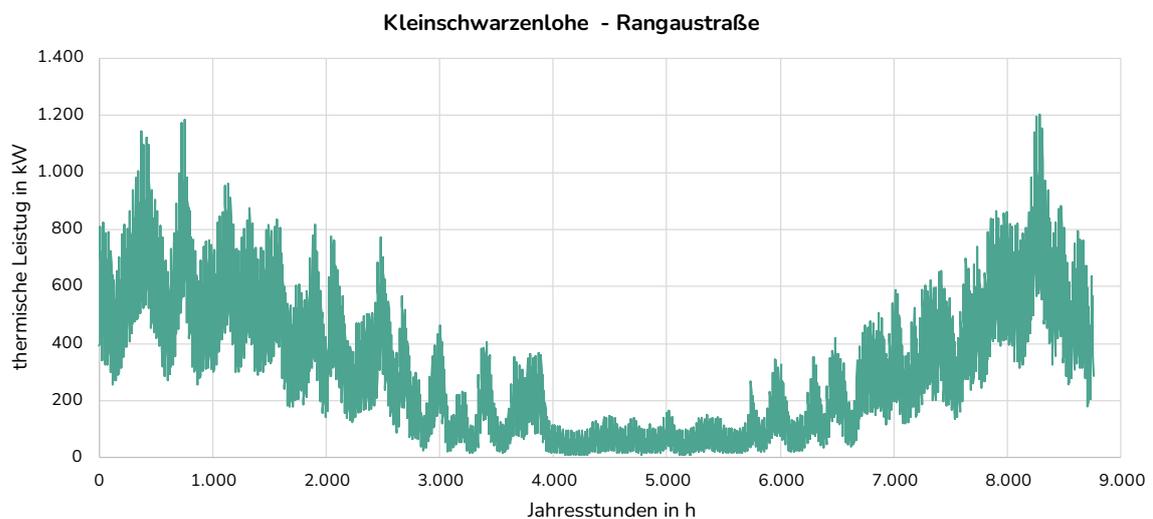


Abbildung 55: Lastprofil Wärmeverbrauch Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße ist in Abbildung 56 dargestellt.

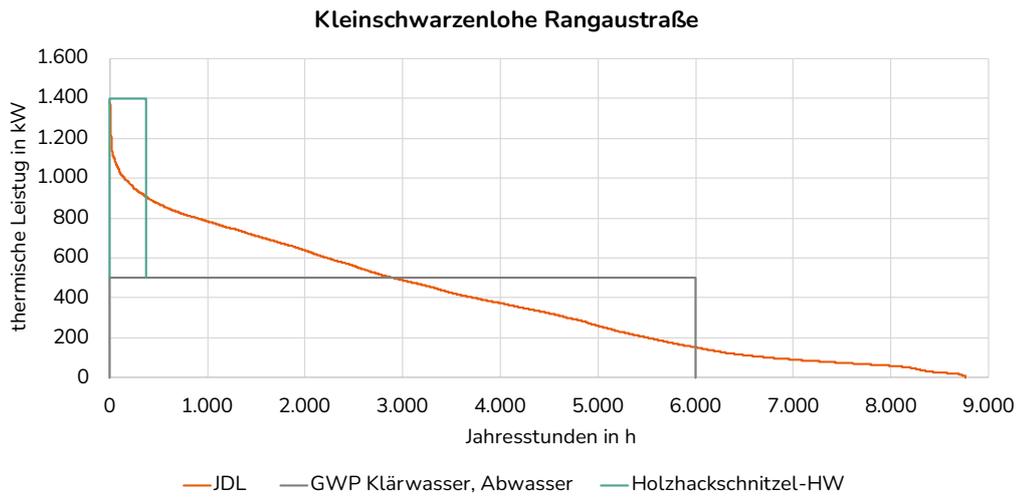


Abbildung 56: geordnete thermische JDL Kleinschwarzenlohe Rangastraße mit Variante 1

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße zeigt Abbildung 57 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.

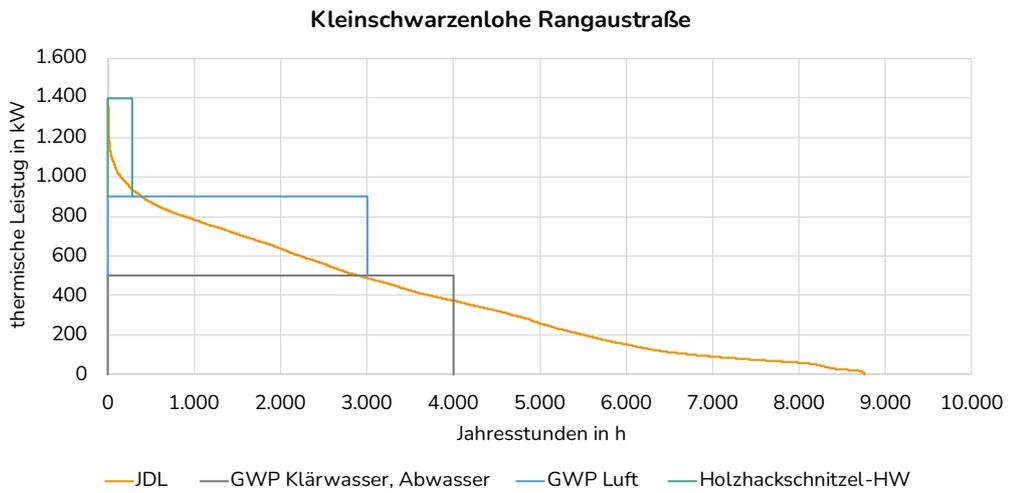


Abbildung 57: geordnete thermische JDL Kleinschwarzenlohe Rangastraße mit Variante 2

Abbildung 58 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße mit der Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

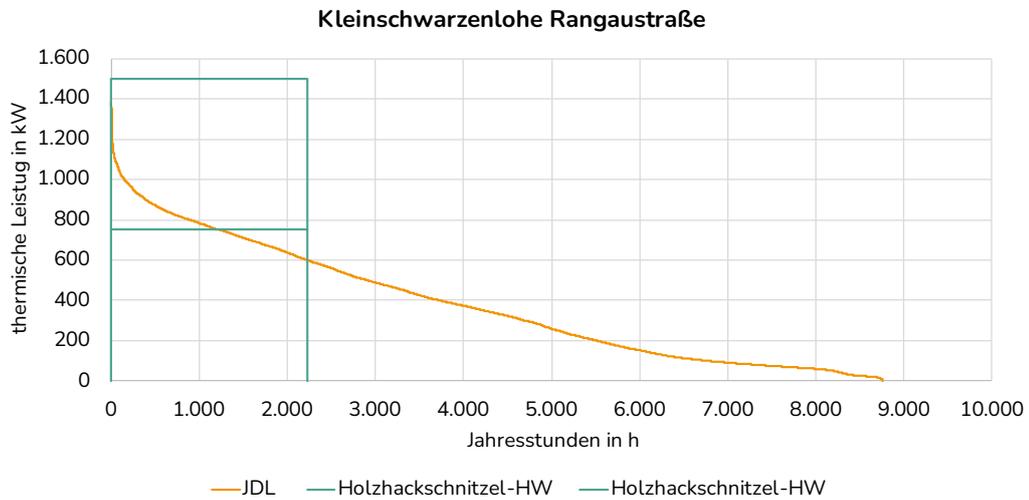


Abbildung 58: geordnete thermische JDL Kleinschwarzenlohe Rangastraße mit Variante 3

Abbildung 59 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße.

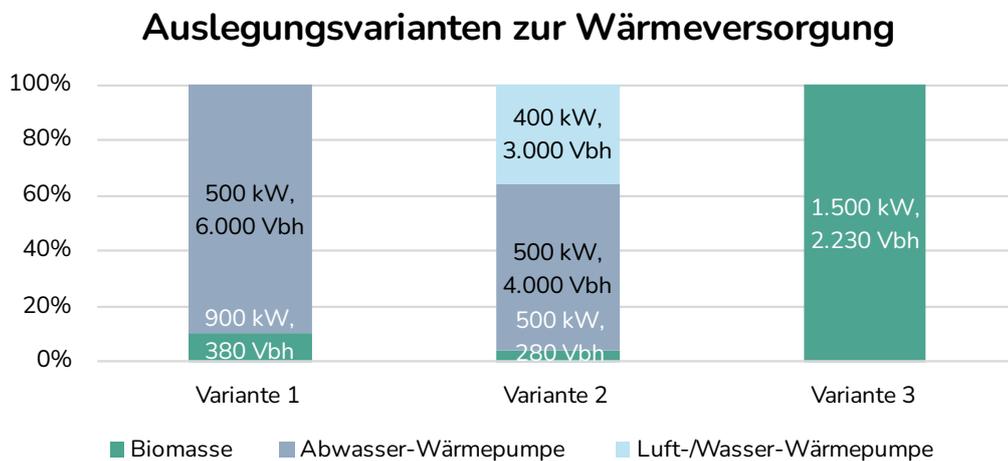


Abbildung 59: Vergleich Variantenauslegungen Kleinschwarzenlohe Rangastraße

Die Jahresgesamtkosten und die Wärmegestehungskosten für das Quartier Kleinschwarzenlohe Rangastraße sind in Abbildung 60 zu sehen.

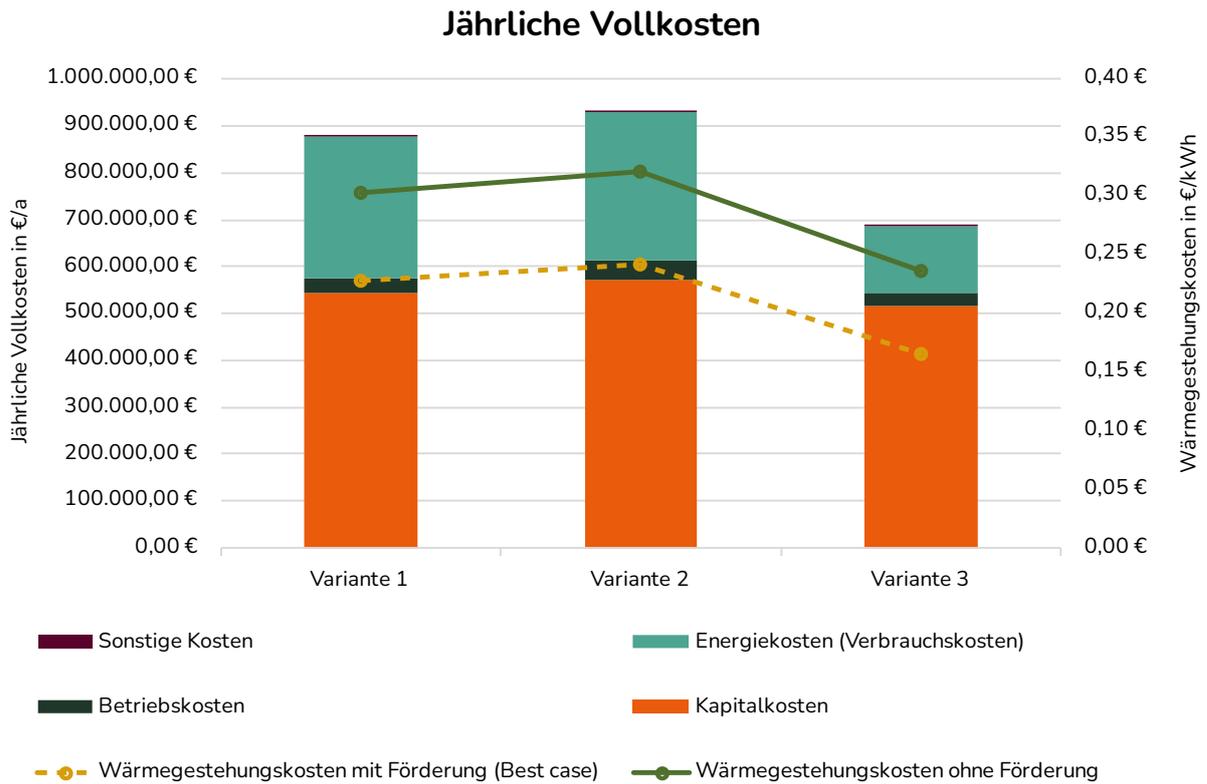


Abbildung 60: Variantenvergleich JGK und WGK Kleinschwarzenlohe Rangaustraße

Bei Variante 2 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da hier drei verschiedene Erzeugerarten zum Einsatz kommen und somit zu höheren Investitionskosten führen. Variante 3 ist auch hier wieder die Variante mit den niedrigsten JGK und WGK, da v.a. die Kosten für die Hackschnitzel aktuell vergleichsweise gering ausfallen.

7.2.5.3 Fokusgebiet 3: In der Lach und Nibelungenstraße

Abbildung 55 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße.

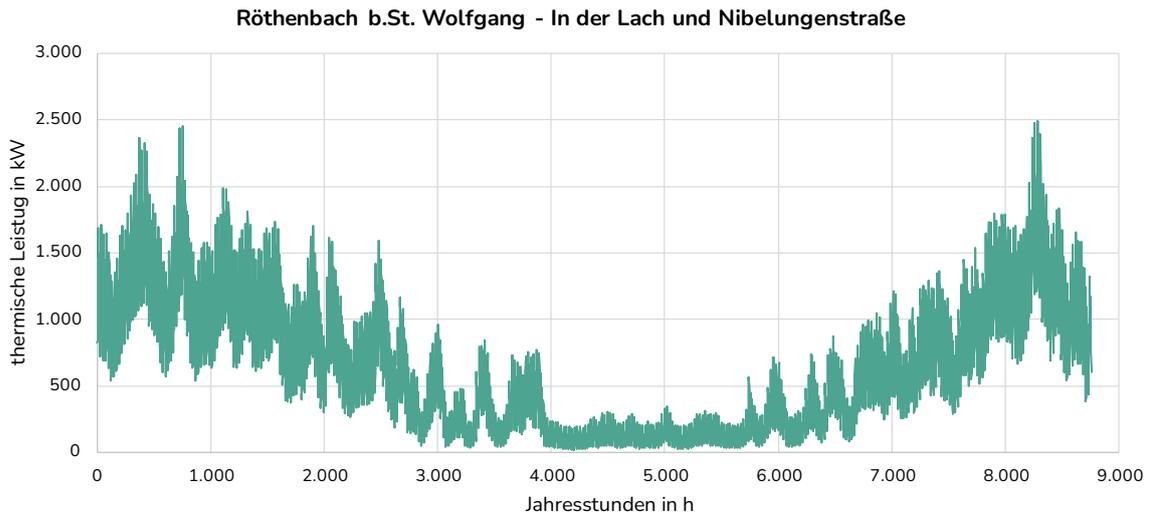


Abbildung 61: Lastprofil Wärmeverbrauch In der Lach und Nibelungenstraße inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße ist in Abbildung 56 dargestellt.

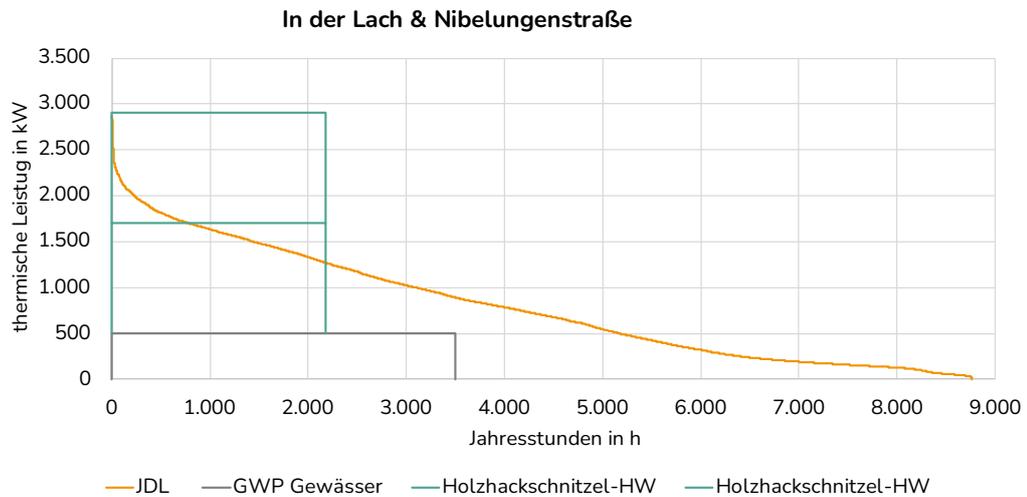


Abbildung 62: geordnete thermische JDL In der Lach und Nibelungenstraße mit Variante 1

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße zeigt Abbildung 57 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.

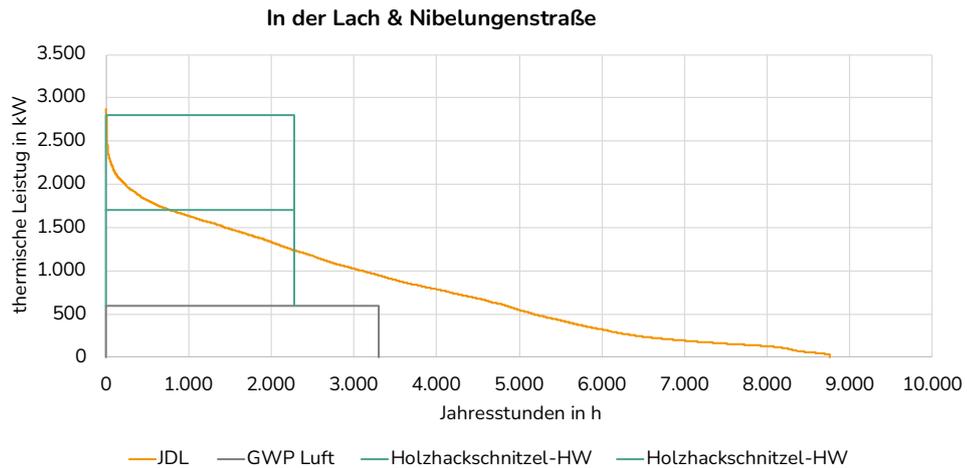


Abbildung 63: geordnete thermische JDL In der Lach und Nibelungenstraße mit Variante 2

Abbildung 58 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße mit der Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

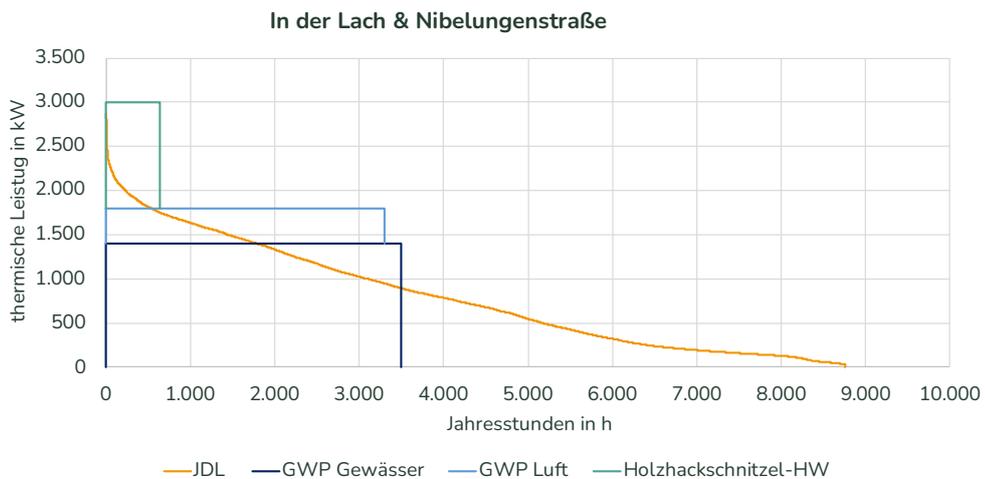


Abbildung 64: geordnete thermische JDL In der Lach und Nibelungenstraße mit Variante 3

Abbildung 59 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße.

Auslegungsvarianten zur Wärmeversorgung

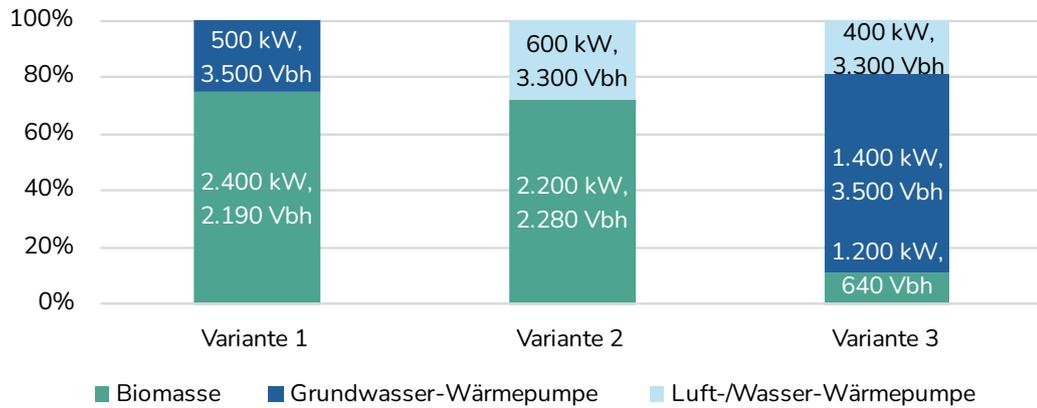


Abbildung 65: Vergleich Variantenauslegungen In der Lach und Nibelungenstraße

Die Jahresgesamtkosten und die Wärmegestehungskosten für das Quartier In der Lach und Nibelungenstraße sind in Abbildung 60 zu sehen.

Jährliche Vollkosten

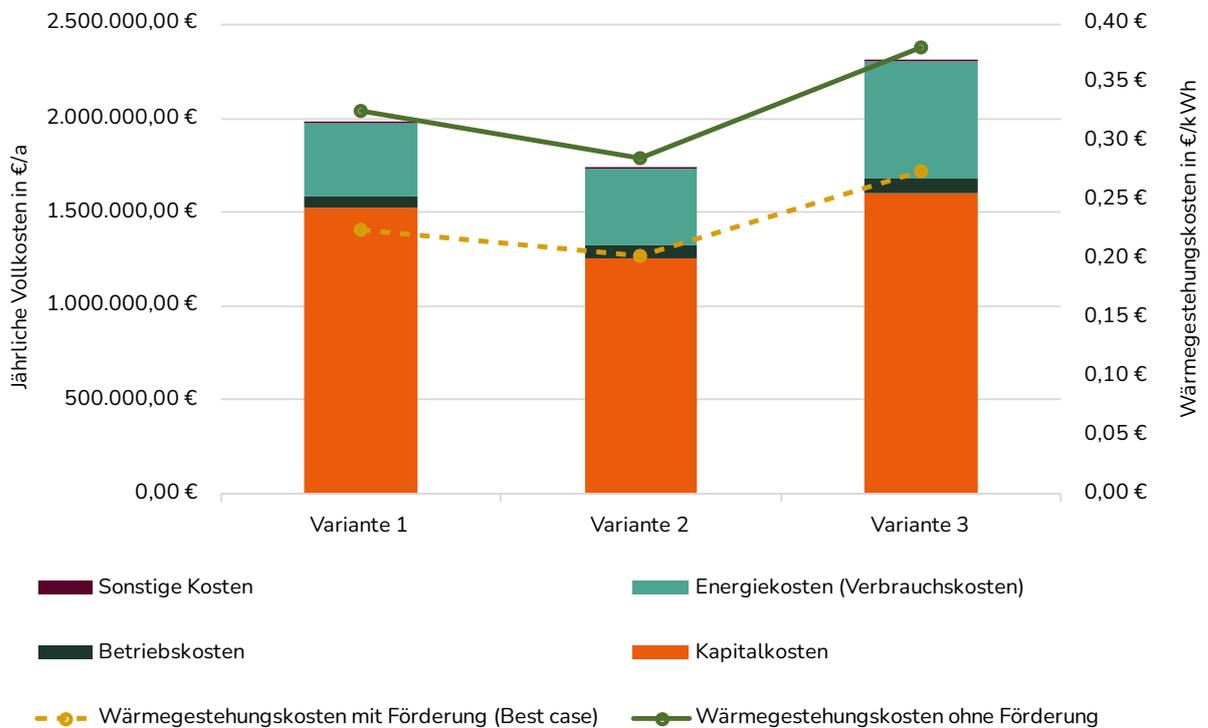


Abbildung 66: Variantenvergleich JGK und WGK In der Lach und Nibelungenstraße

Bei Variante 3 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da hier wieder drei verschiedene Erzeugerarten zum Einsatz kommen und so die Kapitalkosten vergleichsweise erhöhen. Auch die Energiekosten für den Stromeinsatz für die Wärmepumpen erhöht die Energiekosten im Vergleich zu den anderen Varianten. Variante 2 hat die geringsten JGK und WGK. Im Vergleich zu Variante 1 ist hier zu erwähnen, dass die Investitionskosten für Luft-Wärmepumpen aktuell geringer sind, als für andere Wärmepumpentechniken.

7.2.6 Energiebilanz im Zielszenario

In Abbildung 67 ist für das gesamte Gebiet des Marktes Wendelstein der Endenergiebedarf aufgeteilt nach Energieträgern in den Stützjahren sowie im Zieljahr dargestellt.

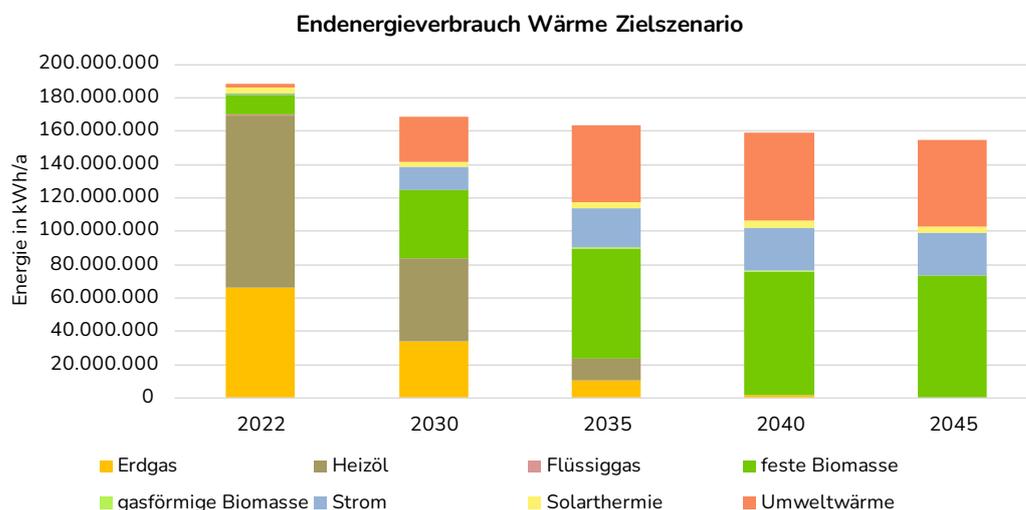


Abbildung 67: Endenergiebedarf für Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr

Zu erkennen ist, dass der Anteil von Heizöl, Erd- und Flüssiggas in den folgenden Jahren bis zum Stützjahr 2035 drastisch sinkt. Der Anteil an fester Biomasse hingegen erhöht sich bis zum Stützjahr 2035 und der Anteil der über Wärmepumpen (Umweltwärme und Strom) bereitgestellten Wärme steigt kontinuierlich bis zum Zieljahr an. Der Wärmeverbrauch sinkt in Summe ebenfalls kontinuierlich bis zum Zieljahr, da von einer stetigen Sanierung des Gebäudebestands ausgegangen wird.

Zu beachten ist, dass Abweichungen der Wärmeverbräuche zur Sanierungsbetrachtung unter 6.1 daher rühren, dass Netzverluste bei vorgesehenen Wärmeverbänden in den Fokusgebieten berücksichtigt sind.

In Abbildung 68 ist der Anteil der leitungsgebundenen Wärme am Gesamtendenergiebedarf für Wärme dargestellt. Es ist erkennbar, dass dieser Anteil bis zum Zieljahr 2045 stetig ansteigt und sich danach nicht mehr ändert. Der Grund dafür liegt im vorgesehenen Neubau von Wärmenetzen bis in das Zieljahr 2045 in verschiedenen Quartieren.

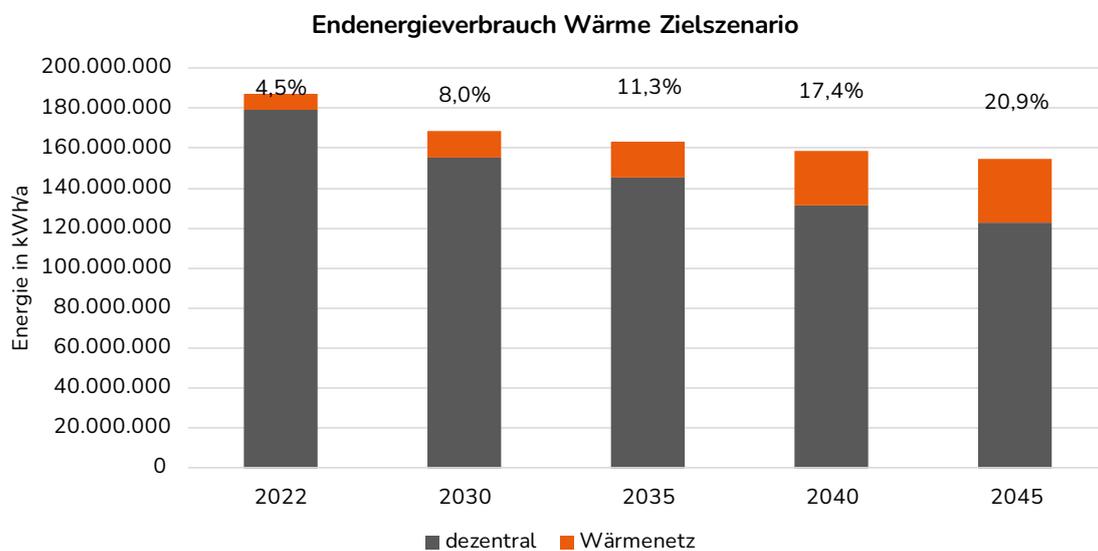


Abbildung 68: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtendenergiebedarf für Wärme in den Stützjahren und Zieljahr

Abbildung 69 zeigt den Energiemix der Wärmenetze. Zu erkennen ist, dass in den gewählten Versorgungsvarianten der Wärmenetze jeweils feste Biomasse den mit Abstand größten Anteil bildet. Der Anteil an Umweltwärme kann u.U. höher angesetzt werden, als hier dargestellt – unter der Annahme, dass die Groß-Wärmepumpentechnik, v.a. im Bereich der Luft-Wärmepumpen, zukünftig weiter ausgebaut wird und sich etabliert. Diese Annahme ist in den folgenden Wärmeplanungen zu überprüfen und die Grafik ggf. anzupassen.

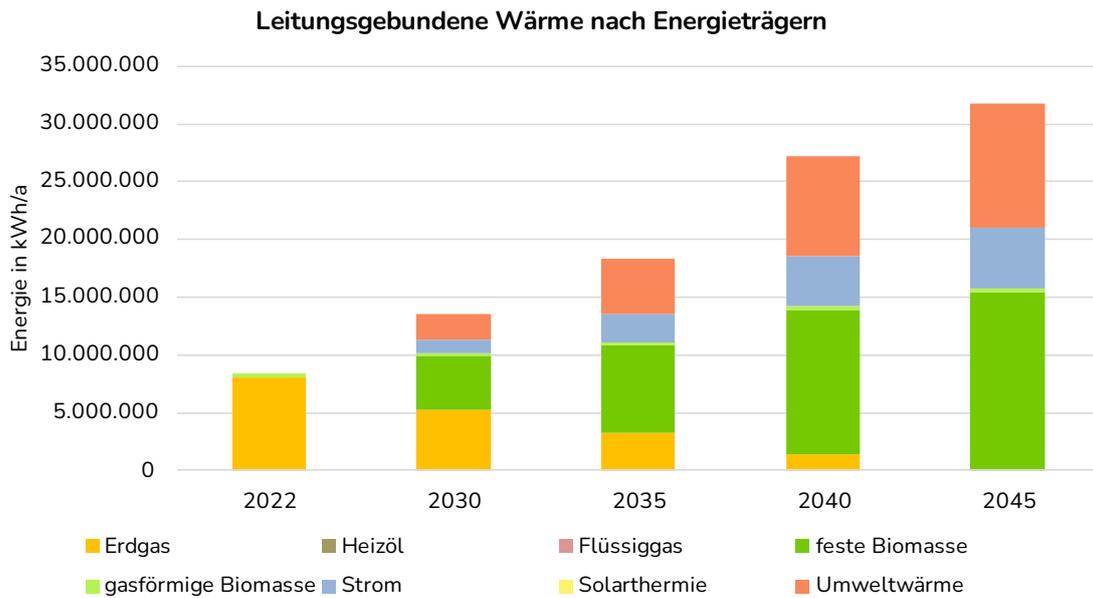


Abbildung 69: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr

7.2.7 Treibhausgasbilanz im Zielszenario

Auf Grundlage des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in Abbildung 67 können die Treibhausgasemissionen errechnet werden, welche in Abbildung 70 dargestellt sind. Zu sehen ist eine starke Abnahme der Treibhausgasemissionen bereits zum Jahr 2030, welche weiterhin fortlaufend bis zum Zieljahr 2045 abnehmen und zur vollständigen Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien führen. Ab diesem Zeitpunkt sind nur Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Biomasse als Energieträger zu erwarten.

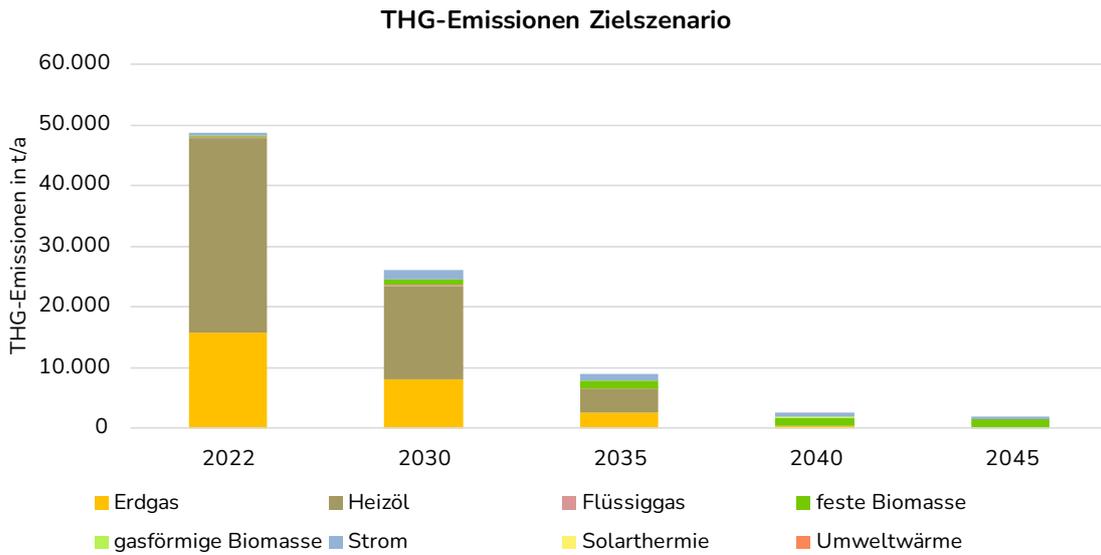


Abbildung 70: Treibhausgasemissionen für Wärmeerzeugung im Zielszenario nach Energieträger

In Abbildung 71 ist der Erdgasverbrauch, der sich aus den definierten Szenarien und Annahmen zur Zukunft des lokalen Gasnetzes ergibt, dargestellt. Zu sehen ist dabei eine stetige Abnahme bis hin zum vollständigen Rückgang auf 0 kWh/a im Stützjahr 2040.

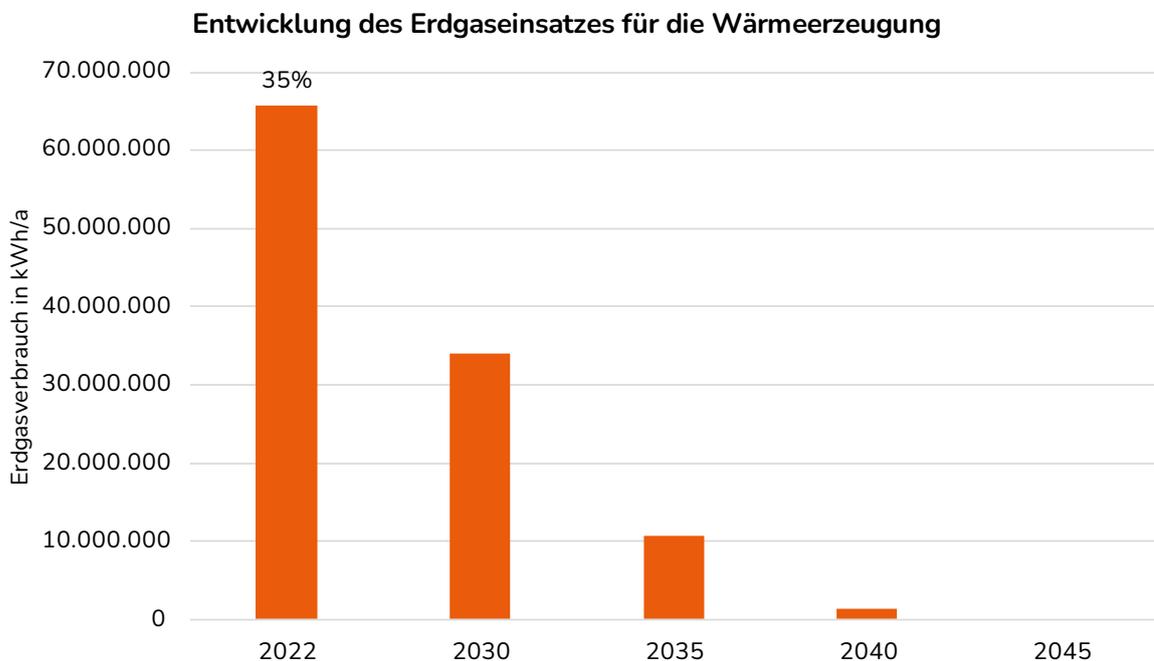


Abbildung 71: Erdgasverbrauch für Heizzwecke in den Stützjahren und im Zieljahr

Abbildung 72 zeigt analog dazu die Anzahl der Gasanschlüsse im Verlauf der Stützjahre.

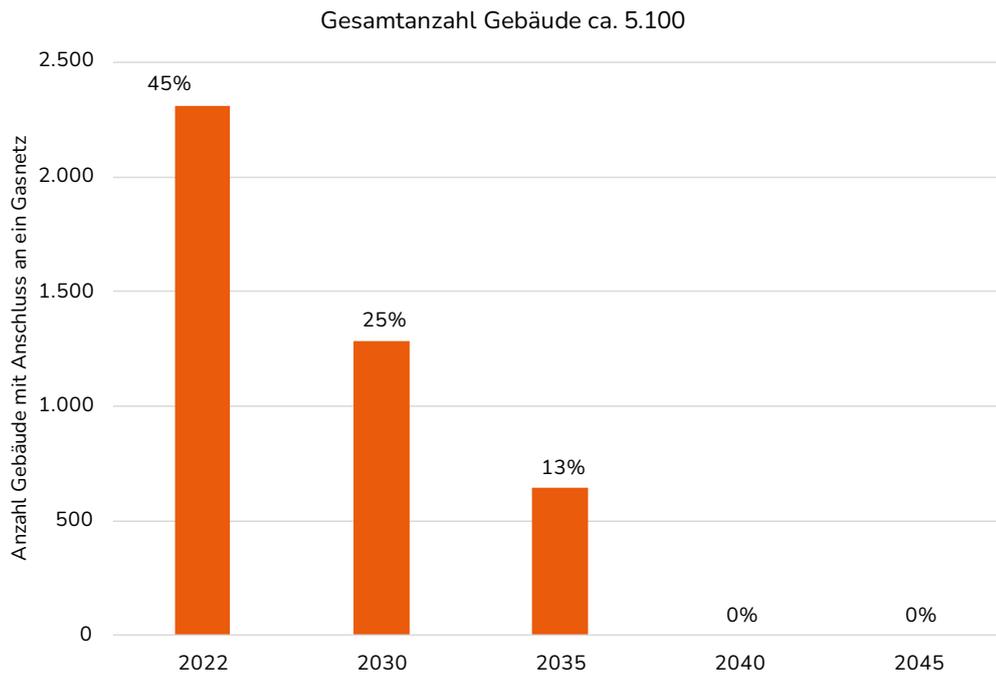


Abbildung 72: Anzahl der Erdgasanschlüsse in den Stützjahren und im Zieljahr

Die Überschneidung der bestehenden und voraussichtlichen Wärmenetzgebiete mit den Gebieten mit bestehenden Gasnetzen ist in Abbildung 73 dargestellt. Zu sehen ist, dass diese Überschneidungen in den künftigen Wärmenetzgebieten aller vier großen Ortsteile, nämlich Wendelstein, Röthenbach b.St.Wolfgang, sowie Groß- und Kleinschwarzenlohe, bestehen, da dort im IST-Zustand bereits eine Gasnetzinfrastruktur vorhanden ist.

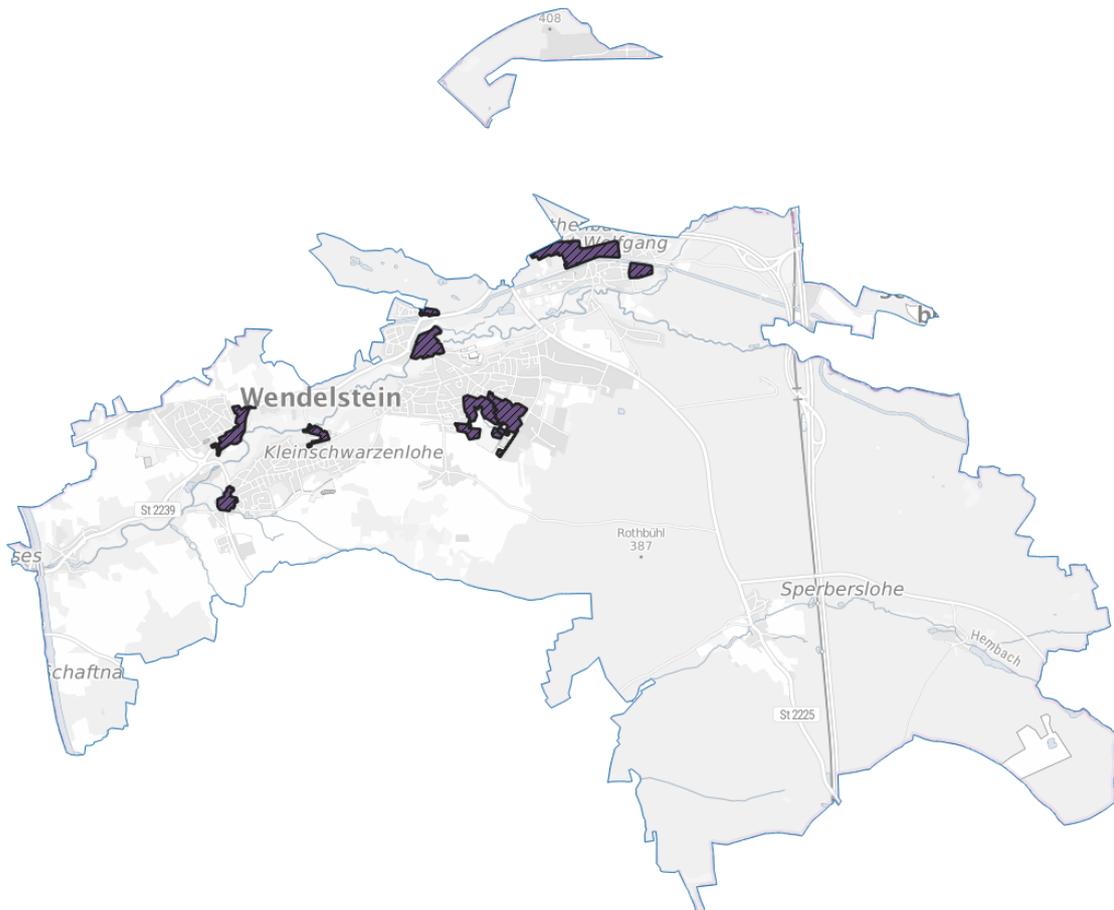


Abbildung 73: Überschneidung des Gasnetzes mit bestehenden oder voraussichtlichen Wärmenetzgebieten [4]

7.3 Beispielhafter Quartierssteckbrief

Jedes Quartier des Zielszenarios wird zusätzlich in Form eines Steckbriefes dargestellt, in welchem die relevanten Informationen gesammelt beschrieben werden. Alle Steckbriefe sind gesammelt in Anhang B aufgelistet.

Beispielhaft für einen Quartierssteckbrief ist in Abbildung 74 das Quartier *Am Richterhaus* in Wendelstein aufgeführt. Jeder Steckbrief besteht, wie unten zu sehen ist, aus einer Karte mit dem Quartier, einer Tabelle mit den wichtigsten Zahlen zu Energieverbrauch und Wärmeliniendichte, sowie einem Diagramm, in dem die prozentuale Aufteilung des Wärmeverbrauchs in unterschiedliche Klassen von Wärmeliniendichten dargestellt ist.

Am Richterhaus



Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	28
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	793 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	712 MWh (-10,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	826 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	51 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

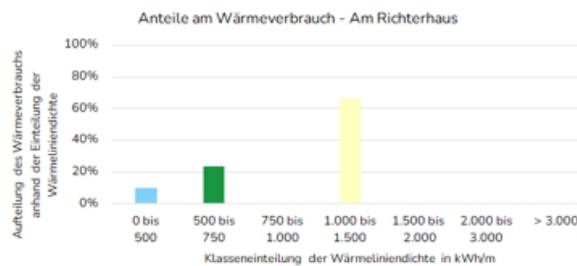


Abbildung 74: Quartierssteckbrief Am Richterhaus

Zu sehen sind zunächst tabellarisch die relevanten Kennwerte wie beispielsweise der Endenergieverbrauch für Wärme im IST-Zustand, sowie die Abnahme bis zum Jahr 2040. Die Wärmeliniendichte des gesamten Quartiers bei Annahme einer Anschlussquote von 100 % sowie unter Berücksichtigung der Umfrage werden ebenso mit dargestellt. Im Diagramm wird die Verteilung der Wärmeliniendichten nach Klasse je Straßenzug gezeigt, wobei sich wiederum auf das 100 %-Anschlusszenario, sprich das „Best Case“-Szenario bezogen wird. Zu sehen ist, dass der Wärmeverbrauch in Straßenzügen mit niedrigen bis mittleren Wärmeliniendichte (bis max. 1.500 kWh/(m*a)) liegt.

8 Wärmewendestrategie

In diesem Kapitel werden konkrete Maßnahmen beschrieben, die zur erfolgreichen Wärmewende beitragen. Dabei werden sowohl technische Ansätze und Implementierungsstrategien als auch anderweitige Maßnahmen erläutert. Die eruierten Maßnahmen beruhen dabei auf den vorangegangenen Analysen des Bestands, der Potenziale und dem daraus abgeleiteten Zielszenario. Ebenso wird im Rahmen dieses Kapitels die Strategie zur Verstetigung der Wärmeplanung thematisiert.

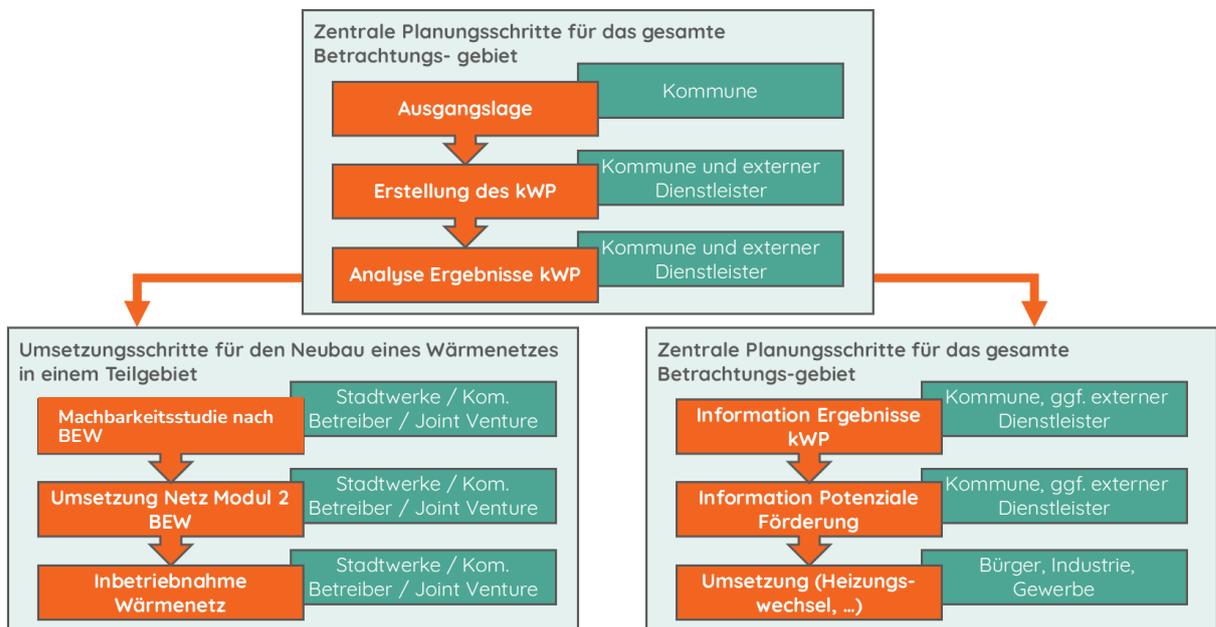


Abbildung 75: Beispielhafte Schritte nach Erstellung des Wärmeplans

Abbildung 75 zeigt exemplarisch mögliche²⁹ Schritte nach Fertigstellung des Wärmeplans. Grundsätzlich lassen sich diese in zwei Schienen ordnen: Maßnahmen für Teilgebiete, in denen ein Wärmenetz errichtet werden und Maßnahmen für Teilgebiete, in denen die Wärmeversorgung dezentral erfolgen soll. Diese werden im folgenden erläutert.

²⁹ Die in der Wärmewendestrategie als Vorschläge zu verstehen sind. Es besteht keine Verpflichtung, diese durchzuführen.

1. Teilgebiete mit Wärmenetzeignung: Zunächst ist eine Machbarkeitsstudie oder ein Transformationsplan nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) zu erarbeiten. Darauffolgend, und je nach Ausgang der Machbarkeitsstudie oder des Transformationsplans, ist mit der Umsetzung inklusive Förderung nach Modul 2 BEW zu beginnen, ehe eine Inbetriebnahme des Wärmenetzes erfolgt.
2. Teilgebiete für dezentrale Wärmeversorgung: Zunächst sind die Ergebnisse der Wärmeplanung, in diesem Fall konkret über die Gebiete für die dezentrale Versorgung, an die Bürger mitzuteilen. Darauffolgend sind Informationsveranstaltungen über die Wärmepotenziale in den Gebieten, zu Sanierungsmaßnahmen und der Förderkulisse für die Umsetzung der Wärmewende auf Gebäudeebene durchzuführen. Darauf aufbauend sind Gebäudeeigentümer in der Lage, Entscheidungen zu treffen und so beispielsweise den Tausch des Heizsystems oder eine Reduktion des Wärmeverbrauchs durch eine Dämmung des Gebäudes zu veranlassen.

8.1 Maßnahmen und Umsetzungsstrategie

Insgesamt lassen sich die für die Umsetzung der Wärmewende relevanten Maßnahmen grob folgenden Kategorien zuordnen:

1. Machbarkeitsstudien
2. Effizienzsteigerung und Sanierung von Gebäuden
3. Ausbau oder Transformation von Wärmenetzen
4. Nutzung ungenutzter Abwärmepotenziale
5. Ausbau oder Transformation erneuerbarer Wärmeerzeuger
6. Erneuerbarer Energie
7. Strategische Planung und Konzeption

Die konkreten Maßnahmen werden jeweils in Form eines sogenannten Maßnahmensteckbriefes einheitlich dargestellt. Für jeden Steckbrief wird eine Priorität (von „ohne Priorität“ bis „vorrangig“) vergeben. Ebenso ist jeder Steckbrief nach Maßnahmentyp und Handlungsfeld gegliedert. Weitere Inhalte der Steckbriefe sind unter anderem die notwendigen Schritte, die für die Umsetzung der Maßnahme notwendig sind, sowie eine grobe zeitliche Einordnung. Die Kosten, die mit der Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind, sowie die Träger der

Kosten werden dargestellt. Ebenso werden die durch die Umsetzung erwarteten positiven Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios kurz erläutert. Alle Maßnahmensteckbriefe sind gesammelt im Anhang C dargestellt.

8.1.1 Beispielhafter Maßnahmensteckbrief

Eine der zentralen Maßnahmen in der Umsetzung bezieht sich auf Informationskampagnen für Quartiere, die im Wärmeplan als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete definiert werden. Im Markt Wendelstein handelt es sich dabei um den Großteil der Quartiere. Für die Gebäudeeigentümer in diesen Gebieten sind verschiedene Informationsmöglichkeiten zu organisieren, die Optionen dezentraler und klimaneutraler Wärmeversorgung aufzeigen. Idealerweise werden diese Formate mit Energieberatern entwickelt, die bei Bedarf auch auf spezifische Fragestellungen eingehen oder im Nachgang dazu weiter beraten.

Der Beginn einer solchen Maßnahme wird grundsätzlich unmittelbar nach der Fertigstellung des Wärmeplans empfohlen, wobei diese spezielle Maßnahme regelmäßig zu wiederholen ist. Der für diese Maßnahme zuständige Stakeholder ist der Markt Wendelstein selbst. Von der Maßnahme betroffene Akteure sind zunächst die Gebäudeeigentümer in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten, aber auch andere interessierte Bürger. Die anfallenden Kosten für die Durchführung der Maßnahme sind vom Stakeholder zu tragen.

Der beispielhafte Maßnahmensteckbrief für diese Maßnahme ist in nachfolgender Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Beispielhafter Maßnahmensteckbrief für dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Informationskampagne für dezentral versorgte Quartiere		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld: dezentrale Versorgung
Beschreibung und Ziel		

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden neben den für Wärmenetze geeigneten Gebieten auch Gebiete für dezentrale Versorgung identifiziert. Um die Immobilieneigentümer in diesen Quartieren zu unterstützen, ist eine Informationskampagne zu starten, die über Möglichkeiten zur umweltfreundlichen und klimaneutralen Wärmeversorgung informiert.

Umsetzung

- Informationsveranstaltung zu Wärmetechnologien, Aufzeigen verschiedener Möglichkeiten und Darstellung der wirtschaftlichen Vor-/Nachteile
- Partnerschaft mit Energieberatern
- Informationsveranstaltung zu technischer Umsetzung eines Heizungstausches in Zusammenarbeit mit Handwerksunternehmen
- Informationsveranstaltung zu Sanierungsmöglichkeiten
- Informationsveranstaltung zu Förderprogrammen zu Heizungstausch und Sanierung

Zeitraum:	Kurz- bis langfristig, regelmäßiger Turnus sinnvoll
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	Gebäudeeigentümer, Bürger
Kosten:	Sach- und Reisekosten
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushaltsmittel (ggf. Fördermittel) / Kommune
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Sanierungsquote, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an Wärmeherzeugung

8.1.2 Priorisierte nächste Schritte

Vor allem für die Prüfgebiete sind potenzielle Gebäudenetzbetreiber seitens der Kommune so weit wie möglich bei ihrer Entscheidung zu unterstützen. Dies v.a. mit Informationen aus der Wärmeplanung unter Berücksichtigung des Datenschutzes. Die betroffenen Personen sind somit in der Lage, eine Entscheidung darüber zu fällen, ob der Bau und Betrieb eines Gebäudenetzes in diesen Quartieren unter den dort herrschenden Rahmenbedingungen machbar und sinnvoll ist. Die Entscheidung ist, sofern bis dahin bekannt, im nächsten Wärmeplan zu berücksichtigen und die Versorgungsart ggf. anzupassen (weiterhin Prüfgebiet, oder dezentrales Versorgungsgebiet, oder Wärme- bzw. Gebäudenetzneubaugebiet). Somit haben idealerweise auch alle vor Ort befindlichen Gebäudeeigentümer Klarheit über die zukünftige Wärmeversorgungsart ihres Gebäudes.

Außerdem bieten die im Rahmen der Wärmeplanung eruierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial des Marktes Wendelstein eine Entscheidungsgrundlage, mit der die energetische Sanierung innerhalb der Kommune bewertet wird. So kann die Kommune ihre Sanierungsziele ggf. nachschärfen und zu einer Reduktion des Gesamtenergiebedarfs beitragen.

Darüber hinaus ist es ratsam, vor allem im Hinblick auf die zukünftige Fortschreibung der Wärmeplanung im fünfjährigen Intervall, Fachkompetenzen innerhalb der Kommune weiter auszubauen, die sich intensiv mit dem Wärmeplanungsprozess und den darauffolgenden Maßnahmen beschäftigen. Neben der fachlichen Bearbeitung bzw. Unterstützung bei der Ausarbeitung zukünftiger Wärmepläne fällt ebenso die jährliche Erstellung eines Controlling-Berichts, um den Fortschritt der Wärmewende aufzuzeigen und ggf. korrigierende Handlungen rechtzeitig zu erkennen und durchzuführen, in den Aufgabenbereich der Verantwortlichen. Abbildung 76 zeigt dabei exemplarisch den Prozess zur Umsetzung einer Maßnahme.

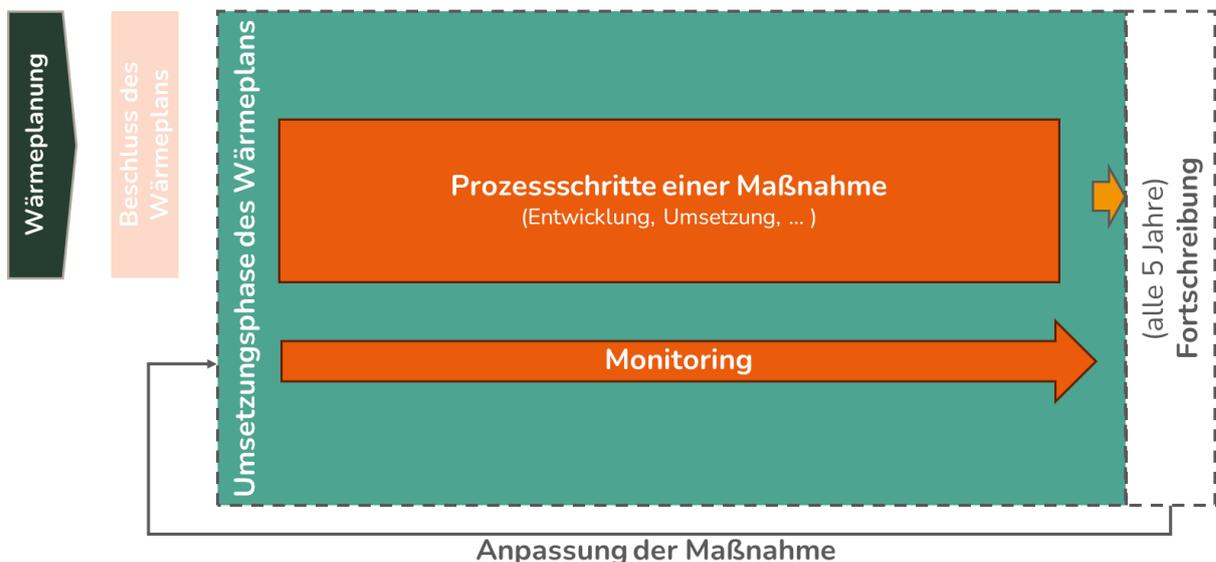


Abbildung 76: beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der Wärmeplanung [54]

Weiterführende Informationen über das Controlling werden in Abschnitt 8.2.3 erläutert.

8.1.3 Betreibermodelle und Beteiligungsmodelle eines Wärmenetzes

Bei der Umsetzung des Aufbaus neuer Wärmenetze sind zu Beginn strategische Fragestellungen zu klären. So sollte frühzeitig geklärt werden, wer zukünftig der Betreiber des Wärmenetzes ist. Es sind verschiedene Szenarien denkbar, bei denen entweder Kommune, Bürgerenergiegenossenschaften oder kommerzielle Energieversorger für den Betrieb des Netzes verantwortlich sind. Ebenso sind Mischformen möglich, bei denen die aufgezählten Institutionen gemeinsam in verschiedensten Konstellationen Betreiber des Wärmenetzes sind. Ebenso sollte frühzeitig geklärt werden, ob eine Beteiligung der Bürger gewünscht ist, um einerseits die Akzeptanz für die Maßnahmen zu erhöhen und andererseits auch privates Kapital nutzen zu können. So kann unter anderem ermöglicht werden, dass Bürger direkt in den Aufbau der lokalen Infrastruktur investieren. Gleichzeitig sind Modelle möglich, bei denen eine jährliche Ausschüttung von Dividenden an die Bürger ermöglicht wird.

8.2 Verstetigungsstrategie

Auf dem Weg zur effizienten und klimafreundlichen Wärmeversorgung der Zukunft müssen die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen umgesetzt und stetig aktualisiert werden. Gesetzlich festgelegt ist, dass der Wärmeplan nach § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre zu überarbeiten und aktualisieren ist [5]. Um den langfristigen Erfolg der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, folgt aus diesen Rahmenbedingungen, das Thema Wärmeversorgung sowohl in der Kommune als auch bei anderen beteiligten Akteuren aktiv zu verfolgen.

Neben den allgemeinen Aspekten zur Verstetigung der Umsetzungsmaßnahmen und eines ganzheitlichen Wärmeplanungsprozesses gehören die Ausarbeitung eines Controlling-Konzeptes und die Entwicklung einer Kommunikationsstrategie zu den wichtigsten Aufgaben. Diese Aspekte werden in den nachfolgenden Abschnitten vertieft. Zunächst wird die Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses in der Kommune und dem Wärmebeirat skizziert.

8.2.1 Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses in der Kommune

Bei der Verstetigung der Wärmeplanung spielt die Kommune weiterhin die zentrale Rolle. Um die Wärmeplanung bei der Kommune zu verankern, ist es sinnvoll, je nach ihrer Größe,

eine neue Stelle zu gründen, die sich verstärkt mit dem Thema auseinandersetzt. Für diese Maßnahme ist es sinnvoll, vorhandenes Personal durch Workshops o.ä. für die Wärmeplanung zu schulen. In bestimmten Fällen ist es auch denkbar, lediglich einen Hauptansprechpartner festzulegen. Hierbei kann auf das bestehende Personal zurückgegriffen werden.

Eine wesentliche Aufgabe der besagten Stelle sollte die Kommunikation mit anderen Akteuren sein. Hierbei ist die Freigabe von Daten für andere Planungsstellen ein zentraler Aspekt. Zudem kann die Stelle, entweder durch Zusammenarbeit mit einem Dienstleister oder eigenständig, erste Auskünfte über Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten und Verweise auf zuständige Energieberater geben. Somit können sich Bürger kostenlos informieren, was dazu beiträgt, Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen. Eine weitere Aufgabe dieser Stelle besteht darin, die Ausweisung neuer Flächen für die Weiterentwicklung des Wärmenetzes zu prüfen. Flächennutzungspläne und Bebauungspläne sind dabei von besonderer Bedeutung, da sie die zentralen Instrumente der Kommune sind, die räumliche Entwicklung zu steuern.

Durch die gezielte Festlegung von Nutzungsarten und Bebauung in bestimmten Gebieten können Kommunen die optimale Platzierung von Wärmenetzen ermöglichen und somit die Wärmeversorgung und deren Umsetzung effizient gestalten. Außerdem geben diese sowohl für Unternehmen als auch für Privatpersonen Planungssicherheit. Eine weitere Option stellt die Ausweisung von Sanierungsgebieten dar. Hierdurch kann die Sanierungsquote gezielt gesteigert werden. Insbesondere bei Quartieren, die derzeit einen geringen Sanierungsstand aufweisen, zukünftig jedoch mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen wie Wärmepumpen zurecht kommen müssen, besteht Handlungsbedarf.

8.2.2 Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses mit Hilfe eines Wärmebeirats bzw. einer Steuerungsgruppe

Neben den Ämtern der Kommune und deren politischer Leitung gibt es noch zahlreiche andere Akteure, die an der Umsetzung und Weiterführung der Wärmeplanung beteiligt werden müssen. Um zu gewährleisten, dass der Informationsfluss zwischen diesen und der Kommune auch nach Beschluss des Wärmeplans fortbesteht, sollte ein runder Tisch eingeführt oder der bereits vorhandene weitergeführt werden. Diese als Wärmetisch, Wärmeplanungs-

meeting oder Wärmebeirat bekannte Beratungsrunde ist der zentrale Baustein der Verstärkungsstrategie. Idealerweise tritt diese Runde regelmäßig zusammen, i.d.R. wird hier ein Jahr als Periodendauer gewählt, bei großen Kommunen auch kürzer. Die Zusammensetzung des Wärmetischs variiert je nach Kommune und muss daher individuell festgelegt werden. Im Folgenden werden einige Hauptakteure vorgestellt, deren Einbindung i.d.R. sinnvoll ist, sofern sie vor Ort auch existieren.

Als erster Akteur sind die *Gemeindewerke Wendelstein* und andere Energieversorger zu nennen. Aufgrund ihrer Rolle im Bereich der Infrastruktur sind alle Umsetzungsmaßnahmen mit diesem zu koordinieren. Außerdem verfügen sie über Kenntnisse über die Lage vor Ort und können so maßgeblich zur Bewertung der Maßnahmen beitragen. Außerdem empfiehlt es sich, eine Betreibergesellschaft für die Wärmenetze zu gründen oder diese in vorhandene Gemeindewerke einzugliedern und ebenfalls mit einzubinden. Zudem können Experten von anderen Unternehmen, durch Präsentationen oder andere Formen der Zusammenarbeit neue Perspektiven aufzeigen und bei Bedarf beratend hinzugezogen werden. Dabei sind jedoch externe Unternehmen keine regulären Mitglieder des Wärmebeirats.

Ein weiterer Teilnehmer sind Wohnungsbau- und Immobilienunternehmen, die bereits in den Planungsprozess involviert sind. Diese Unternehmen sind mit den Sanierungsständen und der Infrastruktur vertraut und spielen eine aktive Rolle bei der Umsetzung. Darüber hinaus sind sie auch in die Weiterentwicklung des Wärmeplans einzubinden. Hinsichtlich der Umsetzung vor Ort ist es sinnvoll, die Handwerkskammer einzubeziehen. Neben ihres Einblicks in die Situation der Fachkräfte vor Ort, sind Handwerkskammern aufgrund ihrer Expertise in der Lage, eine beratende Rolle einzunehmen. Zudem ist dieser Kontakt eine Möglichkeit, ortsansässige Betriebe mit den Herausforderungen der kommunalen Wärmeplanung vertraut zu machen und mit Hilfe von Schulungen und Weiterbildungen zu unterstützen.

Ein weiterer Akteur sind Großverbraucher vor Ort. Sie besitzen aufgrund der hohen Bedarfe eine besondere Stellung. Hier ist es besonders wichtig, Maßnahmen zeitnah umzusetzen. Dies kann nur durch eine erfolgreiche und intensive Kommunikation gewährleistet werden. Außerdem kann die Partizipation von Großverbrauchern die Akzeptanz in der Bevölkerung steigern.

Weiterhin ist es in größeren Kommunen sinnvoll, ansässige Hochschulen und Forschungsinstitutionen mit einzubinden, falls entsprechende Fakultäten ortsansässig sind.

8.2.3 Controlling-Konzept

Controlling im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bedeutet, die im Wärmeplan beschlossenen Maßnahmen im Laufe des Projekts kontinuierlich zu überwachen und, auf Basis der Ergebnisse, die Maßnahmen zu justieren. Da die Wärmeplanung ein langfristiger Prozess ist, kann dies nur durch eine effektive Controlling-Strategie umgesetzt werden.

Als Ergebnis eines Controllings ist es sinnvoll, jährlich einen Bericht über den Fortschritt der festgelegten Maßnahmen mit Empfehlungen zum weiteren Vorgehen zu erstellen. Dieser ist dann im Rahmen eines Wärmegipfels zu besprechen. Bei Bedarf ist der Maßnahmenkatalog entsprechend zu aktualisieren und zu erweitern, um eine effiziente Projektausführung zu gewährleisten.

Im Folgenden werden Empfehlungen zu den möglichen Inhalten dieses Berichts gegeben. Eine Festlegung von Kennzahlen, die eine Evaluation ermöglichen, ist sinnvoll.

1. Sanierungsmaßnahmen

- Dabei sind verschiedene Fragen zu beantworten:
 - Wurden die Bürger über Möglichkeiten zur Sanierung informiert?
 - Wurden die Bürger über Kostenrisiken verschiedener Heizungstechnologien informiert (gemäß § 71 Abs. 11 GEG)?
 - Welche Fördermittel können in Anspruch genommen werden und wie werden diese finanziert?
 - Wurden Sanierungsgebiete ausgewiesen?
 - Wo wurden bereits Sanierungen durchgeführt?
 - Wie viele Sanierungen wurden durchgeführt?
- Mögliche Kennzahlen:
 - Sanierungsquote in %/a
 - absolute Anzahl sanierter Gebäude

2. Wärmenetze

Wärmenetze sind eine tragende Säule der kommunalen Wärmeplanung. Durch Wärmenetze ist es möglich, viele Verbraucher auf einmal auf eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung umzustellen. Im Rahmen des Controllings der Wärmenetzplanung ist es nötig, Daten zu erheben und damit folgende Leitfragen zu beantworten.

- Für den Neubau von Wärmenetzen:
 - Wurde ein Wärmenetzkonzept entwickelt?
 - Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
 - Wurde eine Betreibergesellschaft gegründet/geschaffen?
 - Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes ausschließlich durch Dritte?
 - Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes zusammen mit Dritten?
 - Wurden Finanzierungsgespräche mit Banken geführt und ggf. Bürgerbeteiligungsmodelle ermöglicht?
 - Wurden Flächen für die notwendige Infrastruktur gesichert?
 - Wurden Fördermittel beantragt und verwendet? Gibt es ggf. neue Fördermittel?
 - Wurde ein Wärmenetz errichtet?
- Für die Verdichtung/Erweiterung von bestehenden Wärmenetzen:
 - Wie viele Liegenschaften sind an das Wärmenetz angeschlossen/Anschlussquote?
 - Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
 - Konnte der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz gesteigert werden (vgl. § 29 Abs. 1 WPG)?
 - Wie viele CO₂-Äquivalente werden durch das Wärmenetz eingespart?
 - Ist der Betrieb des bestehenden Wärmenetzes wirtschaftlich?
 - Wie haben sich die Wärmeverluste des Wärmenetzes entwickelt?
 - Ist es möglich, das Wärmenetz zu erweitern/zu verdichten?
 - Wurden neue Baugebiete erschlossen und an ein Wärmenetz gebunden?
- Mögliche Kennzahlen:
 - Anzahl der angeschlossenen Kunden

- Anschlussquote relativ zur Anzahl aller potenziellen Endkunden im betrachteten Gebietsumgriff [%]
- absolut abgesetzte Wärmemenge über das Wärmenetz [MWh/a]
- Anteil der Gesamtwärme im betrachteten Gebietsumgriff, die relativ durch das Wärmenetz gedeckt wird [%]
- Energieträgermix (prozentuale Zusammensetzung) des Wärmenetzes [%]
- EE-Anteil an der Wärme im Wärmenetz [%]
- Wärmeverlust anteilig an der erzeugten Wärmemenge im Netz [%]

3. Wärmeverbrauch

Um über das weitere Vorgehen entscheiden zu können, sollten Daten über den gesamten Wärmeverbrauch und dessen Entwicklung gesammelt werden. Diese sind eine wesentliche Grundlage für die Handlungsempfehlungen, die der Bericht geben sollte.

- Wie viel Wärme wurde leitungsgebunden geliefert und in welcher Form?
- Wie viele Wärmeerzeuger wurden zwischenzeitlich durch erneuerbare Technologien ersetzt?
- Welche Wärmequellen sind zusätzlich erschließbar und welche fallen weg?
- Gab es Gespräche mit potenziellen Lieferanten von erneuerbaren Energien (z.B. Waldbauernvereinigungen)?
- Mögliche Kennzahlen:
 - erneuerbarer Anteil an der Gesamtwärmemenge [%]
 - absolute Wärmemenge [MWh/a]
 - erneuerbare Wärmemenge [MWh/a]
 - Energieträgermix der Wärmebereitstellung

Zur Darstellung der Effizienzsteigerung ist der Verlauf des Wärmeverbrauchs der letzten fünf Jahre sukzessive zu ermitteln und im Verlauf der Wärmeberichte darzustellen.

Der Wärmebericht dient als Datengrundlage der Kommunikationsstrategie. Der Umfang des Berichts kann dabei nur wenige Seiten betragen, sofern die Leitfragen beantwortet werden.

Nachfolgend ist in Abbildung 77 zur Orientierung ein beispielhaftes Dashboard-Konzept mit den essenziellen Kennzahlen dargestellt.

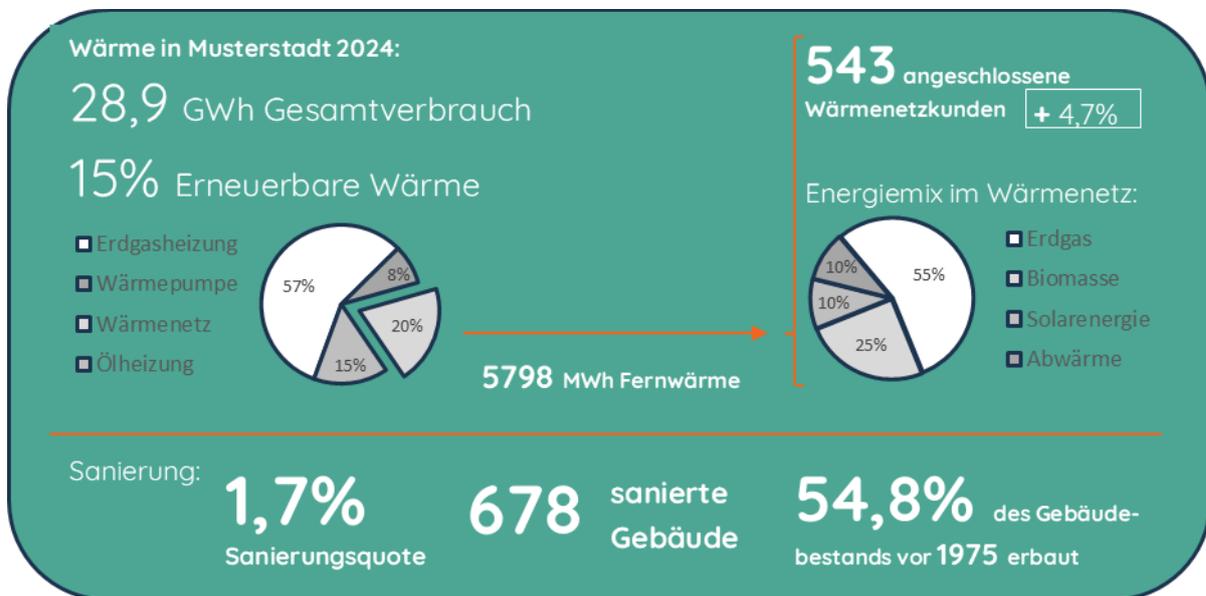


Abbildung 77: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controllings-Strategie

8.2.4 Kommunikationsstrategie

Für viele Projekte aus den Bereichen Infrastruktur oder Energieversorgung sind Akzeptanz und Beteiligung der Bevölkerung entscheidende Aspekte, denn ohne den Rückhalt der Bevölkerung kann die Umsetzung solch großer Projekte unter Umständen scheitern. Es ist daher notwendig, eine effiziente Kommunikationsstrategie zu formulieren, welche die Bevölkerung schon früh am Geschehen teilhaben lässt und für das Thema sensibilisiert. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gibt es verschiedene Akteure, die zusammenarbeiten müssen, um Akzeptanz und Beteiligung zu erreichen. Der folgende Unterabschnitt skizziert eine Kommunikationsstrategie und diskutiert verschiedene Methoden zur Umsetzung.

Medienarbeit:

Für eine klare Kommunikation zwischen Kommune und Bürgern ist es wichtig, unterschiedliche Medienkanäle zu verwenden, um verschiedenen Adressaten zu erreichen. Im digitalen Zeitalter bieten sich unter anderem digitale Kanäle als kostengünstige Informationsquelle an.

Die Webseite³⁰ der Kommune ist besonders gut geeignet, um über verwaltungstechnische Informationen zu Beratungs- und Fördermöglichkeiten zu informieren. Außerdem ist es im Kontext der kommunalen Wärmeplanung sinnvoll, eine extra Seite für fachliche Informationen zum Thema zu erstellen. Diese kann zum Beispiel eine interaktive Karte (GIS) der Kommune enthalten, um den aktuellen Stand zu zeigen, aber auch um zukünftige Pläne und Maßnahmen einzusehen. Informationsvideos und Aufnahmen von eventuellen Veranstaltungen können ebenso hochgeladen werden.

Weiterhin ist es sinnvoll, Präsenz in den Sozialen Medien, wie Instagram, Facebook o.ä., aufzubauen. Diese sind vorrangig für Kurzinformationen zu nutzen, z.B. Informationen über CO₂-Einsparungen durch bereits durchgeführte Maßnahmen oder ein kurzes Interview mit Projektbeteiligten. Soziale Medien eignen sich, um für das Thema Wärmewende zu sensibilisieren und stellen damit ein wichtiges Instrument für die Kommune dar. Jedoch sollte bei großen Projekten, wie der kommunalen Wärmeplanung, auch auf klassische Printmedien, wie die lokale Tagespresse, zurückgegriffen werden. Ein Kontakt zwischen Kommune und lokaler Presse ermöglicht die Nutzung dieses Informationskanals, der über aktuelle Entwicklungen informiert, z.B. der Inbetriebnahme eines Wärmenetzes, oder auf Informationsveranstaltungen und Vorträge aufmerksam macht. Der Einsatz von Informationsbroschüren oder Flyer ist ebenso möglich.

Veranstaltungen:

Veranstaltungsformate ergänzen die Kommunikationsstrategie, wobei verschiedene Formate verschiedene Ziele verfolgen. Neben klassischen Veranstaltungen zur Informationsvermittlung oder einer Diskussionsrunde sind im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch Events denkbar, wie die Inbetriebnahme einer neuen Heizzentrale. Dabei ist es entscheidend, ob und wann während eines Projekts welche Veranstaltung als sinnvoll erscheint. Im Vorfeld

³⁰ Hierfür ist die Webseite der Kommune auf dem neuesten Stand zu halten.

und zu Beginn einer Wärmeplanung eignen sich vor allem Informationsveranstaltungen. Deren Ziel ist die Aufklärung der Bürger über die Wärmewende, die geplanten Maßnahmen und die Vorteile nachhaltiger Wärmequellen. Sie haben das Potenzial, Menschen nicht nur zu informieren, sondern auch zu sensibilisieren und zu motivieren, aktiv an der Wärmewende teilzuhaben. Dafür ist es wichtig, offen für Feedback zu sein und dieses dann im Rahmen von Diskussionsveranstaltungen aufzunehmen. Diskussionsrunden ermöglichen es, Sorgen zu identifizieren und gesondert zu adressieren. Der Aufbau einer konstruktiven Diskussionskultur hilft, um auch im weiteren Verlauf des Projektes mit Bürgern kommunizieren zu können. In Hinblick auf die Zukunft sind v.a. auch an Schulen, insbesondere Berufsschulen, Veranstaltungen zu organisieren.

Vorbildfunktion:

Indem die Kommune eine Vorreiter- und Vorbildrolle einnimmt, wirkt sie authentischer und gewinnt Vertrauen in der Bevölkerung. Eine Vorbildfunktion lässt sich u.a. dadurch einnehmen, indem eine Kommune Projekte in ihren Liegenschaften umsetzt. D.h. die Installation von PV-Anlagen auf den Dächern kommunaler Gebäude oder der Anschluss kommunaler Liegenschaften an ein Gebäude- oder Wärmenetz. Weiterhin ist es wichtig, Präsenz zu zeigen, d.h. der Bürgermeister, aber auch Mitglieder aus der Kommunalverwaltung sind bei Veranstaltungen zum Thema Wärmeplanung und -wende anwesend und nehmen an ihnen aktiv teil. Sofern personelle und organisatorische Strukturen innerhalb der Verwaltung eingerichtet werden können, stellen sie eine Möglichkeit dar, die Bürger vor Ort zu allen Fragestellungen bezüglich Wärmewende zu unterstützen. Beispiele hierfür sind Förderlotsen zur Aufklärung über Zuschussmöglichkeiten.

Partizipation und Kooperation:

Ein Wärmeplan kann nur durch die Zusammenarbeit mit Bürgern, Unternehmen und anderen Organisationen erfolgreich realisiert werden. Im Rahmen der Kommunikationsstrategie ist es wichtig, Bürgern Teilnahme zu ermöglichen. Die Gründung von Bürgerbeiräten ist eine Option. Sie geben Bürgern das Recht, Empfehlungen auszusprechen, um dadurch gegebenenfalls Einfluss auf die Ausgestaltung der Wärmeplanung nehmen zu können. Eine weitere

Möglichkeit der Bürgerbeteiligung sind Bürgerenergiegesellschaften, welche durch ihre Expertise im Planungsprozess unterstützen und Bürgerinteressen vertreten. In kleineren Kommunen ist es auch sinnvoll, Informationen über mögliche Wärmenetzgenossenschaften bereitzustellen. Nicht zuletzt sei hierbei die Möglichkeit der finanziellen Beteiligung genannt. In Form von genossenschaftlichen Organisationen lassen sich einerseits Mittel für die Umsetzung beschaffen, andererseits verbleiben die erwirtschafteten Gewinne bei ihnen. Darüber hinaus entsteht durch die finanzielle Beteiligung ein zusätzlicher Motivator zur Beteiligung und Weiterentwicklung der Wärmeprojekte.

Weiterhin ist die Einbindung von Unternehmen möglich. Hierbei ist es wichtig, auf Großverbraucher zuzugehen und diesen die Vorteile einer erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen, um sie für das Projekt gewinnen zu können. Darüber hinaus stellen diese Unternehmen durch ihre Rolle als Arbeitgeber einen wichtigen Partner dar, wenn es darum geht, Vertrauen zu gewinnen und Akzeptanz zu schaffen. Zudem ist es auch sinnvoll, kleinere Unternehmen, die von der Umsetzung der Wärmeplanung profitieren können, einzubinden.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Das Institut für Energietechnik IfE GmbH hat im Auftrag des Marktes Wendelstein die kommunale Wärmeplanung für Wendelstein in enger Abstimmung mit der Marktgemeinde sowie den lokalen Akteuren durchgeführt.

Die Untersuchungen im Rahmen der Bestandsanalyse ergaben, dass im IST-Zustand vorrangig die Energieträger Heizöl und Erdgas für die Wärmeversorgung verwendet werden. Aktuell sind ca. 45 % der Wohngebäude in Wendelstein an das Erdgasnetz der *Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH* angeschlossen. Dementsprechend ergibt sich zum aktuellen Zeitpunkt ein Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung von ca. 9 %. Die Analyse der Wärmeverbräuche ergab Hauptachsen und Teilbereiche der Kommune mit erhöhter Wärmeliniendichte. Aus der Datenerhebung der Privathaushalte geht hervor, dass ca. 44 % der an der Umfrage Teilnehmenden Interesse an einem Anschluss an ein mögliches Wärmenetz zeigen.

Das Ergebnis der Betrachtung der Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung zeigt, dass neben den erneuerbaren Stromerzeugungsmöglichkeiten wie Photovoltaik, unter anderem auch verschiedene Umweltwärmequellen wie Erdwärme (Erdkollektoren und -sonden), Grundwasser, das Flusswasser der Schwarzach, die Abwasserwärme der örtlichen Kläranlage und Luft, sowie auch Biomasse zur Verfügung stehen. Abwärmequellen innerhalb der Marktgemeinde sind nicht vorhanden. Die Umsetzung der erneuerbaren Stromerzeugung kann von der Kommune unabhängig von späteren Wärmeversorgungslösungen auch separat verfolgt werden.

Als Ergebnis wurde ein Zielszenario ausgearbeitet, das eine mögliche, zukünftige und erneuerbare Wärmeversorgung darstellt. Basierend auf Gebieten mit erhöhten Wärmebelegungsdichten wurden zusammen mit dem Markt Wendelstein Gebiete ausgearbeitet, die für die Versorgung über ein Wärmenetz geeignet sind. Für diese Gebiete wurden ebenso grobe Wärmegestehungskosten berechnet und ausgewiesen.

Die weiteren Schritte zur Umsetzung nach der Wärmeplanung wurden im Rahmen der Wärmewendestrategie ausgearbeitet. Für alle dezentralen Wärmeversorgungsgebiete, die den

Großteil aller Quartiere darstellen, sind Informationskampagnen über klimaneutrale und dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeiten zu veranstalten.

Ebenso wurde für die weitere Fortschreibung der Wärmeplanung eine Verstetigungsstrategie ausgearbeitet, die eine Weiterführung des Wärmeplanungsprozesses gewährleisten soll. So sind beispielsweise die Fortschritte bei der Umsetzung jährlich zu überprüfen. Ziel ist es, dass die kommunale Wärmeplanung als lebender Prozess innerhalb der Kommune integriert wird und in weitere Entscheidungsfindungen der Kommune einfließt.

Die Verstetigung trägt darüber hinaus zur Aktualisierung des Wärmeplans bei, die gemäß § 25 WPG im Fünf-Jahres-Zyklus durchgeführt werden muss. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung wird ebenso geprüft, ob es zu signifikanten Änderungen von Rahmenbedingungen gekommen ist, die bei der Aktualisierung des Wärmeplans zu berücksichtigen sind.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Umweltbundesamt Österreich, „Erneuerbare Energien,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.at/energie/erneuerbare-energie>. [Zugriff am 23 November 2024].
- [2] Bundesministerium der Justiz, Bundesamt für Justiz, *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG)*, 2024.
- [3] Europäisches Parlament, „Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden?,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20190926STO62270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitat>. [Zugriff am 23 Dezember 2024].
- [4] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, „3D-Gebäudemodelle LoD2 Deutschland (LoD2-DE),“ 2024. [Online]. Available: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/3d-gebauemodelle-lod2-deutschland-lod2-de.html>. [Zugriff am 23 September 2024].
- [5] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)*, 2024.
- [6] Umwelt Bundesamt, „Erneuerbare Energien in Zahlen,“ 18 Juni 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>. [Zugriff am 19 Juni 2025].
- [7] Bayerisches Staatsministerium für Digitales, „BayernPortal - Markt Wendelstein,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.bayernportal.de/dokumente/behoerde/05996458764/ortsteile>. [Zugriff am 19 Juni 2025].

- [8] DB Fernverkehr AG, „Streckenkartens & Liniennetzpläne,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.bahn.de/service/fahrplaene/streckennetz>. [Zugriff am 19 Juni 2025].
- [9] Zweckverband Gewerbepark Nürnberg - Feucht - Wendelstein (Körperschaft des öffentlichen Rechts), „Gewerbepark Nürnberg-Feucht-Wendelstein - Daten und Fakten,“ 2025. [Online]. Available: <https://gewerbepark-nuernberg-feucht.de/daten-und-fakten>. [Zugriff am 19 Juni 2025].
- [10] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), „Hintergrundkarte "Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0,“ 2024. [Online]. Available: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/karten-des-bkg.html>. [Zugriff am 04 Dezember 2024].
- [11] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „AVEn - Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorgehen,“ 2025. [Online]. Available: https://www.umweltpakt.bayern.de/energie_klima/recht/bayern/441/aven-verordnung-zur-ausfuehrung-energiewirtschaftlicher-vorschriften. [Zugriff am 23 März 2025].
- [12] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, *Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen*, 2021 (mit Änderungen von 2022).
- [13] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmeneze "BEW",“ 18 August 2022. [Online]. Available: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/LqynJ78mbcSrTH7LL83/content/LqynJ78mbcSrTH7LL83/BAanz%20AT%2018.08.2022%20B1.pdf?inline>. [Zugriff am 14 November 2024].
- [14] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen,“ 29 Dezember 2023.

- [Online]. Available:
https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html. [Zugriff am 14 November 2024].
- [15] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG),“ 2023. [Online]. Available:
https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/struktur-beg.pdf?__blob=publicationFile&v=2. [Zugriff am 14 November 2024].
- [16] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG)*, 2023.
- [17] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, *Richtlinien zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Vermeidung von Kohlendioxidemissionen durch Biomasseheizwerke und zugehörige Wärmenetze (Förderprogramm BioWärme Bayern)*, 2023.
- [18] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Gebäude- und Wohnungsbestand: Gemeinden, Wohngebäude, Wohnungen, Wohnfläche, Stichtag,“ 2023. [Online]. Available:
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=0&levelid=1744711126673&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=31231-001r&auswahlte>. [Zugriff am 23 November 2024].
- [19] Nexiga GmbH, „Daten,“ 2024.
- [20] Gemeindewerke Wendelstein, „Erzeugungsanlagen im Netzgebiet der Gemeindewerke Wendelstein,“ 2024.
- [21] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Kehrbuchdaten Wendelstein,“ 2022.

- [22] Gemeindewerke Wendelstein Gasversorgung GmbH, „Gasabsatz- und netzdaten für das Versorgungsgebiet Wendelstein,“ 2024.
- [23] Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB Gas), „Wasserstoff-Kernnetz,“ 2024. [Online]. Available: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>. [Zugriff am 10 Januar 2025].
- [24] Bundesnetzagentur, „Bundesnetzagentur genehmigt Wasserstoff-Kernnetz,“ 22 Oktober 2024. [Online]. Available: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20241022_H2Kernnetz.html. [Zugriff am 10 Januar 2025].
- [25] N-Ergie Netz GmbH, „Stellungnahme zur Kommunalen Wärmeplanung in der Marktgemeinde Wendelstein,“ 2024.
- [26] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW), „Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung,“ 2021. [Online]. Available: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf. [Zugriff am 06 Dezember 2024].
- [27] Bundesnetzagentur, „Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2023,“ 2024. [Online]. Available: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240103_SMARD.html. [Zugriff am 09 Dezember 2024].
- [28] Landtag des Freistaates Bayern, *Bayerisches Klimaschutzgesetz*, 2020.
- [29] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG)*, 2023.
- [30] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), „Erzeugung erneuerbarer Energie in Grundwasserschutzgebieten - Ausbau fördern und Trinkwasserressourcen

- schützen,“ 19 April 2023. [Online]. Available: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/aktuelles/stellungnahmen/dvgw-position-20230419-erneuerbare-energien-wasserschutzgebiete.pdf>. [Zugriff am 25 November 2024].
- [31] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „UmweltAtlas,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.htm?lang=de>. [Zugriff am 05 März 2025].
- [32] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „Geodatendienste,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index.htm>. [Zugriff am 21 November 2024].
- [33] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Natura 2000 Gebiete,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.bfn.de/natura-2000-gebiete>. [Zugriff am 21 Februar 2025].
- [34] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), „Hintergrundkarte "Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0,“ 2025. [Online]. Available: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/karten-des-bkg.html>. [Zugriff am 04 Februar 2025].
- [35] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „Geodatendienste,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index.htm>. [Zugriff am 21 Februar 2025].
- [36] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Landschaftsschutzgebiete,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.bfn.de/landschaftsschutzgebiete>. [Zugriff am 24 November 2024].
- [37] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege*, 2009.

- [38] Bundesamt für Naturschutz, „Gesetzlich geschützte Biotope,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.bfn.de/gesetzlich-geschuetzte-biotope>. [Zugriff am 24 November 2024].
- [39] Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, „Denkmalliste Wendelstein,“ 2024. [Online]. Available: https://www.geodaten.bayern.de/denkmal_static_data/externe_denkmalliste/pdf/denkmalliste_merge_576151.pdf. [Zugriff am 03 März 2025].
- [40] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)*, 2009.
- [41] M. Kaltschmitt, H. Hartmann und H. Horbauer, *Energie aus Biomasse*, Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2016.
- [42] Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle (BuVEG), „Sanierungsquote,“ 2024. [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 10 Dezember 2024].
- [43] Bayerische Vermessungsverwaltung, „Energieatlas Bayern, Geobasisdaten,“ 2024. [Online]. Available: www.energieatlas.bayern.de. [Zugriff am 05 März 2025].
- [44] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, „Bohrpunktkarte Deutschland,“ 2025. [Online]. Available: <https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de>. [Zugriff am 05 März 2025].
- [45] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „UmweltAtlas,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>. [Zugriff am 21 Februar 2025].

- [46] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Gewässerkundlicher Dienst Bayern - Abfluss Bayern,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss>. [Zugriff am 26 März 2025].
- [47] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „Wärmegewinnung aus Fließgewässern,“ Januar 2025. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_was_00364. [Zugriff am 05 März 2025].
- [48] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Forstliche Übersichtskarte,“ 2018. [Online]. Available: <https://www.fovgis.bayern.de/arcgis/services/fov/fuek/MapServer/WMServer?>. [Zugriff am 23 Dezember 2024].
- [49] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Abfallbilanz 2023 - Altholz,“ 2024. [Online]. Available: https://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_stofflich_altholz.asp. [Zugriff am 23 Oktober 2024].
- [50] Bayerische Vermessungsverwaltung, „Energieatlas Bayern, Geobasisdaten,“ 2025. [Online]. Available: www.energieatlas.bayern.de. [Zugriff am 10.03.2025].
- [51] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bayerische Vermessungsverwaltung, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, „BayernAtlas - Kläranlage des Marktes Wendelstein,“ 2024. [Online]. Available: https://atlas.bayern.de/?c=652599,5468040&z=14&r=0&l=atkis,11aebff0-aa38-4806-ab0f-803c3bee7d37&t=umw_ntg&cnids=-1711109897&mid=5. [Zugriff am 20 September 2024].
- [52] Markt Wendelstein, „Datenerhebungsbogen Kläranlage Wendelstein,“ 2023.
- [53] Verein Deutscher Ingenieure e.V., VDI 2067 - Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung, 2012-09.

- [54] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering, M. Pehnt und et al., „Bundesrecht: Wärmplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>. [Zugriff am 20 November 2024].
- [55] T. M. AELF Ingolstadt-Pfaffenhofen a.d.Ilm, Interviewee, *Einschätzung Biomassepotenziale im Landkreis Eichstätt*. [Interview]. 05 August 2024.
- [56] Bayerische Staatskanzlei, „Bayerisches Klimaschutzgesetz (BayKlimaG),“ 2020. [Online]. Available: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayKlimaG/true>. [Zugriff am 21 September 2024].
- [57] Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Geoportal Bayern - Energiepotenzial aus Waldderbholz,“ 2025. [Online]. Available: <https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/suche/suche?7&q=derbholz>. [Zugriff am 13 Dezember 2024].
- [58] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Gewässerkundlicher Dienst Bayern - Abfluss Bayern,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss>. [Zugriff am 26 November 2024].
- [59] Bundesverband Geothermie, „Lexikon der Geothermie - Durchteufung,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/d/durchteufung>. [Zugriff am 13 Dezember 2024].
- [60] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Merkblatt Nr. 1.2/8 - Trinkwasserschutz bei Planung und Errichtung von Windkraftanlagen,“ 2012. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1_grundwasserwirtschaft/doc/nr_128.pdf. [Zugriff am 21 November 2024].

- [61] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Merkblatt Nr. 1.2/9 - Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten,“ 2013. [Online]. Available:
https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1_grundwasserwirtschaft/doc/nr_129.pdf. [Zugriff am 25 November 2024].
- [62] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Natura 2000 Gebiete,“ 2024. [Online]. Available:
<https://www.bfn.de/natura-2000-gebiete>. [Zugriff am 21 November 2024].
- [63] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Naturparke,“ 2024. [Online]. Available:
<https://www.bfn.de/naturparke>. [Zugriff am 24 November 2024].
- [64] Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus, „Staatliche Förderung für waldbauliche Maßnahmen - Wegweiser für bayerische Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer,“ 2022. [Online]. Available:
[https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000009?SID=1817143719&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%2708000216%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000009?SID=1817143719&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%2708000216%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)). [Zugriff am 18 November 2024].

ANHANG

A. Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung bei Privathaushalten

Der nachstehende Fragebogen wurde wie in Kapitel 5.3 beschrieben an Gebäudeeigentümer in Wendelstein zur Erhebung von relevanten Daten verschickt.

E

Datenerhebung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für den Markt Wendelstein

Derzeit wird ein Wärmeplan erarbeitet, der passgenau auf die Möglichkeiten und Bedingungen der Wärmeversorgung hier vor Ort zugeschnitten ist.

Wichtig: Aktuell kann noch keine Aussage über den Ausweis von **Wärmeeignungsgebieten** getroffen werden. Diese können ebenso ein Ergebnis der Studie sein wie der Ausweis von Gebieten, in welchen eine **Wärmepumpe** mit Anschluss ans Stromnetz besonders gut geeignet ist oder eine Gasheizung mit **klimaneutralen Gasen** wie Biomethan oder Wasserstoff vor Ort betrieben und möglicherweise umgerüstet werden kann.

Für die Ermittlung benötigen wir Ihre Unterstützung!

Vorname, Nachname _____

Straße, Hausnr. (Objektschrift) _____

Ich **bin** grundsätzlich am Anschluss an ein Wärmenetz **interessiert**, da

meine Heizung älter als 20 Jahre ist
 meine Heizung defekt ist
 sonstige Gründe _____

Sofort in 1 Jahr in 2 Jahren
 in 3 Jahren in 4 Jahren in 5 Jahren
 in mehr als 5 Jahren

Falls **Interesse am Wärmenetzanschluss besteht**, in welchem Zeithorizont würden Sie sich an einem Wärmenetz anschließen lassen

Ich **bin nicht** am Anschluss an ein Wärmenetz **interessiert**, da

meine Heizung bereits erneuert wurde
 sonstige Gründe _____

Zum Gebäude

- Baujahr Gebäude _____

- Beheizte Fläche _____

- Sanierung(en) geplant ja nein

Fläche in m²

Wenn **ja**, Sanierung welcher Art (z. B. Fenstertausch, Dämmung Geschossdecke, Fassade, Heizflächen etc.) _____

Zum aktuellen Heizungssystem

- Art der Heizung Zentralheizung
 Etagenheizung (bei Mehrfamilienhäusern)

- Baujahr Heizung _____

Wird zusätzlich noch ein Kamin- oder Kachelofen (keine Zentralheizung) im Gebäude genutzt? ja nein Jahresverbrauch in **ster**, wenn **ja** _____

Ist eine thermische Solaranlage (für die Warmwasserbereitung) vorhanden? ja nein geplant

Fläche in m², wenn **ja** _____
 Fläche in m², wenn **geplant** _____

- **Hauptenergeträger** (z. B. Erdgas, Heizöl, Scheitholz, Strom etc.) _____

- Jahresverbrauch des **Hauptenergeträgers** (z. B. kWh, m³, Liter etc.) _____

falls vorhanden:

- **Zusätzlicher Energeträger** (z. B. Erdgas, Heizöl, Scheitholz, Strom etc.) _____

- Jahresverbrauch des **zusätzlichen Energeträgers** (z. B. kWh, m³, Liter etc.) _____

- Art der Raumwärmeübertragung Heizkörper
 Fußbodenheizung
 Sonstiges (z. B. Infrarotheizungen, ...) _____




Gerne können Sie die Umfrage online durchführen - am besten über den QR-Code oder den Link:
<https://datenerfassung.ifeam.de/214-dBeh/>
 Alternativ können Sie den ausgefüllten Fragebogen einscannen und an datenerfassung.kwp.wendelstein@ifeam.de mailen oder ihn handschriftlich im Rathaus-Briefkasten einwerfen.

Abbildung 78: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 1)

Nachfolgende Datenerfassung optional

E-Mobilität		
Fahren Sie bereits ein Elektroauto (kein Hybrid) oder planen Sie innerhalb der nächsten 5 Jahre ein Elektroauto (kein Hybrid) zu fahren?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant	Anzahl, wenn ja Anzahl, wenn geplant
Besitzen Sie bereits eine Wallbox oder planen Sie innerhalb der nächsten 5 Jahre einen eigenen Ladepunkt am Gebäude?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant	Leistung in kW , wenn ja Leistung in kW , wenn geplant
Photovoltaik u. Speicher		
Ist eine PV-Anlage (zur Stromerzeugung) vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant	Leistung in kWp , wenn ja Leistung in kWp , wenn geplant
Ist ein Batteriespeicher vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> geplant	Kapazität in kWh , wenn ja Kapazität in kWh , wenn geplant
Bemerkungen		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		

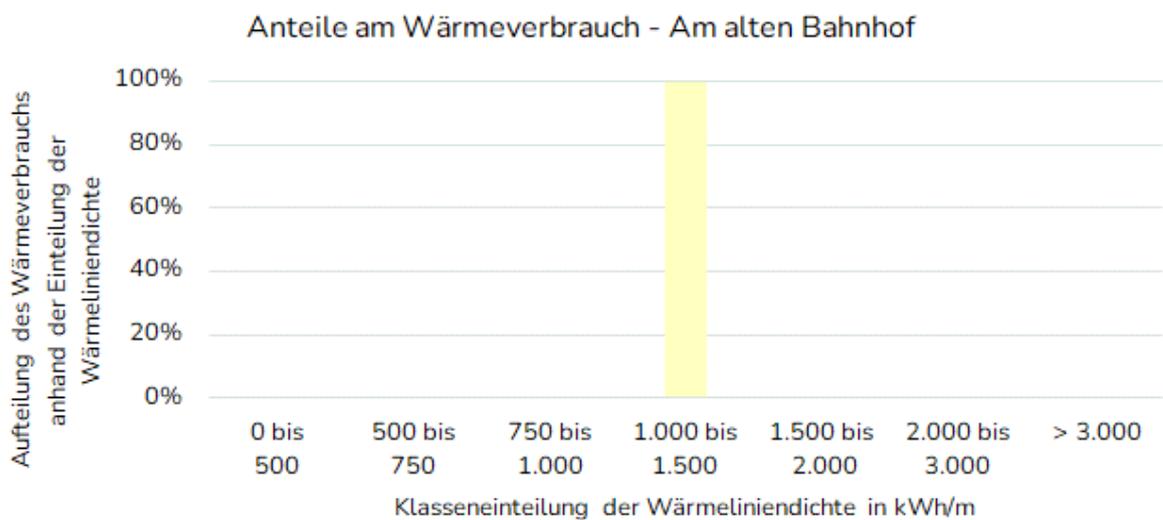
Abbildung 79: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 2)

B. Anhang 2: Quartierssteckbriefe

Am alten Bahnhof



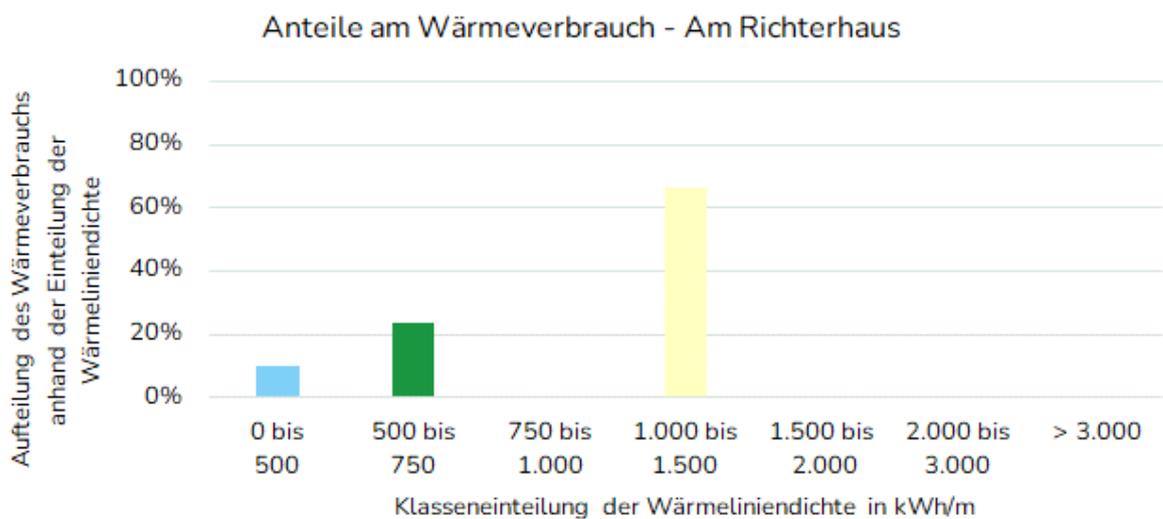
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	23
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	817 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	752 MWh (-8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.158 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	226 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



Am Richterhaus



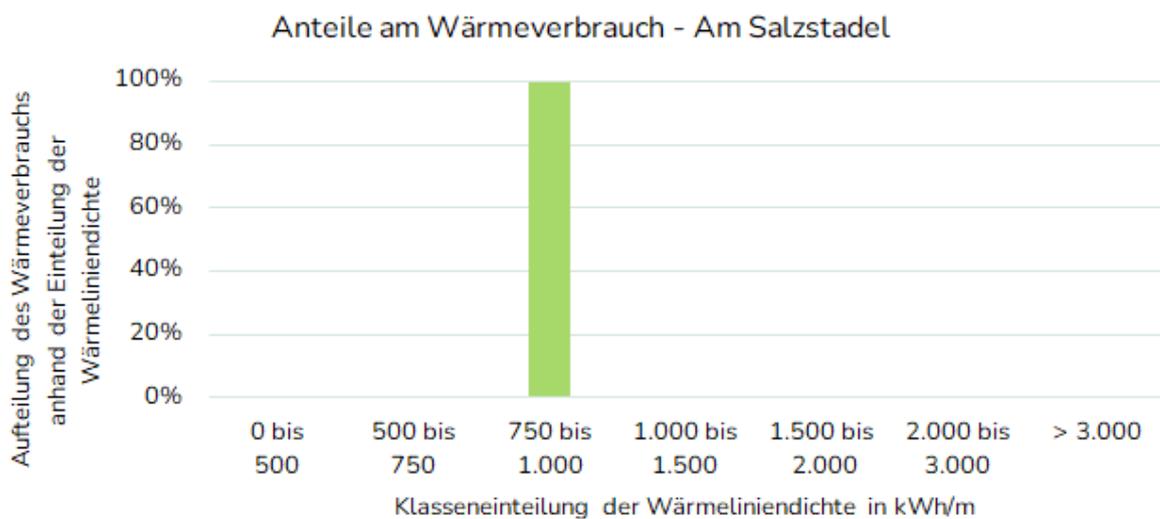
Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	28
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	793 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	712 MWh (-10,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	826 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	51 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



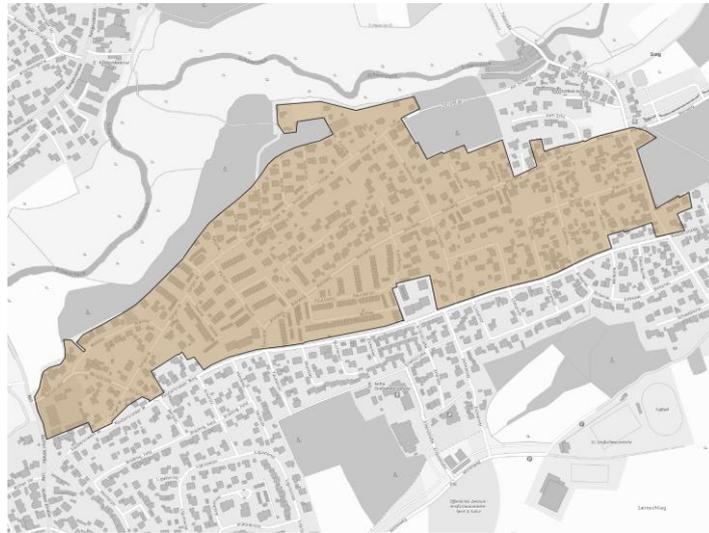
Am Salzstadel



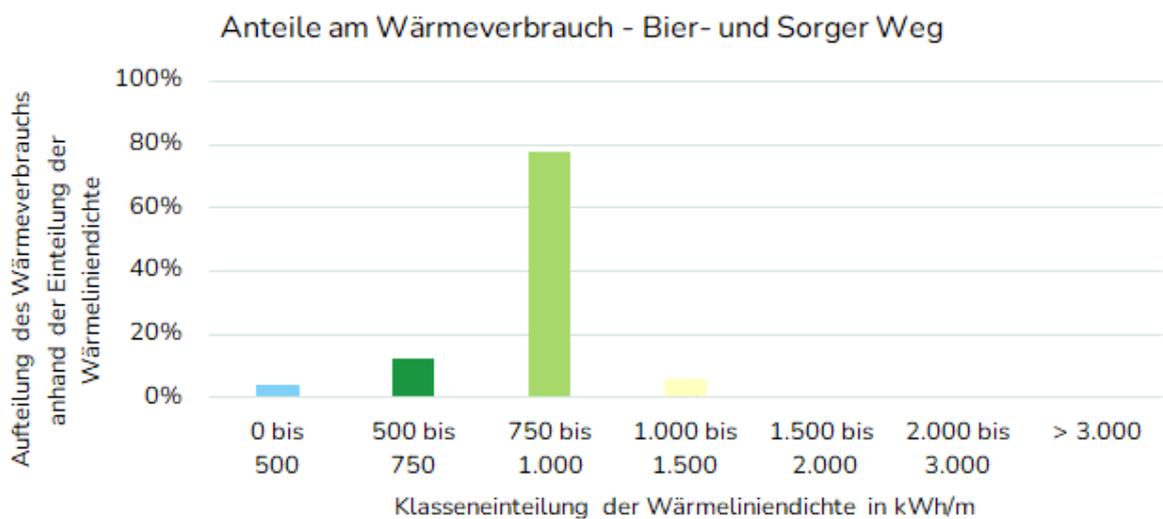
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	21
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	520 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	429 MWh (-17,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	783 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	87 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Bier- und Sorger Weg



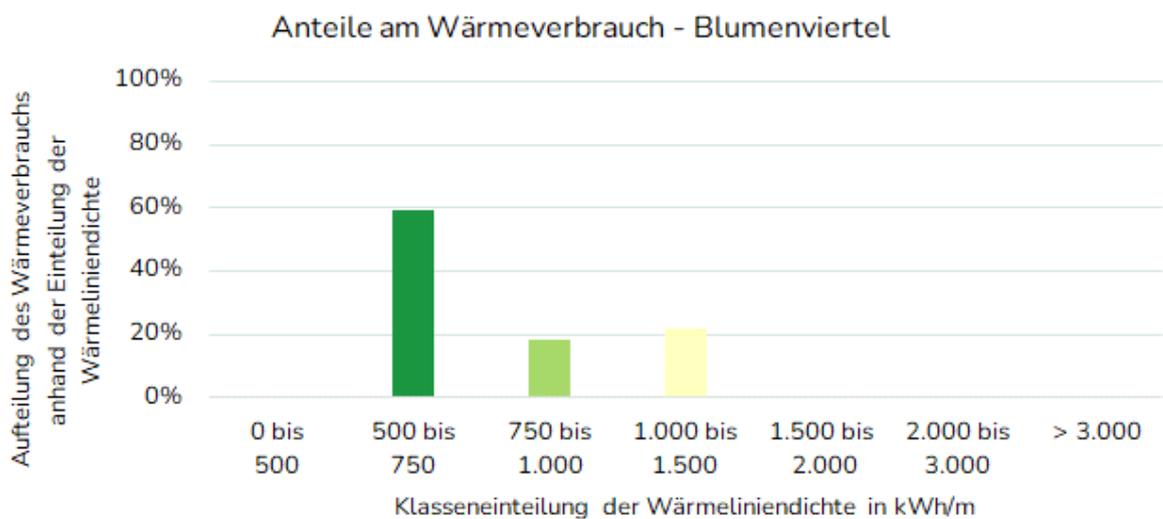
Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	432
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	11.682 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	6,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	10.315 MWh (-11,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	6,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	837 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	61 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



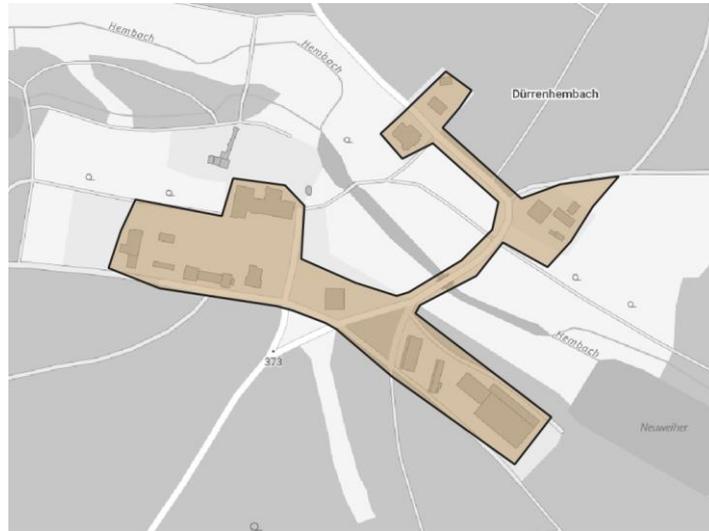
Blumenviertel



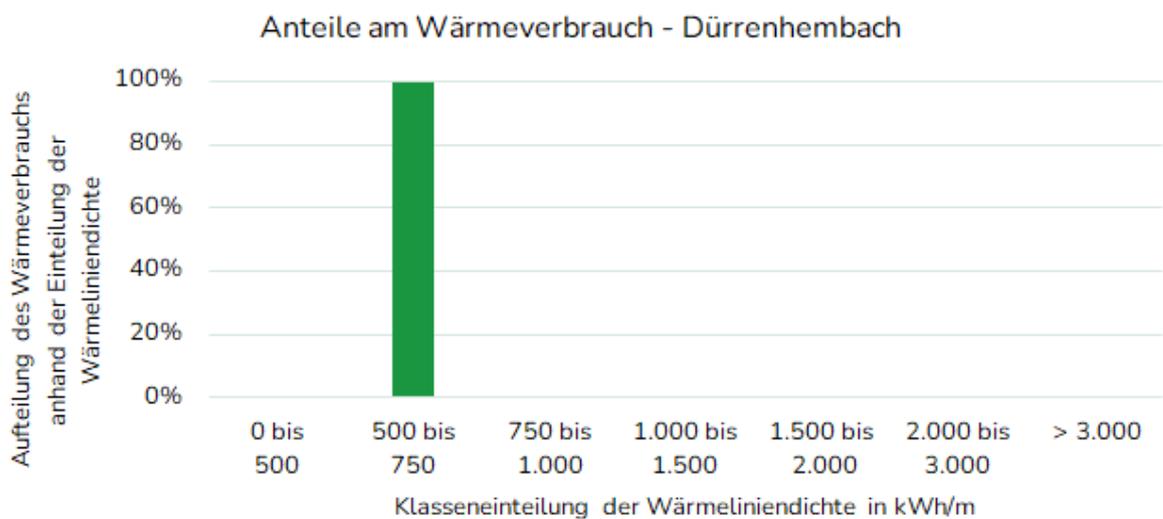
Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	381
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	8.505 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	7.299 MWh (-14,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	4,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	739 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	87 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



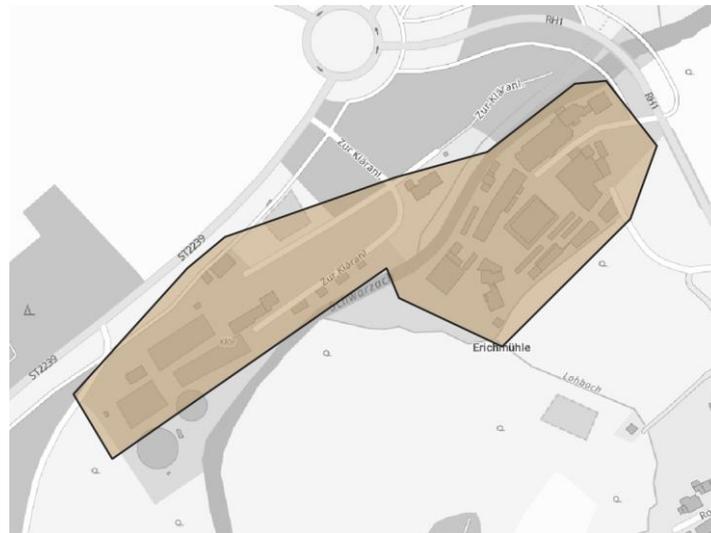
Dürrenhembach



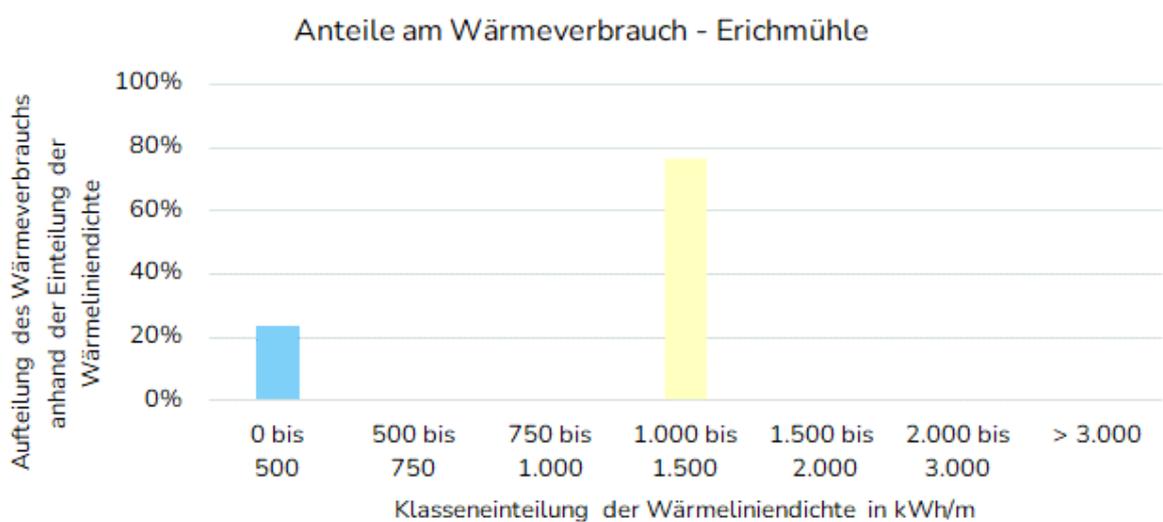
Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	8
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	509 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	397 MWh (-22,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	672 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Erichmühle



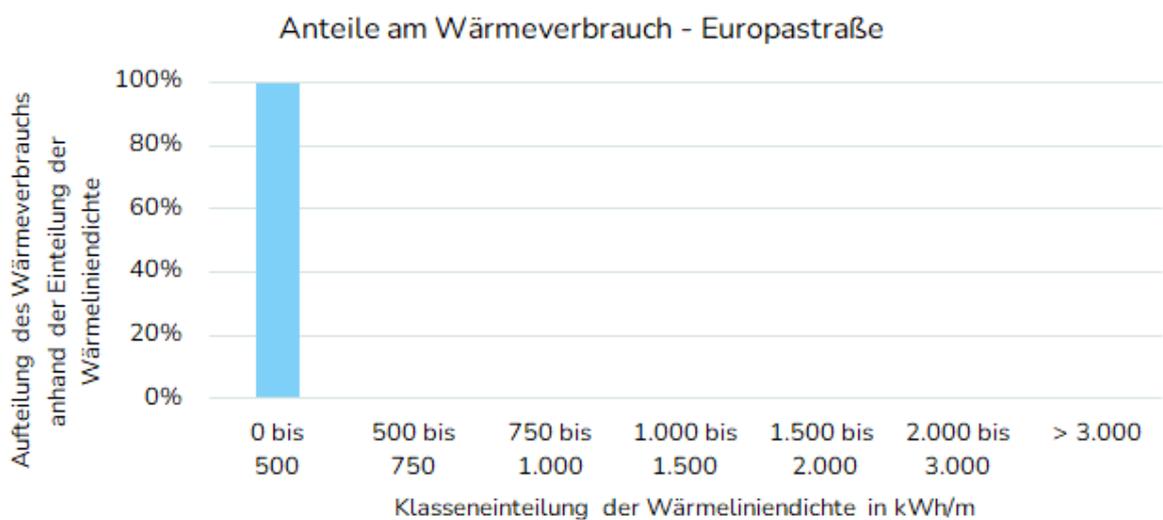
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / ländlich
Anzahl Gebäude	5
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	479 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	401 MWh (-16,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.005 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Europastraße



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	49
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	390 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	390 MWh (-0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	214 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

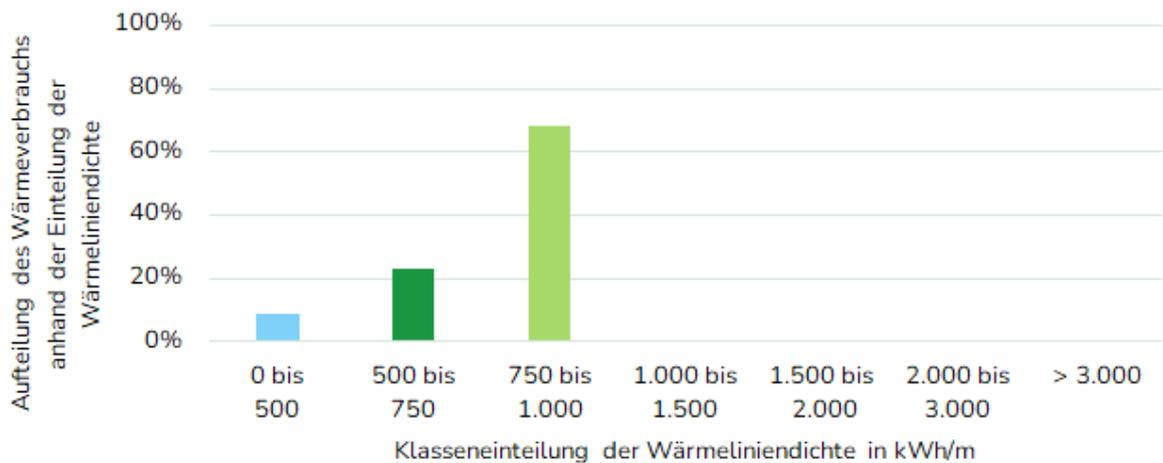


Feuchter Straße



Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortstrand
Anzahl Gebäude	89
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.436 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	2.058 MWh (-15,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	772 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	63 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

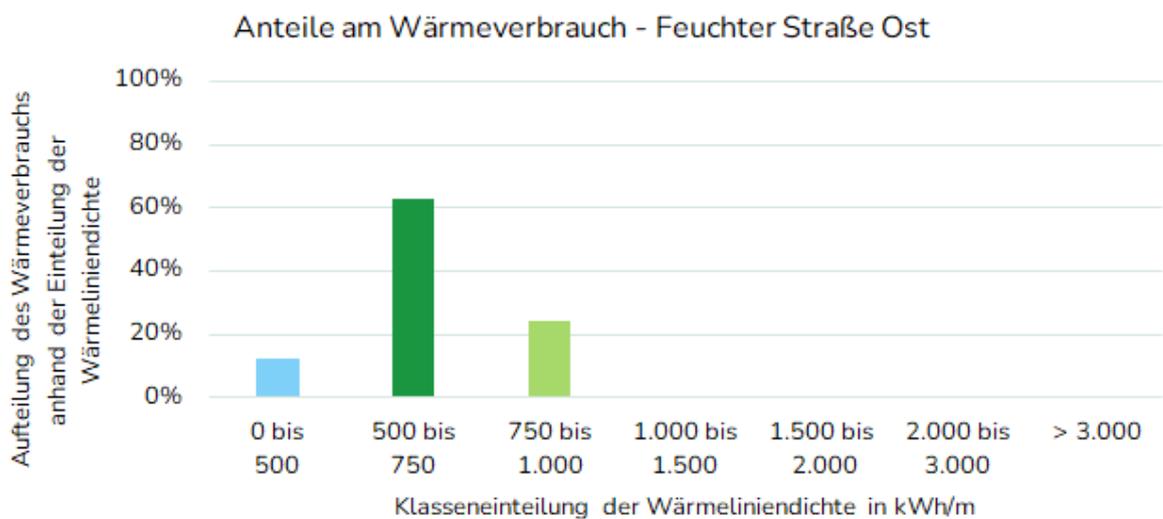
Anteile am Wärmeverbrauch - Feuchter Straße



Feuchter Straße Ost



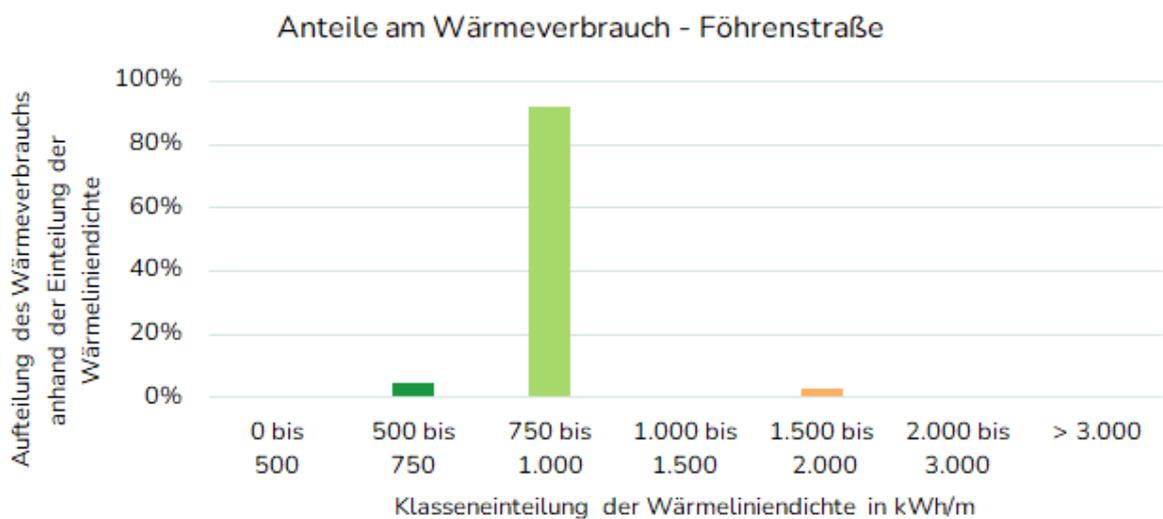
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	83
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.565 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.557 MWh (-,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	680 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	16 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzverdichtungsgebiet



Föhrenstraße



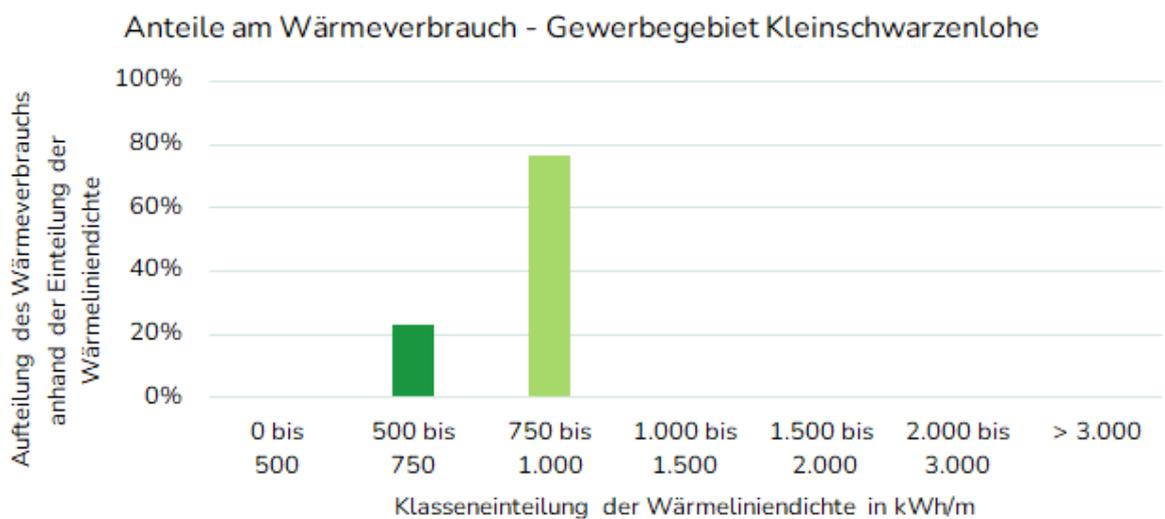
Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	119
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.943 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	2.592 MWh (-11,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	835 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	106 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Gewerbegebiet Kleinschwarzenlohe



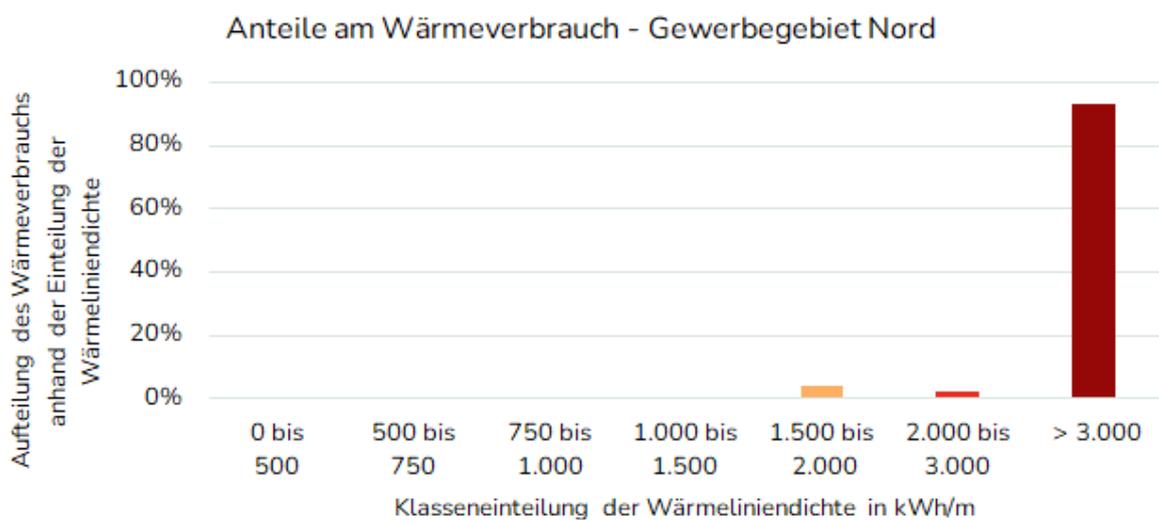
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	10
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	983 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	808 MWh (-17,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	626 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Gewerbegebiet Nord



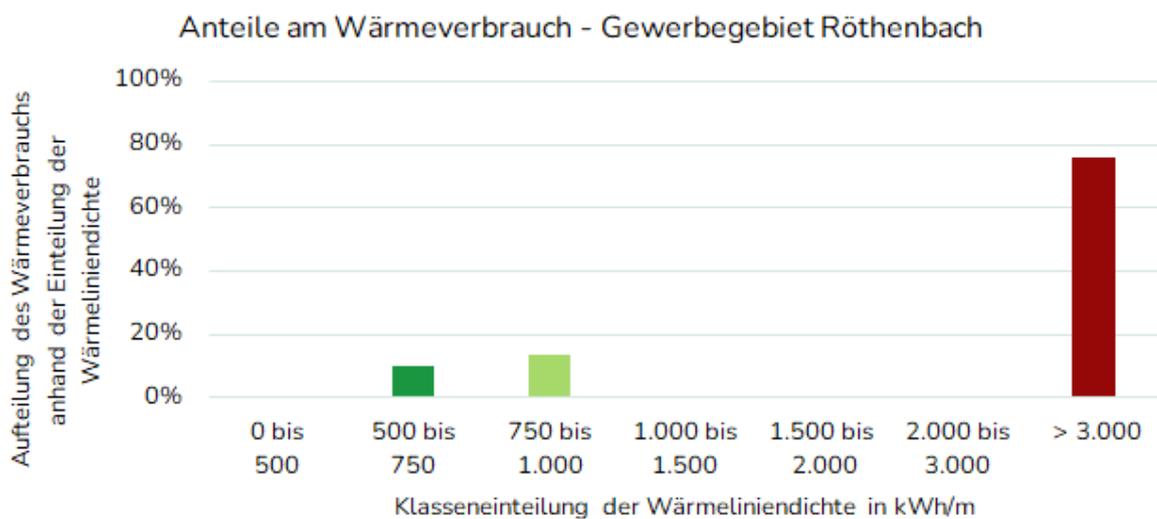
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	78
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	20.530 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	11,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	14.172 MWh (-31,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	9,1%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	3.784 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	15 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



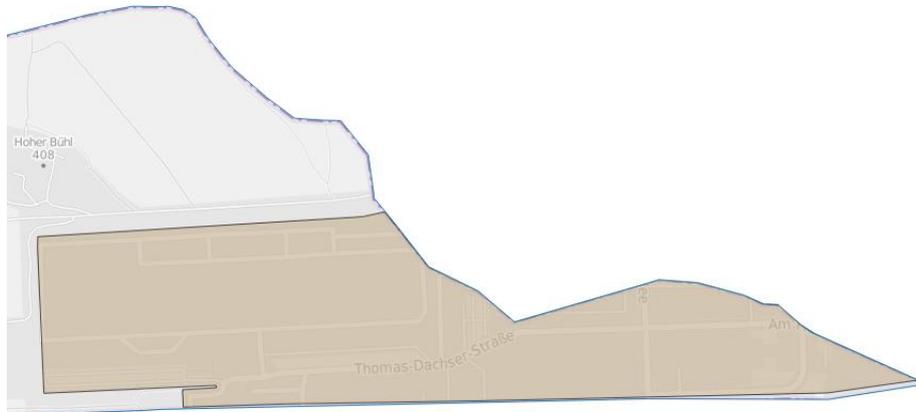
Gewerbegebiet Röthenbach



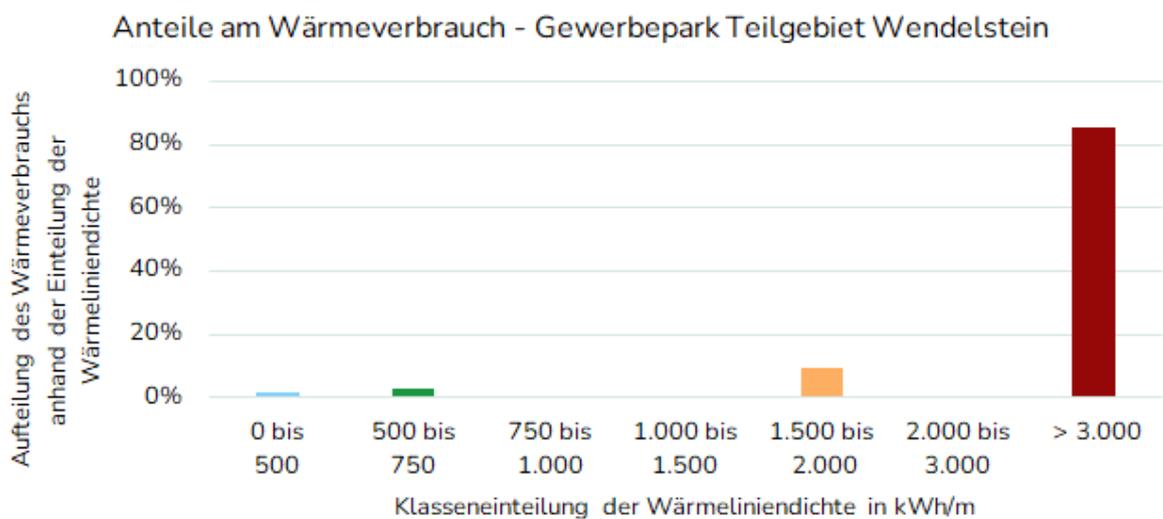
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	25
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.459 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	3.123 MWh (-9,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,0%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	2.384 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	16 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



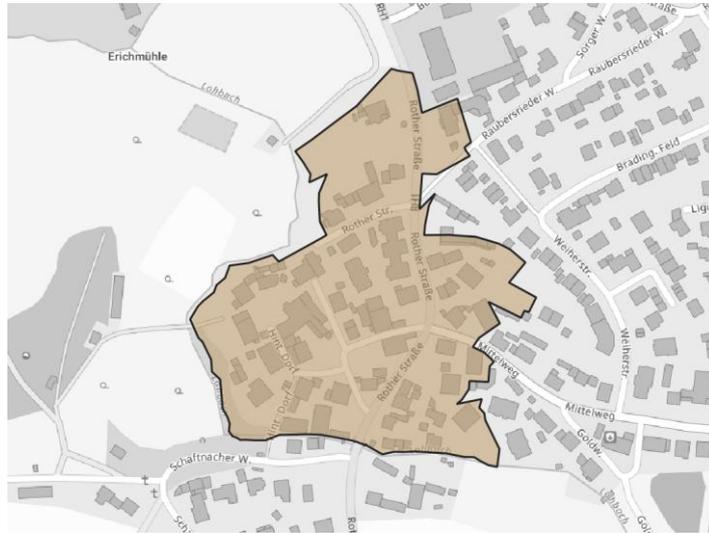
Gewerbepark Teilgebiet Wendelstein



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / ländlich
Anzahl Gebäude	12
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.027 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.670 MWh (-22,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	3.415 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

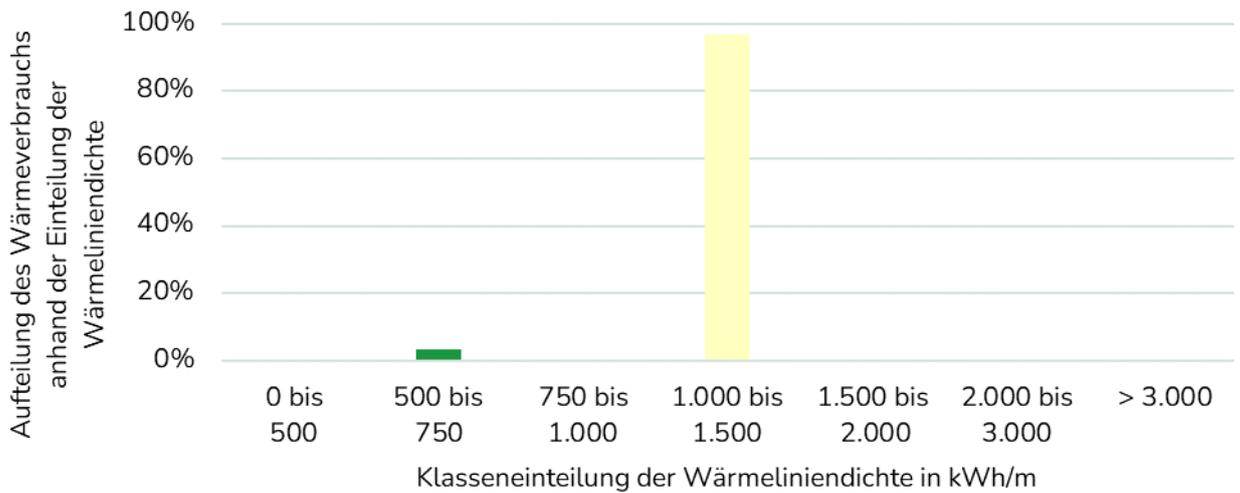


Großschwarzenlohe Altort

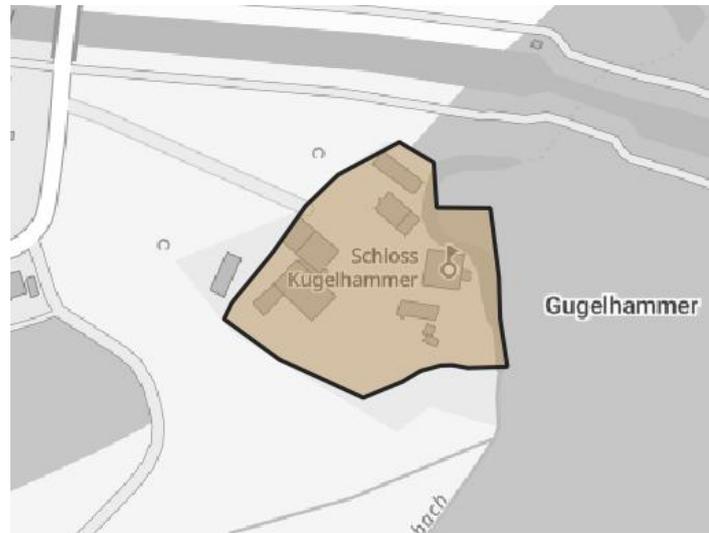


Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	34
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.558 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.277 MWh (-18%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.122 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	102 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Wärmeverbrauch - Großschwarzenlohe Altort



Gugelhammer

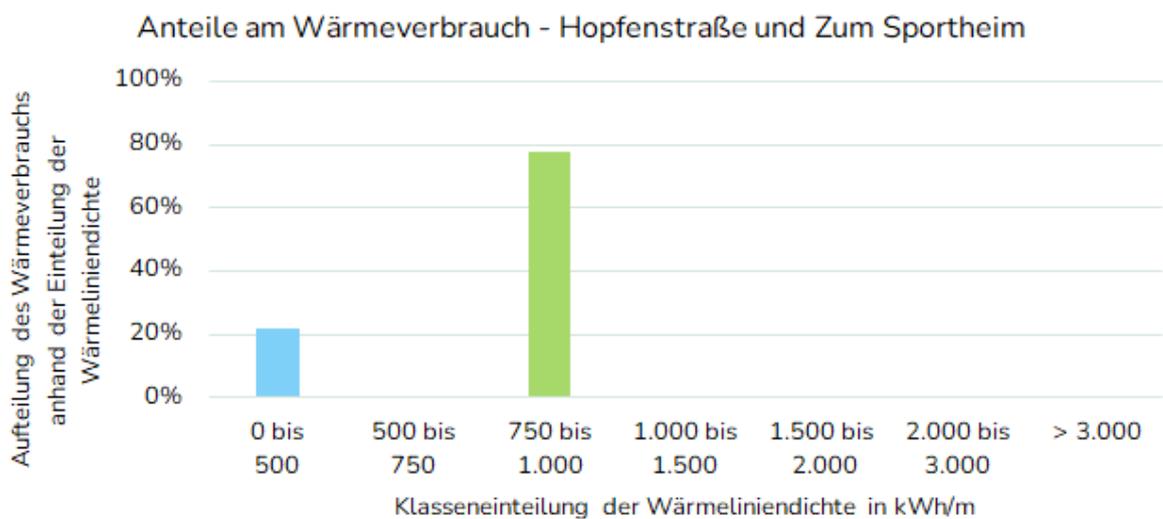


Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	4
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	Aus datenschutzrechtlichen Gründen
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	nicht genauer beschrieben.
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Hopfenstraße und Zum Sportheim



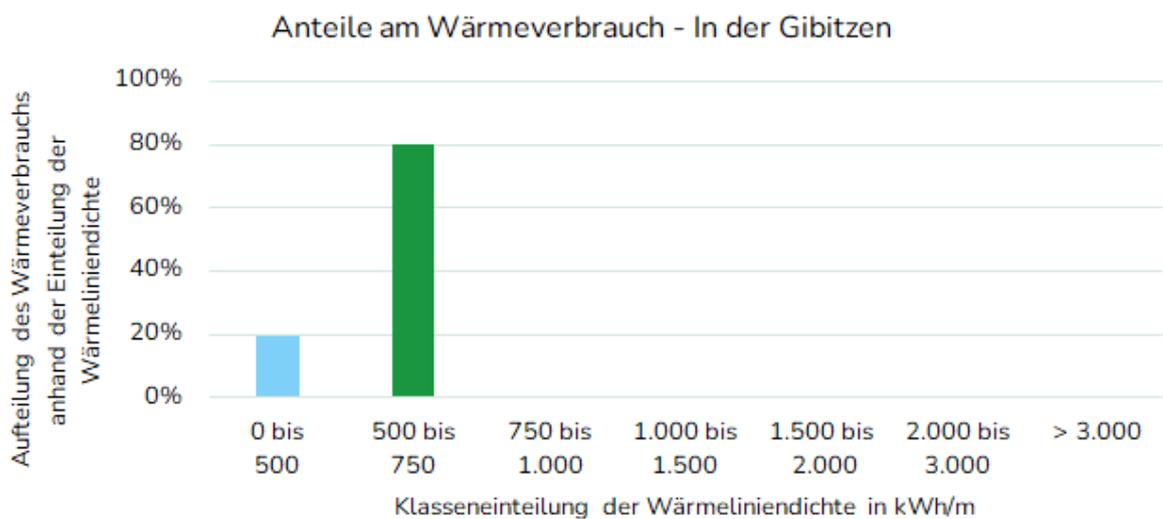
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	44
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.215 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	953 MWh (-21,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	747 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	38 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



In der Gibitzen



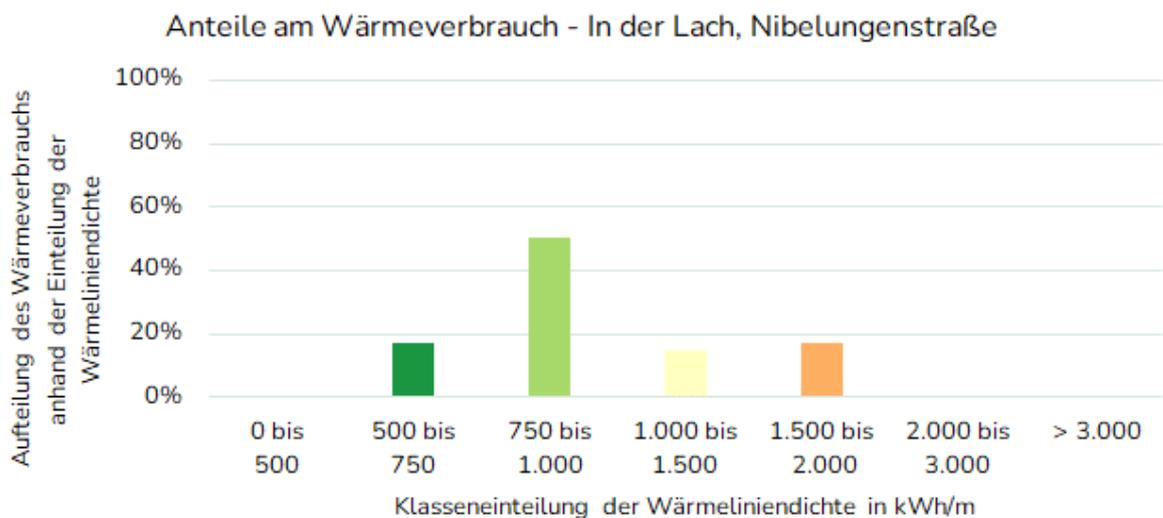
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	14
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	252 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	224 MWh (-11%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,1%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	486 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	59 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



In der Lach, Nibelungenstraße



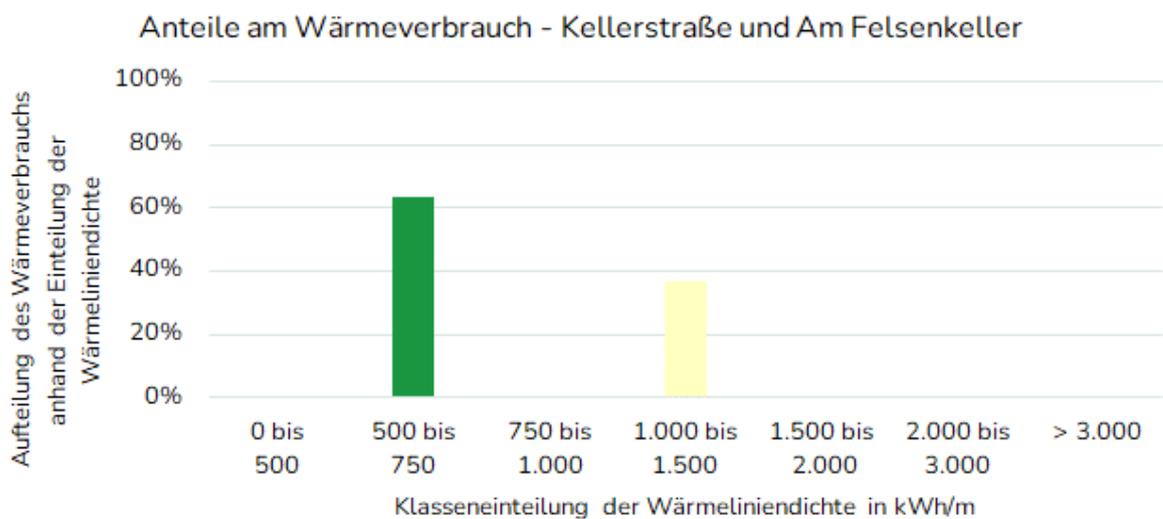
Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	224
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	7.151 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	5.823 MWh (-18,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	892 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	100 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



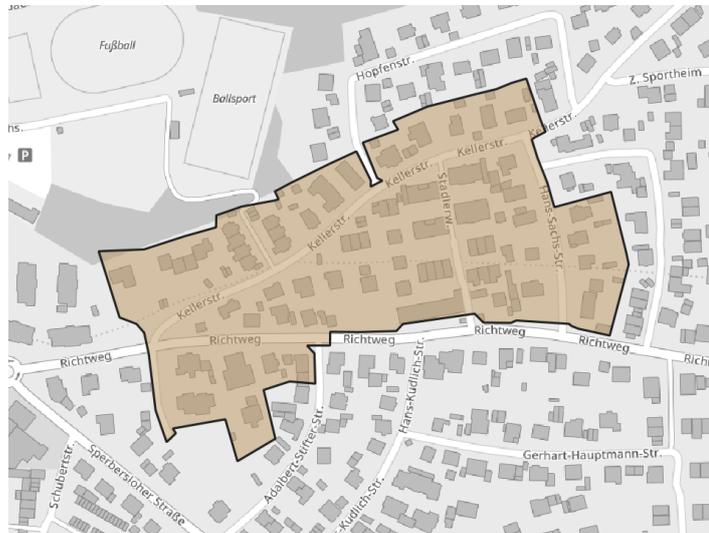
Kellerstraße und Am Felsenkeller



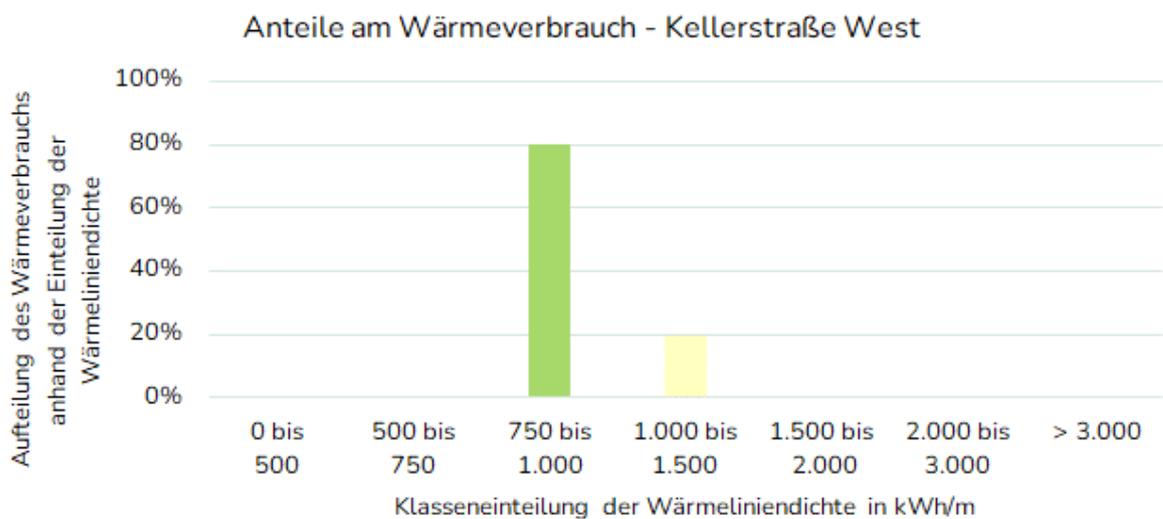
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	53
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.433 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.130 MWh (-21,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	880 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	105 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



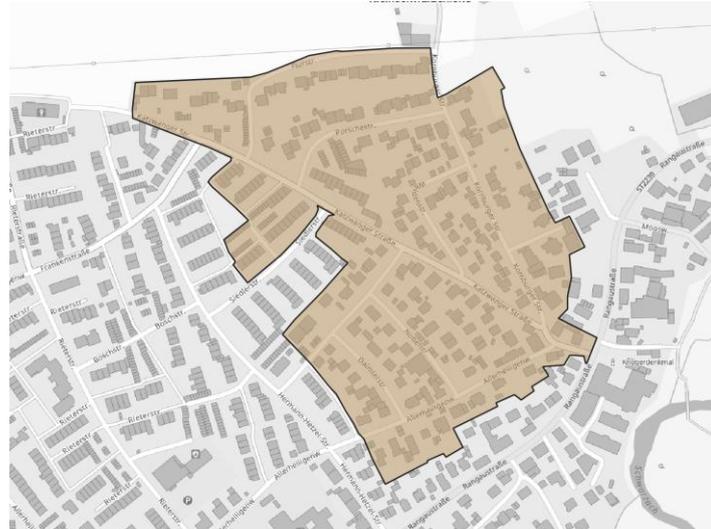
Kellerstraße West



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	67
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.936 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.732 MWh (-10,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,1%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	971 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	136 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

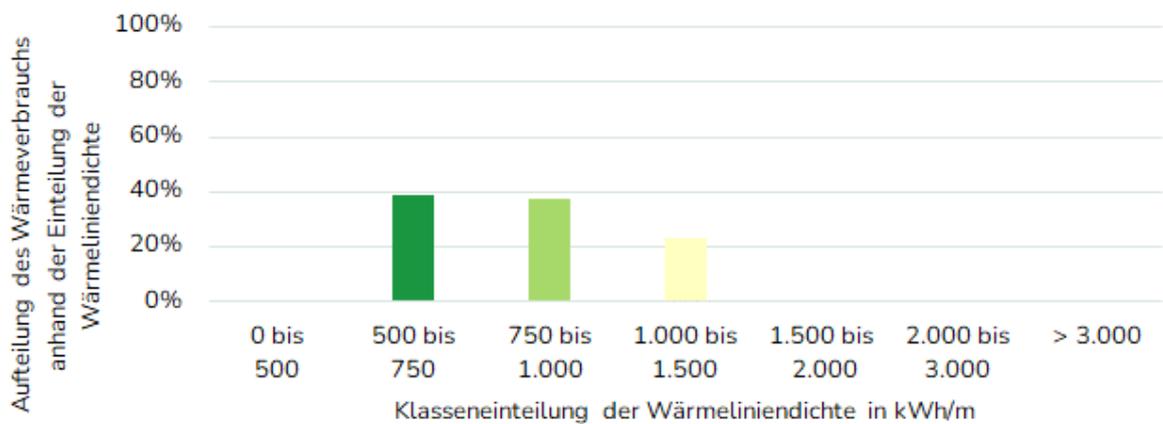


Kleinschwarzenlohe Katzwanger Straße



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / zentral
Anzahl Gebäude	182
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.788 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.237 MWh (-11,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	818 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	60 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

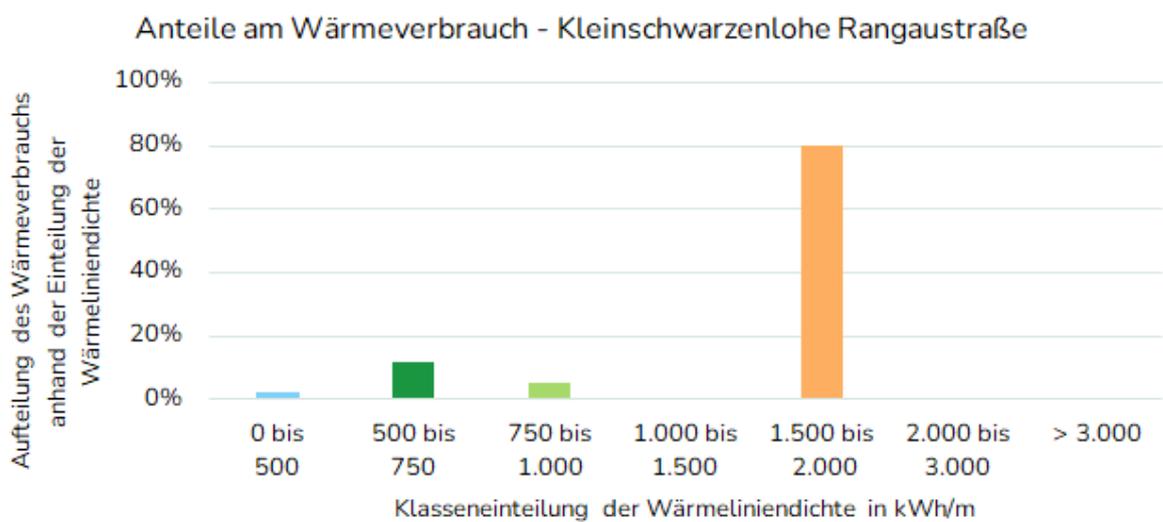
Anteile am Wärmeverbrauch - Kleinschwarzenlohe Katzwanger Straße



Kleinschwarzenlohe Rangaustraße



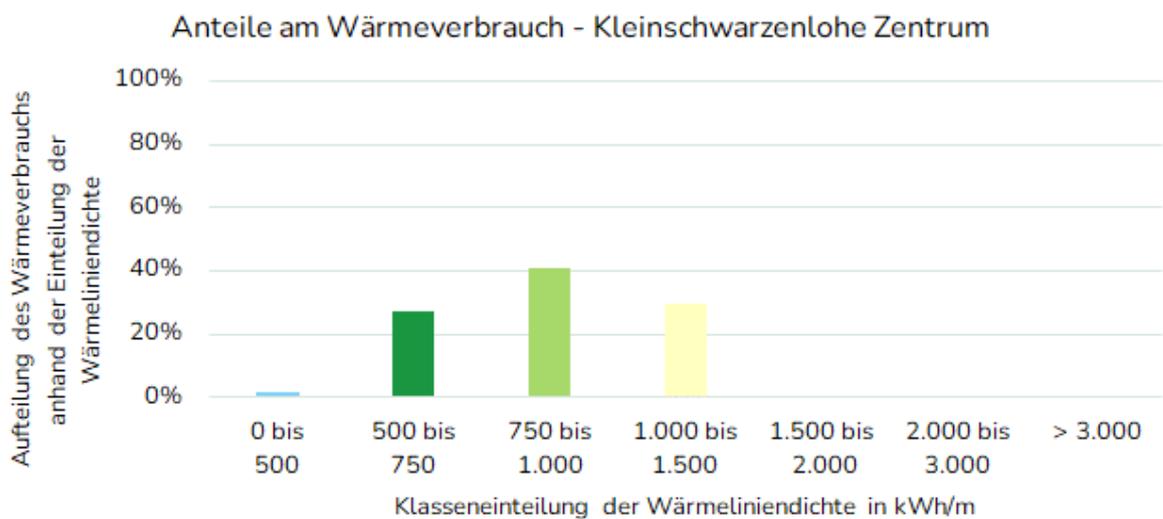
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / zentral
Anzahl Gebäude	70
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.431 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	2.903 MWh (-15,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.107 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	124 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



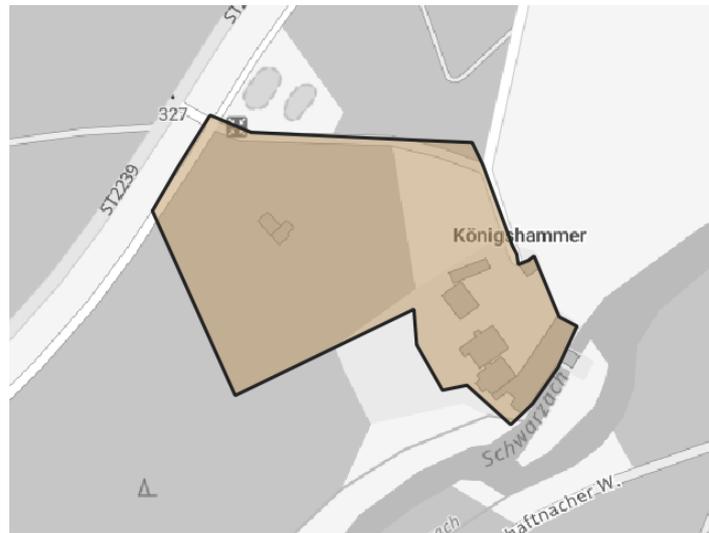
Kleinschwarzenlohe Zentrum



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / zentral
Anzahl Gebäude	460
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	9.784 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	8.867 MWh (-9,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	5,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	812 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	93 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

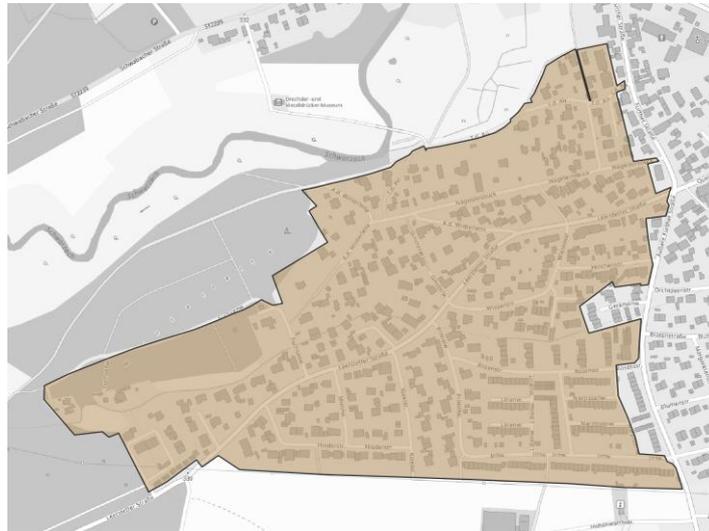


Königshammer

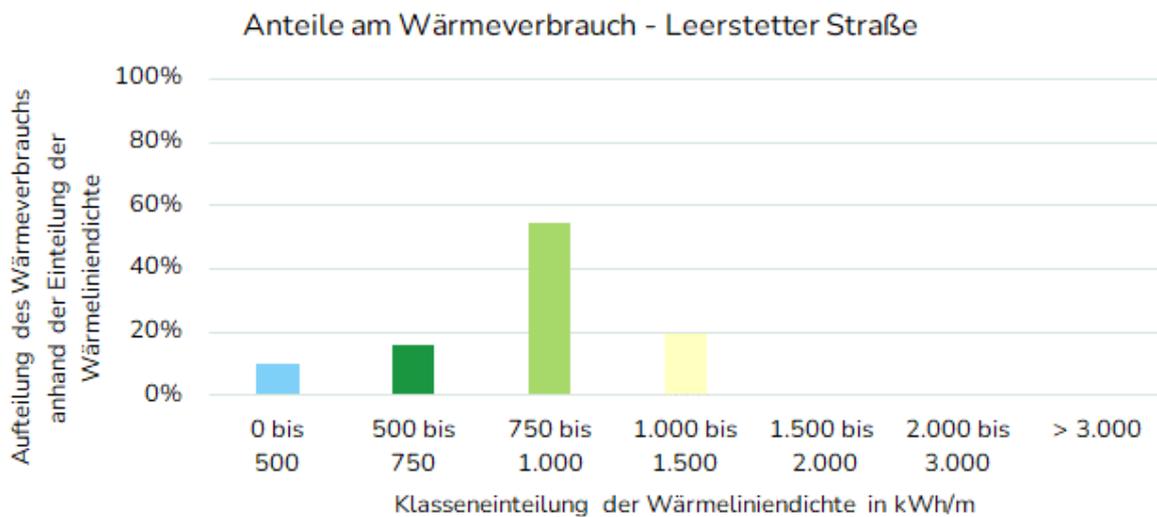


Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	2
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	Aus datenschutzrechtlichen Gründen
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	nicht genauer beschrieben.
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Leerstetter Straße



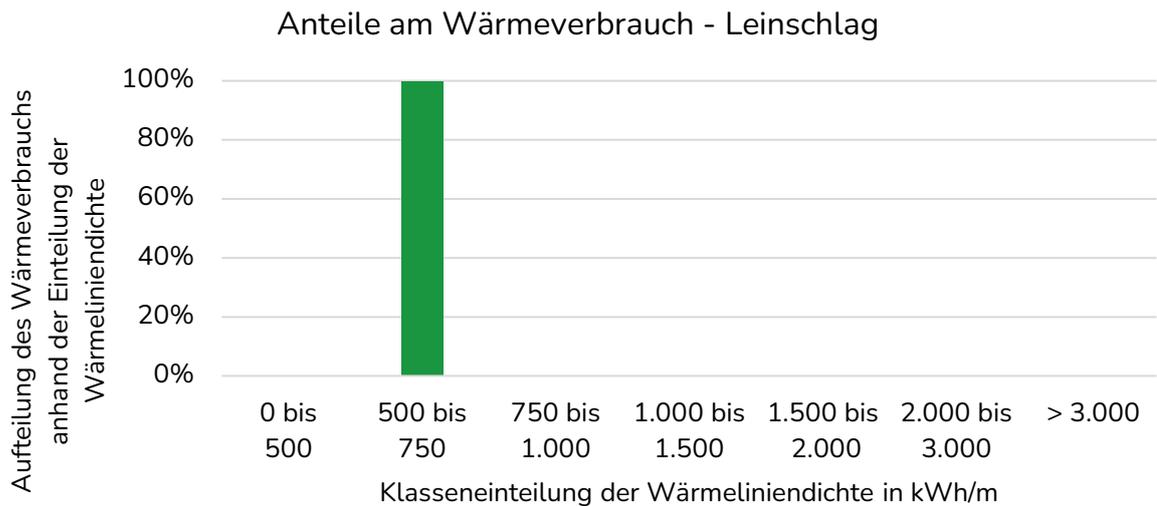
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	383
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	10.293 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	8.999 MWh (-12,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	5,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	819 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	90 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Leinschlag



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	16
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	441 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	368 MWh (-16,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	691 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	83 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

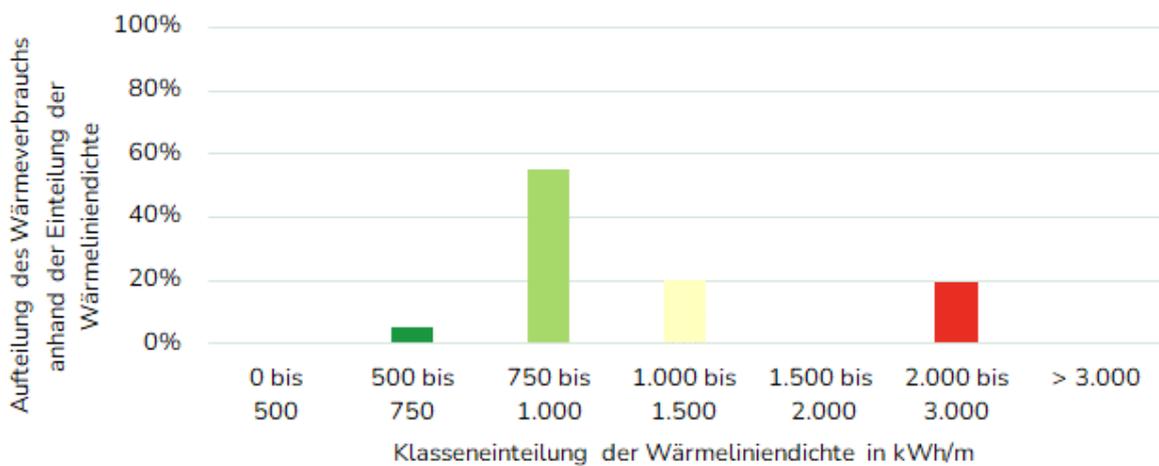


Ligusterstraße und Mittelweg



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / zentral
Anzahl Gebäude	123
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.089 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	3.526 MWh (-13,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	963 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	75 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

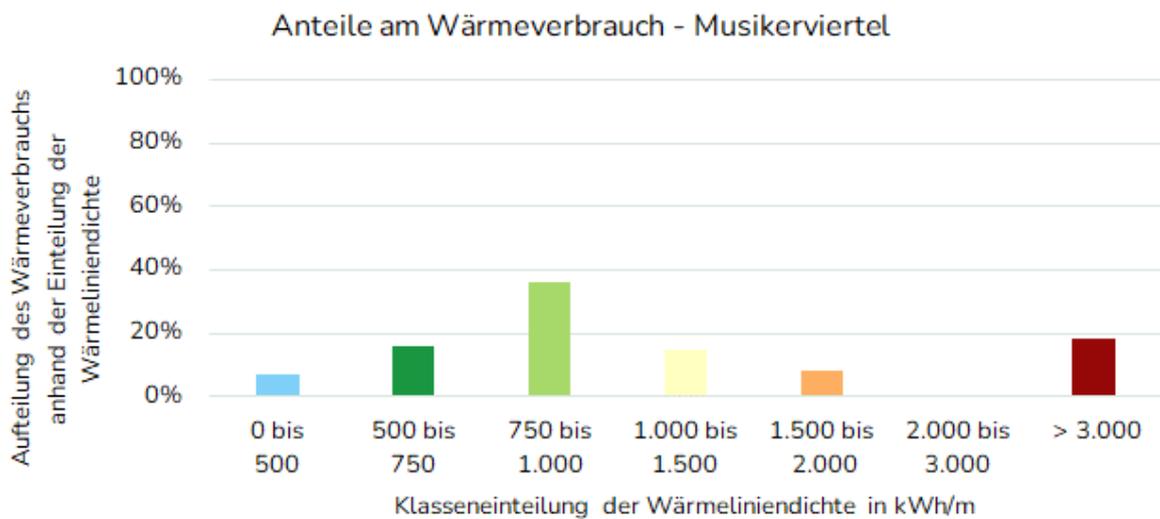
Anteile am Wärmeverbrauch - Ligusterstraße und Mittelweg



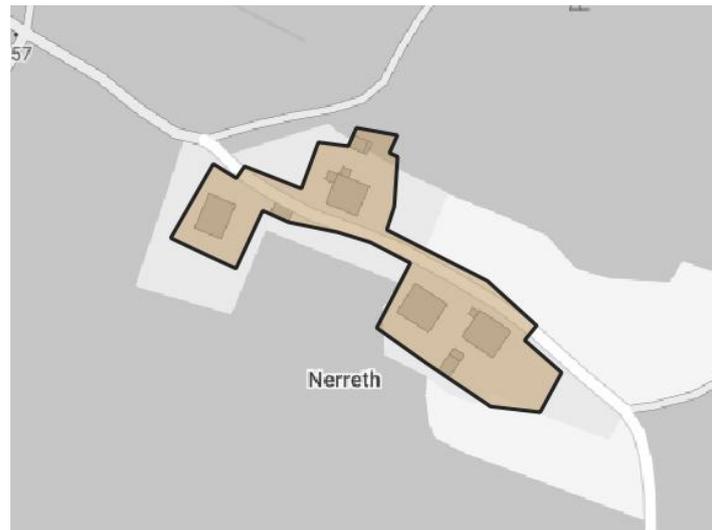
Musikerviertel



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	213
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.256 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	5.271 MWh (-15,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,4%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.012 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	246 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

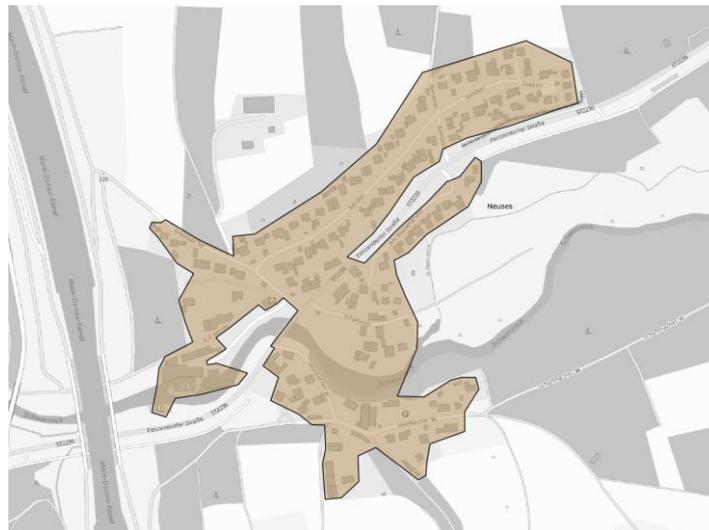


Nerreth



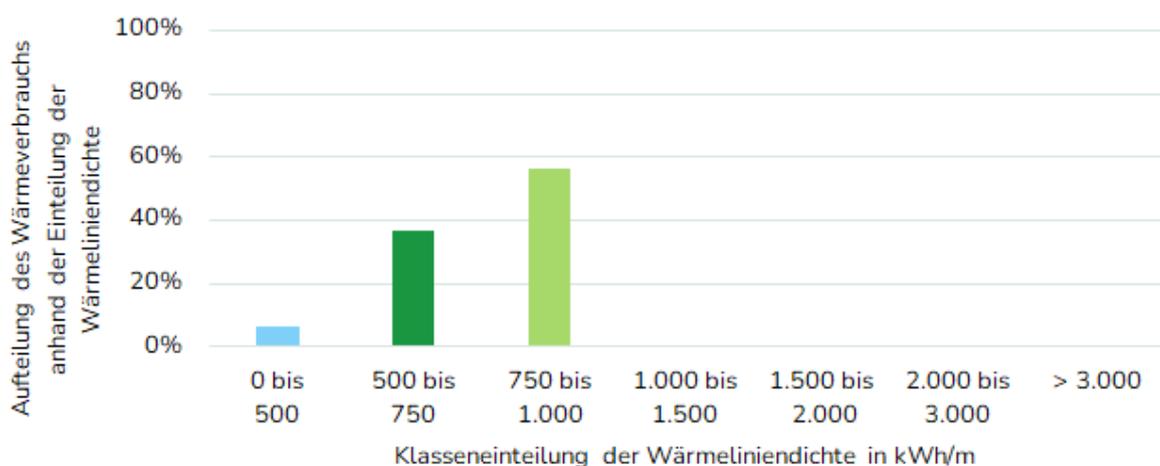
Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	3
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	Aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht näher beschrieben.
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Neuses

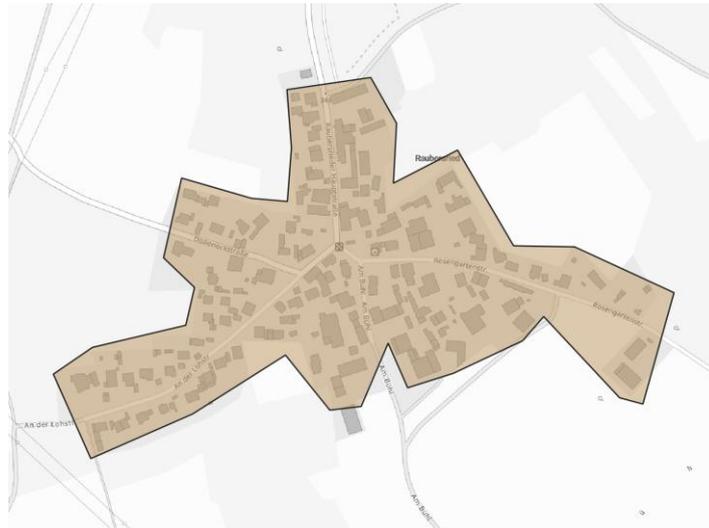


Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	102
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.988 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	2.576 MWh (-13,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	728 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	79 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Anteile am Wärmeverbrauch - Neuses

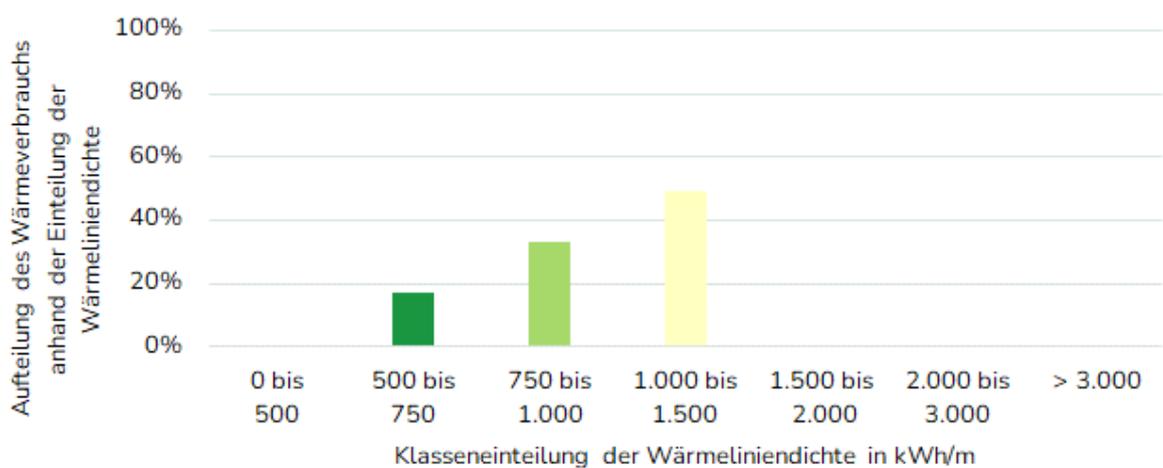


Raubersried



Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	58
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.126 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.830 MWh (-13,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	892 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	28 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Anteile am Wärmeverbrauch - Raubersried

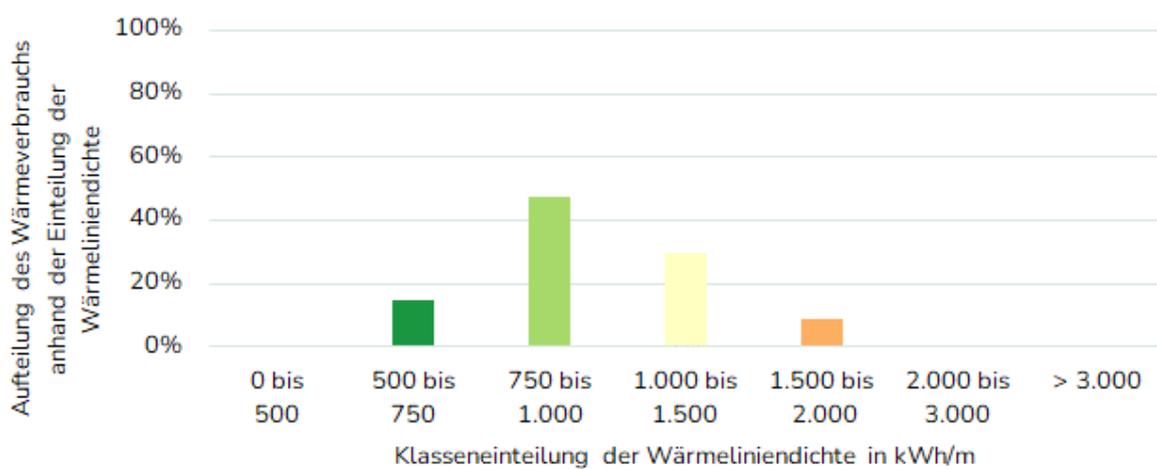


Raubersrieder Weg Ost

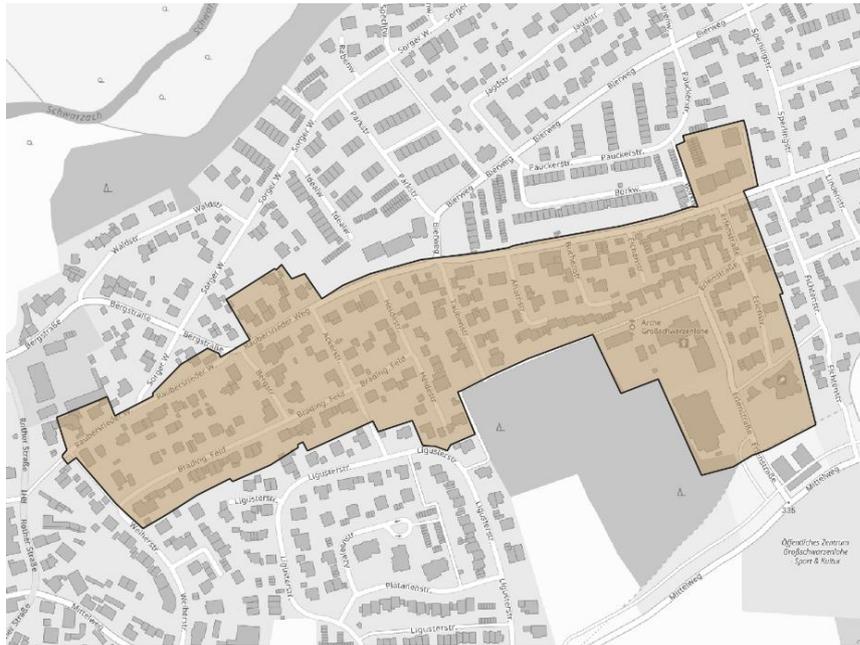


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / zentral
Anzahl Gebäude	159
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	5.126 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.415 MWh (-13,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	823 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	64 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

Anteile am Wärmeverbrauch - Raubersrieder Weg Ost

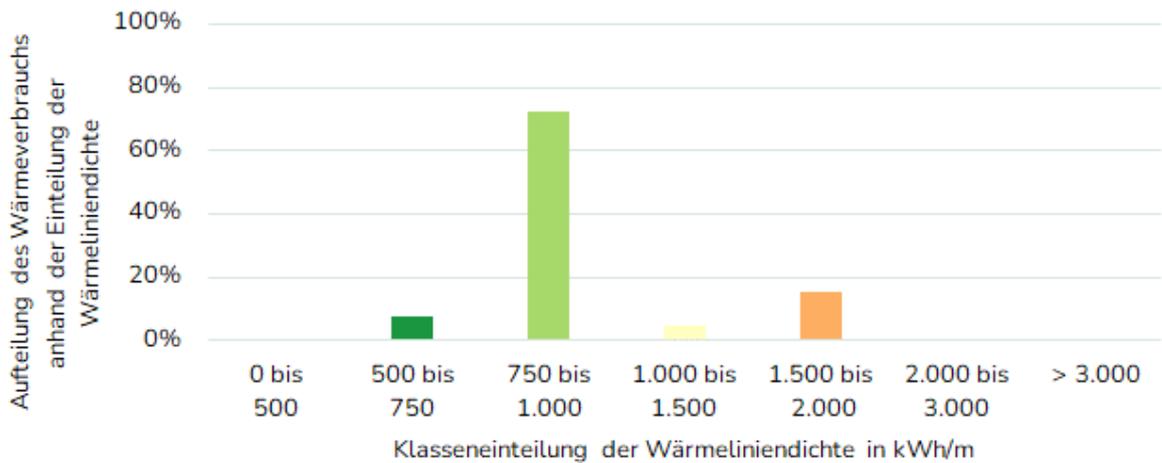


Raubersrieder Weg West



Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	128
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.561 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	3.690 MWh (-19,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,4%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	946 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	79 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

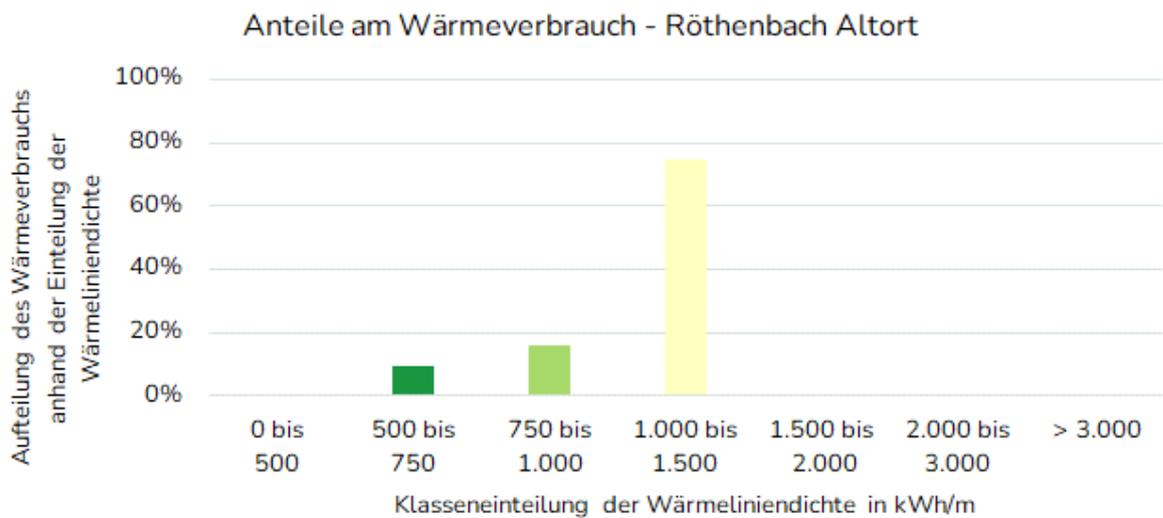
Anteile am Wärmeverbrauch - Raubersrieder Weg West



Röthenbach Altort



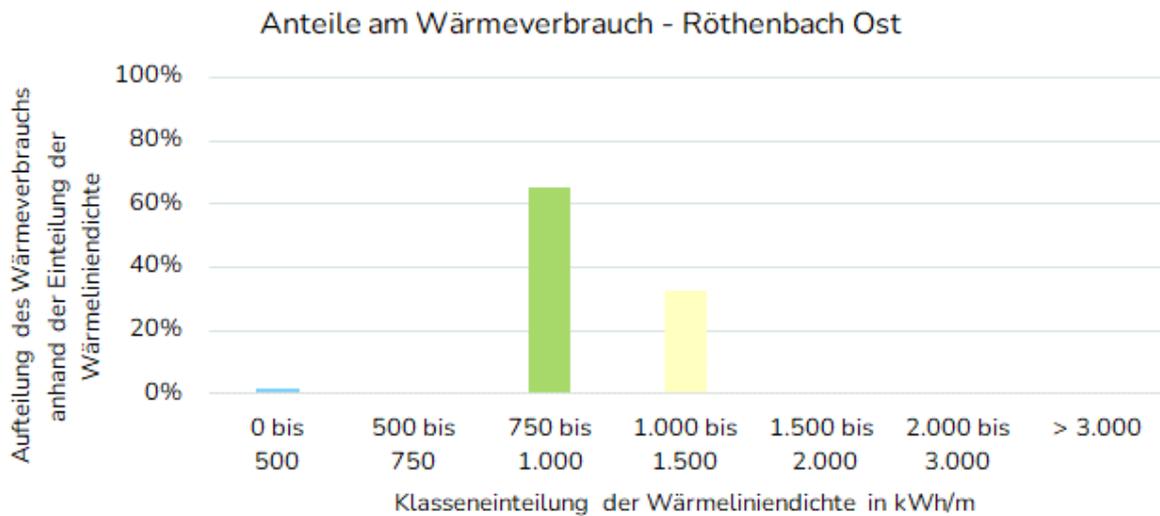
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	32
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.581 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.358 MWh (-14,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.062 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	109 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



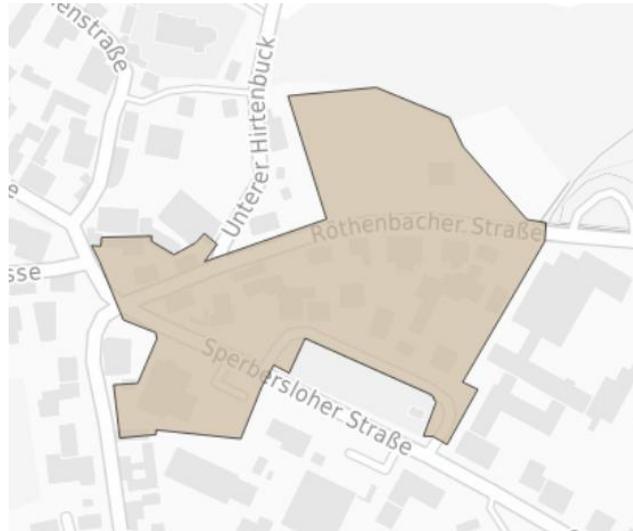
Röthenbach Ost



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	142
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.857 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	3.170 MWh (-17,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	805 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	101 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

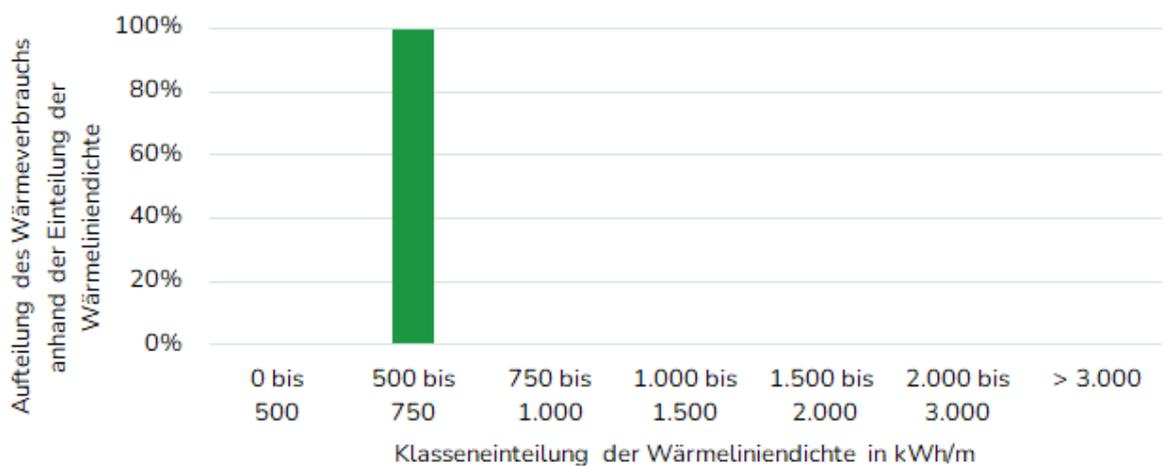


Röthenbacher Straße West



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	21
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	659 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	552 MWh (-16,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,4%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	738 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	36 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

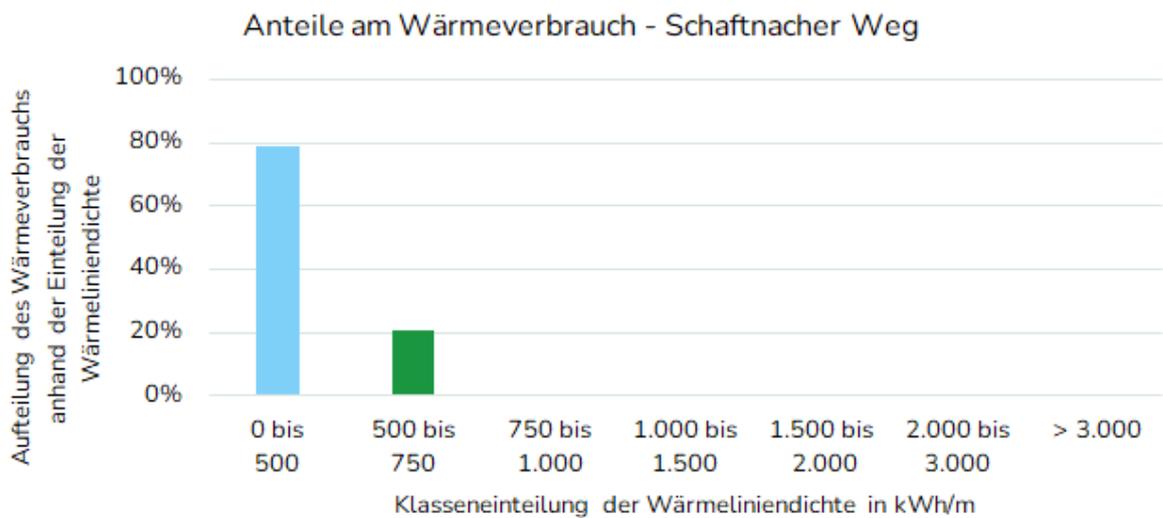
Anteile am Wärmeverbrauch - Röthenbacher Straße West



Schaftnacher Weg



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	12
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	423 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	370 MWh (-12,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	501 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	21 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

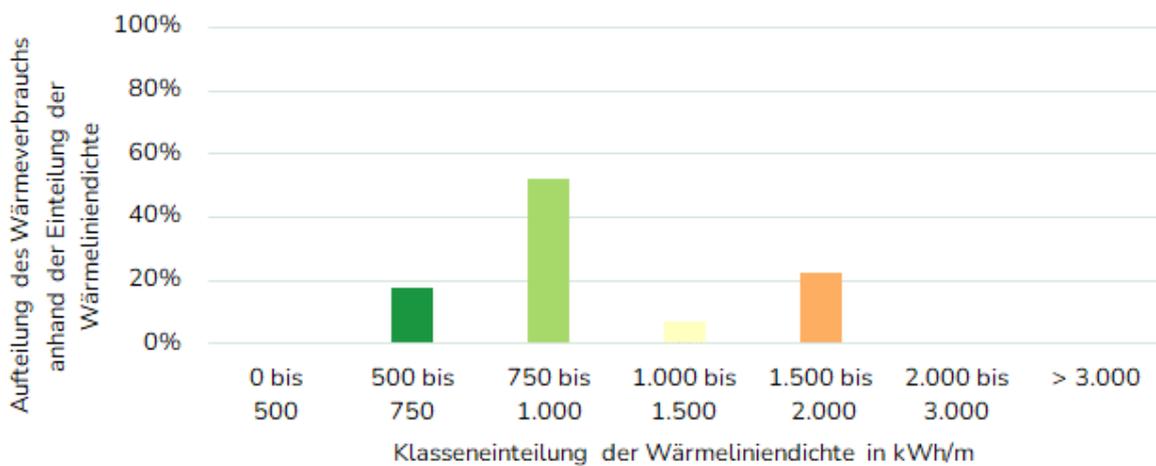


Schul- und Tiefentalstraße

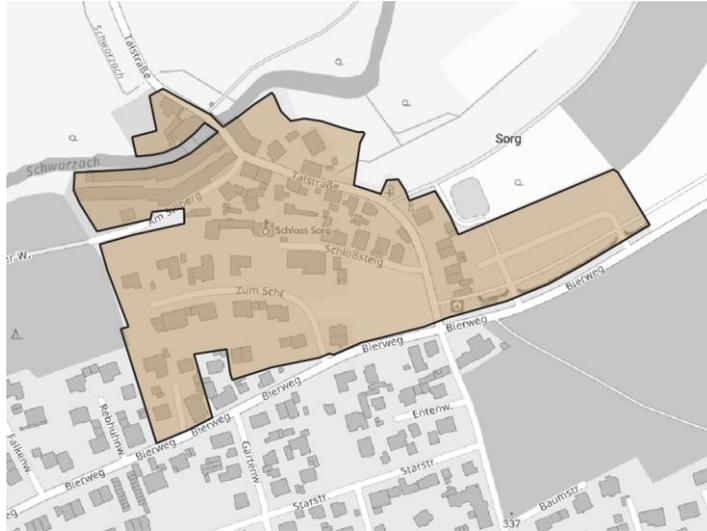


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	91
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.244 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	2.770 MWh (-14,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	996 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	54 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

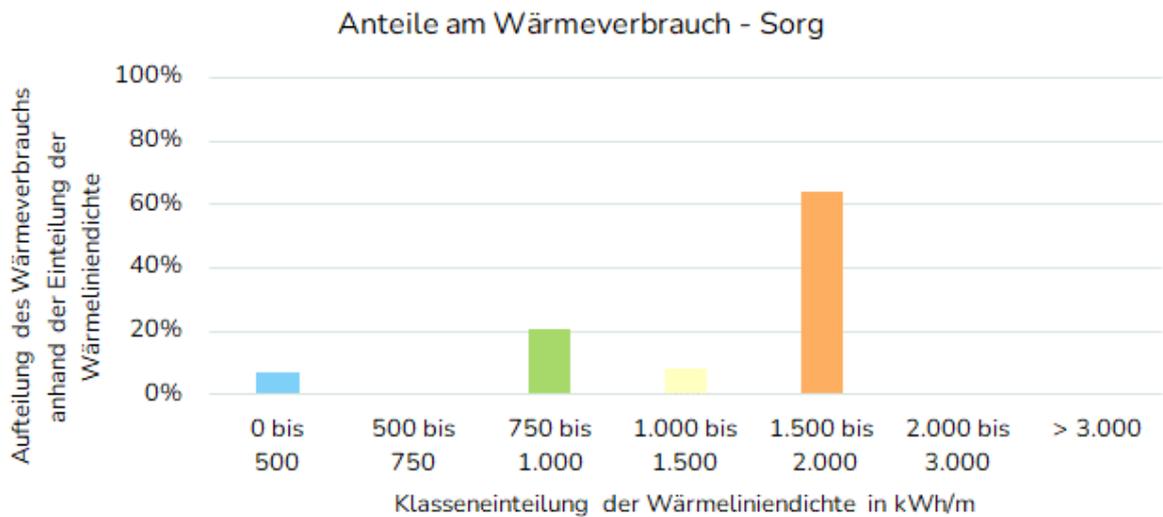
Anteile am Wärmeverbrauch - Schul- und Tiefentalstraße



Sorg



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	43
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.775 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.470 MWh (-17,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.032 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	71 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzausbaubereich

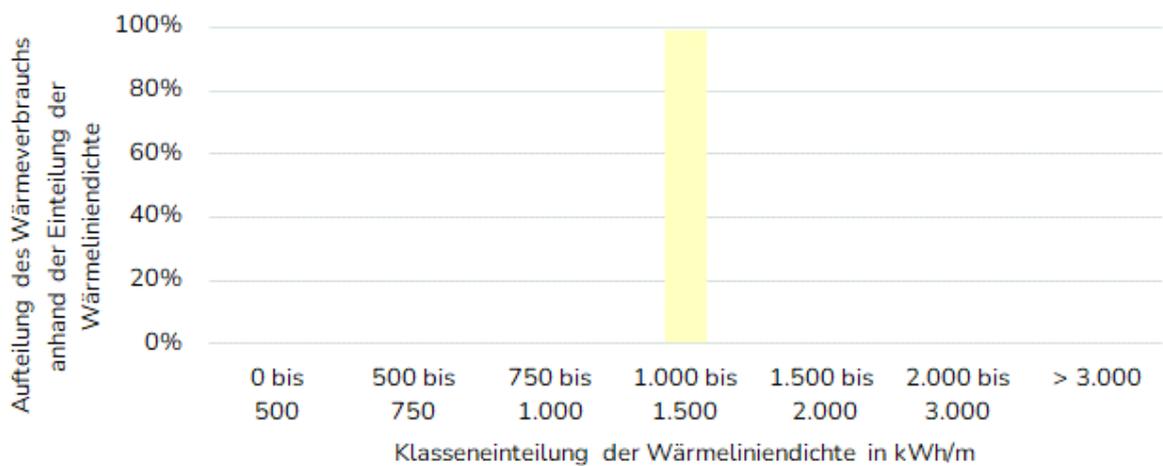


Sorgwiesen

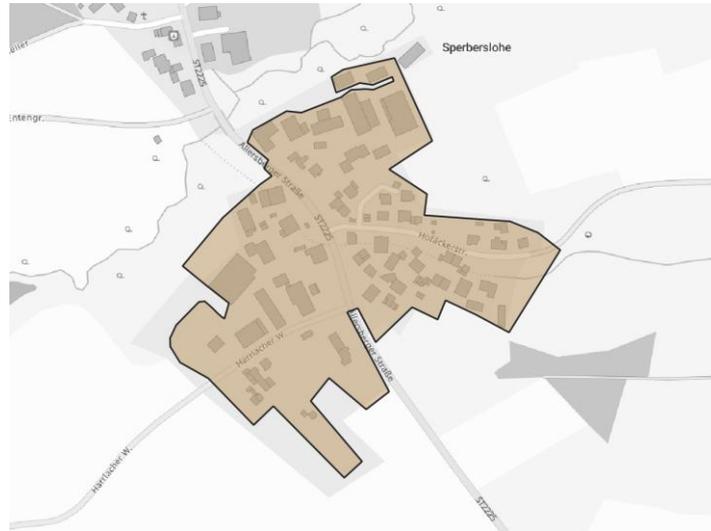


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand / ländlich
Anzahl Gebäude	5
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	477 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	384 MWh (-19,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.211 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

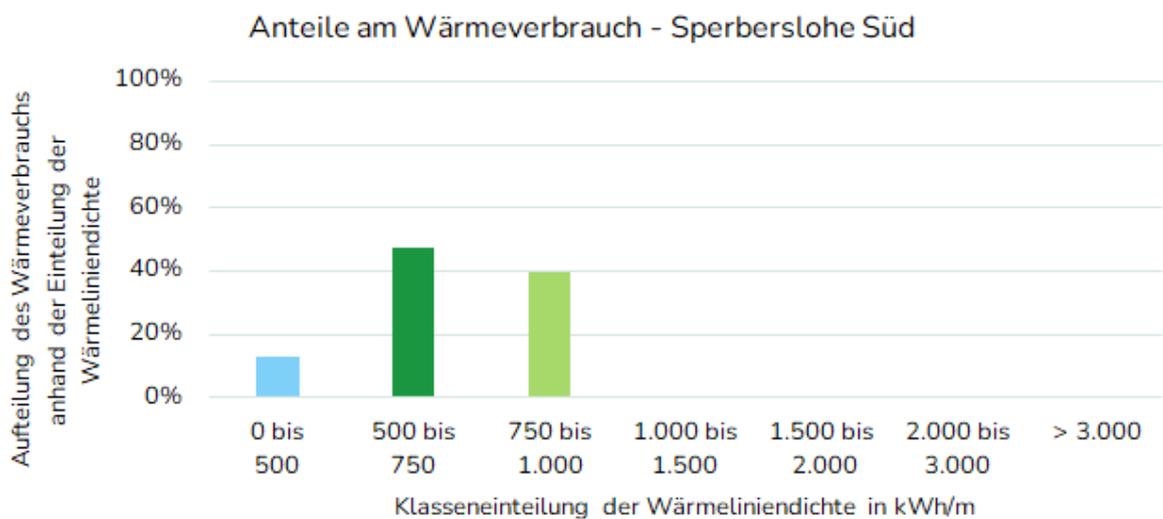
Anteile am Wärmeverbrauch - Sorgwiesen



Sperberslohe Süd



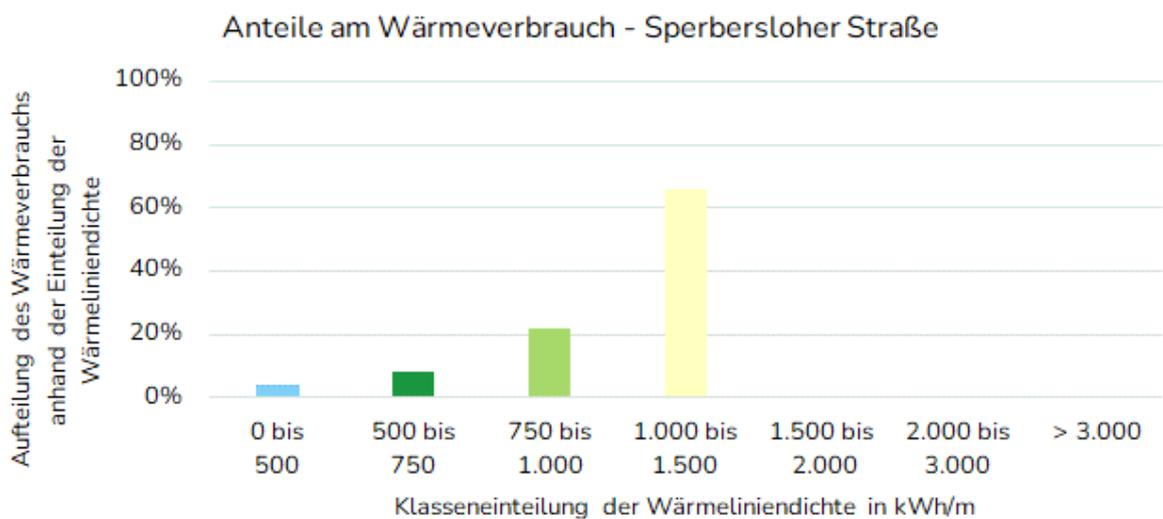
Parameter	Beschreibung
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	32
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	904 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	783 MWh (-13,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	746 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	45 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



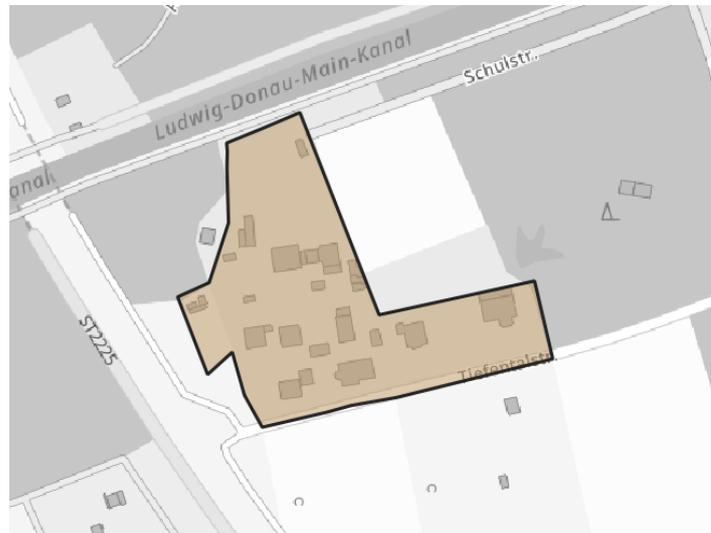
Sperbersloher Straße



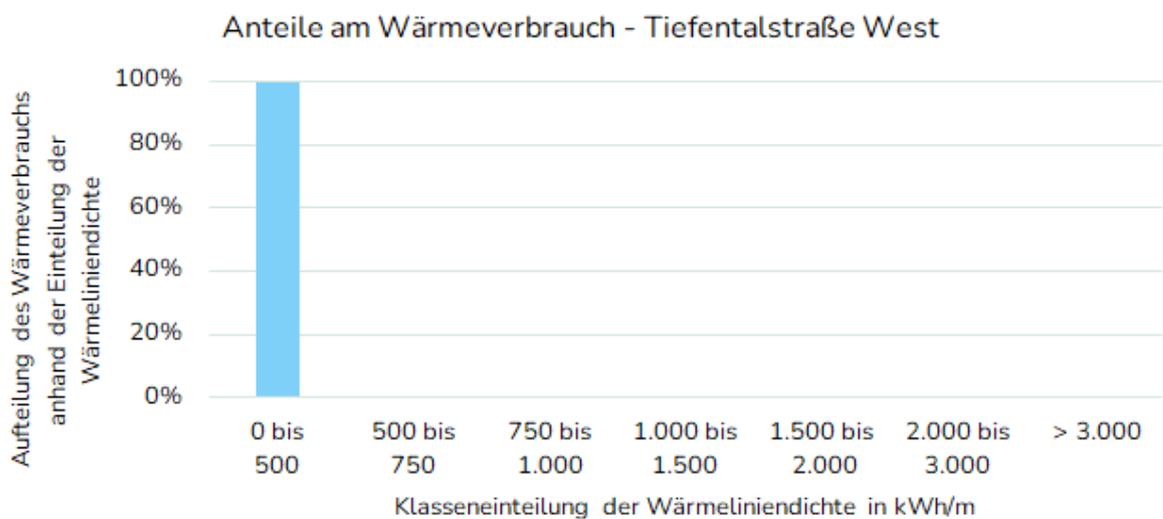
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	96
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.706 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.089 MWh (-13,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.186 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	89 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Tiefentalstraße West



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	9
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	206 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	192 MWh (-6,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,1%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	646 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	57 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

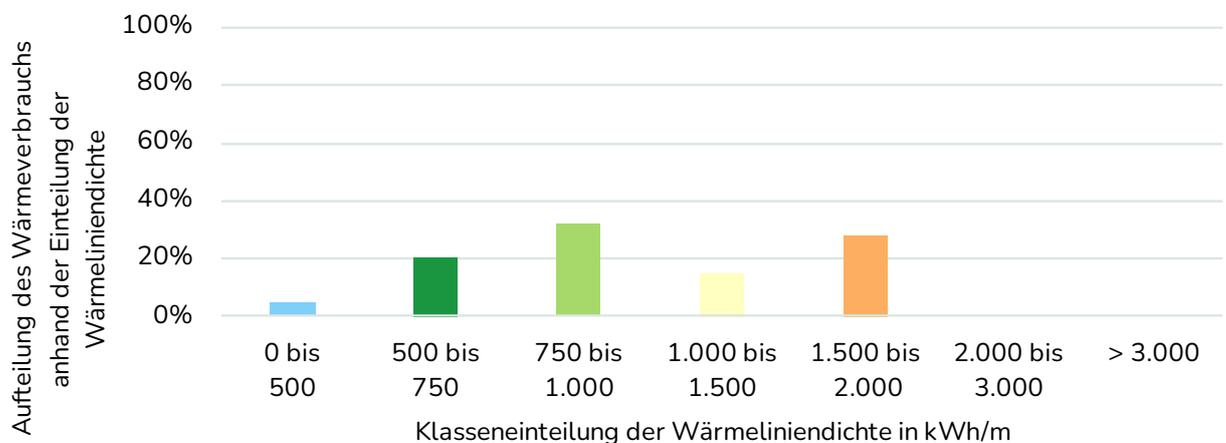


Richard-Wagner- und Joseph-Haydnstraße, Max-Reger-Weg

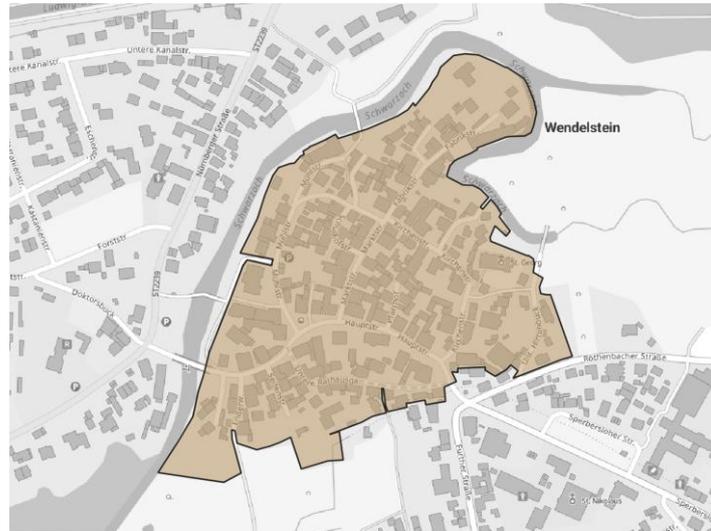


Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	154
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	5.007 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.288 MWh (-14,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	973 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	100 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

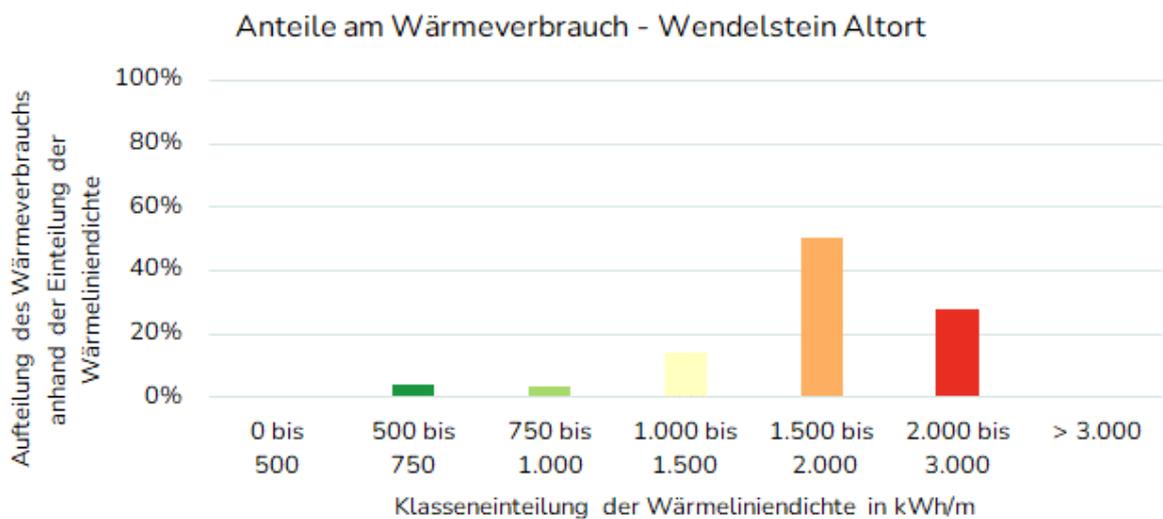
Anteile am Wärmeverbrauch - Richard-Wagner- und Joseph-Haydnstraße, Max-Reger-Weg



Wendelstein Altort



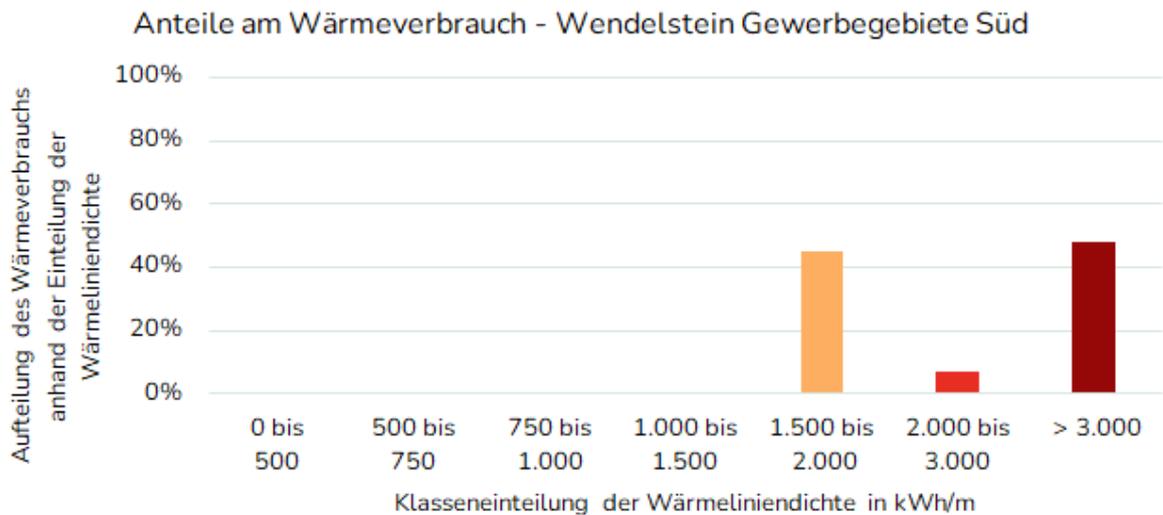
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	153
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	7.140 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	6.138 MWh (-14%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.514 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	129 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaubereich



Wendelstein Gewerbegebiete Süd



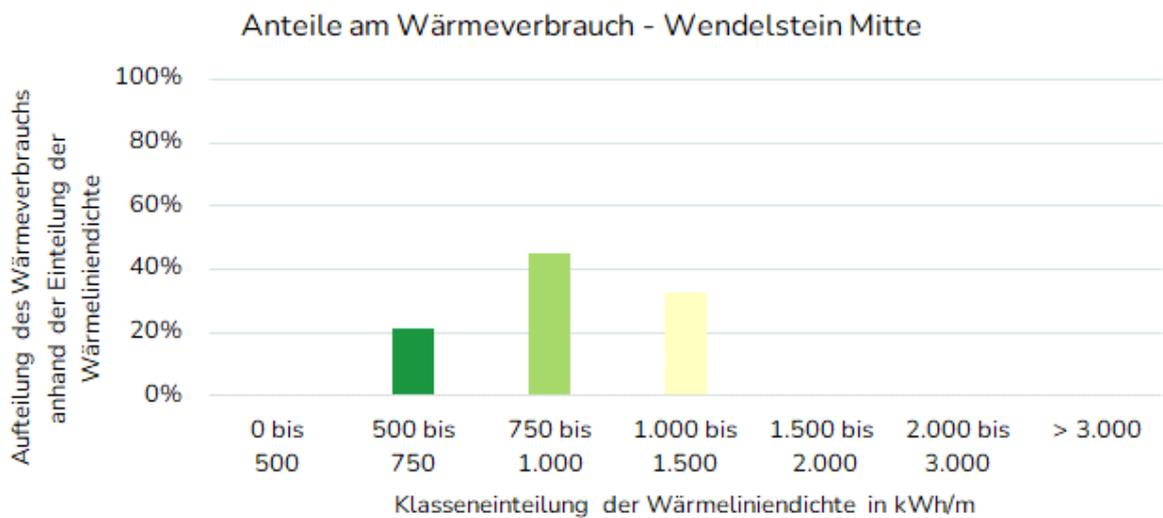
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	47
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	7.629 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	6.053 MWh (-20,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.975 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	92 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



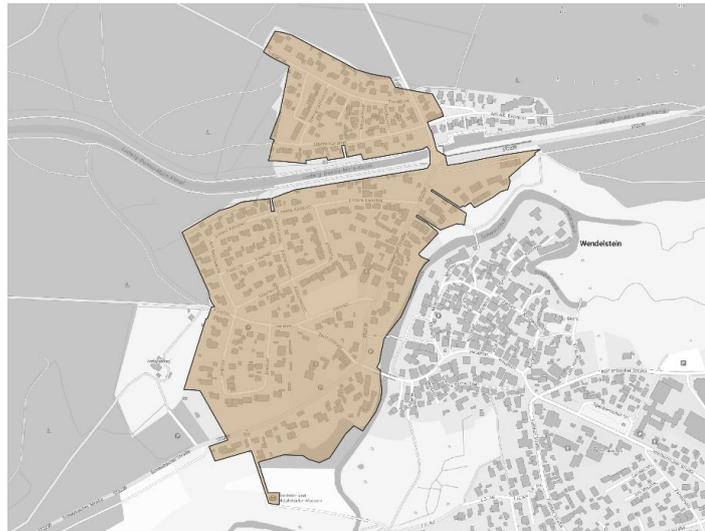
Wendelstein Mitte



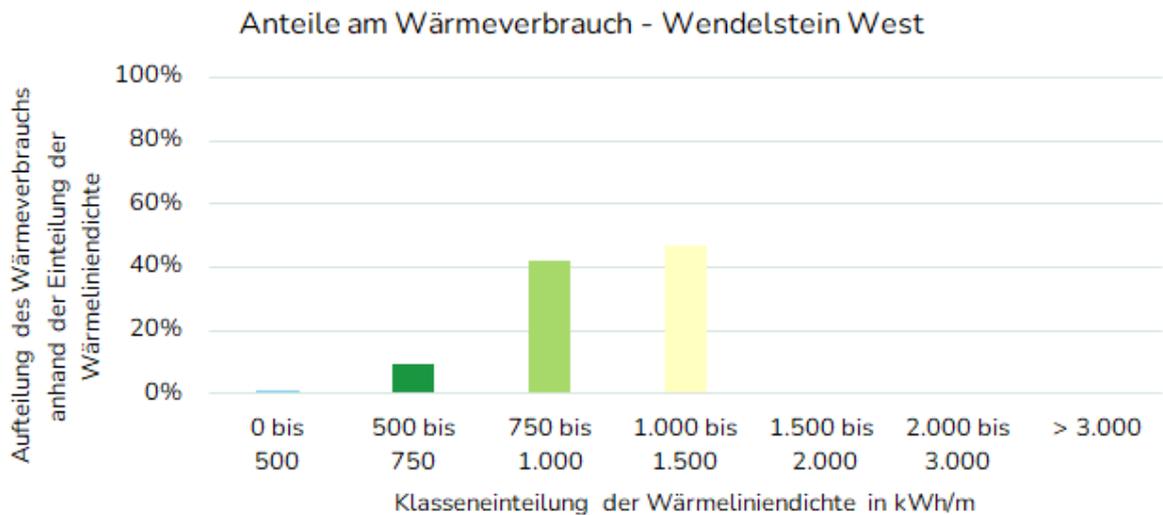
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	219
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.822 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	5.957 MWh (-12,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	900 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	77 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



Wendelstein West



Parameter	Beschreibung
Lage	Zentral / Ortsrand
Anzahl Gebäude	224
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	7.487 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	6.164 MWh (-17,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	4,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	883 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	80 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

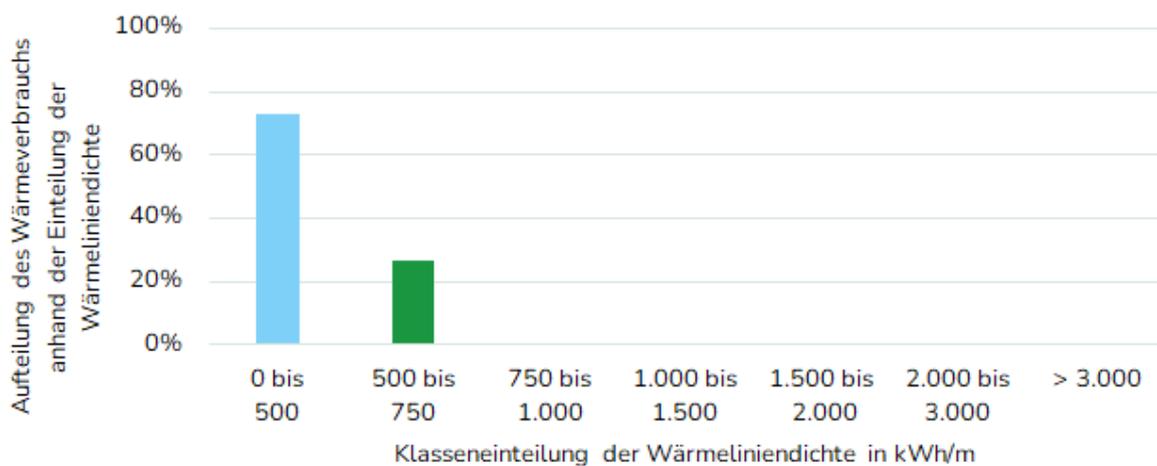


Wolfgang-Borchert-Straße



Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	51
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	727 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	684 MWh (-5,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,4%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	475 kWh/(m*a)
Wärmeliniedichte (aus Umfrage)	90 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Anteile am Wärmeverbrauch - Wolfgang-Borchert-Straße



C. Anhang 3: Maßnahmensteckbriefe

Flächenermittlung und Flächensicherung zum Ausbau Erneuerbarer Energien		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Flächensicherung
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Um den Ausbau Erneuerbarer Energien und neuer Wärmenetze zu ermöglichen, und so die Planungssicherheit zu erhöhen, sind Flächen für den Zubau Erneuerbarer Energien und die Errichtung von Bauwerken für Wärmenetze zu ermitteln. Dies trifft v.a. auf das Wärmenetzneubaugebiet Wendelstein Altort zu, in dem es aktuell keine gesicherte Fläche für eine Heizzentrale eines möglichen Wärmenetzes gibt.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der betroffenen Quartiere im Wärmeplan • Ermittlung geeigneter Flächen für Heizzentralen, ggf. auch außerhalb der Quartiersgrenzen • ggf. Flächensicherung • ggf. Erweiterung um zusätzliche Flächen 		
Zeitraum:	mittel- bis langfristig	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune und Netzbetreiber	
Betroffene Akteure:	Grundstückseigentümer, Netzbetreiber	
Kosten:	Investitionskosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Netzbetreiber	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Schaffen von Grundvoraussetzungen für den Bau von Wärmenetzen und Steigerung deren Umsetzungswahrscheinlichkeit	

Fachkompetenzen in Kommune ausbauen		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	Personell	Handlungsfeld:	Rahmenbedingungen
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Zur Umsetzung und zum Controlling der Maßnahmen ist eine wie in der Verstetigungsstrategie beschriebene Stelle in der Kommune einzurichten. Dafür sind neue Positionen zu schaffen oder bestehendes Personal ist fortzubilden. Diese koordinierende Stelle ermöglicht den Rahmen für die Verstetigung der Wärmeplanung. Sie begleitet Maßnahmen unterstützend, wie beispielsweise Flächensicherung und Festlegung von Sanierungszielen. Zudem koordiniert sie die Kommunikation zu Stakeholdern, Presse, etc.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung der Stelle • Einarbeitung und Fortbildung des Personals • ggf. weiterer Kompetenzaufbau durch Einstellung weiteren Fachpersonals • Unterstützung und Koordination anderer Maßnahmen 			
Zeitraum:	kurzfristig (nach der Wärmeplanung)		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	alle an den Maßnahmen beteiligte Akteure		
Kosten:	Personal- und Sachkosten		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Steigerung der Effizienz anderer Maßnahmen, Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit einzelner Maßnahmen		

Informationskampagne für dezentral versorgte Quartiere		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld: dezentrale Versorgung
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden neben den für Wärmenetze geeigneten Gebieten auch Gebiete für dezentrale Versorgung identifiziert. Um die Immobilieneigentümer in diesen Quartieren zu unterstützen, ist eine Informationskampagne zu starten, die über Möglichkeiten zur umweltfreundlichen und klimaneutralen Wärmeversorgung informiert.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltung zu Wärmetechnologien, aufzeigen verschiedener Möglichkeiten und Darstellung der wirtschaftlichen Vor-/Nachteile • Partnerschaft mit Energieberatern • Informationsveranstaltung zu technischer Umsetzung eines Heizungstausches in Zusammenarbeit mit Handwerksunternehmen • Informationsveranstaltung zu Sanierungsmöglichkeiten • Informationsveranstaltung zu Förderprogrammen zu Heizungstausch und Sanierung 		
Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune, Energieberater	
Betroffene Akteure:	Gebäudeeigentümer	
Kosten:	Personal- und Sachkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushaltsmittel Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	im besten Fall Erhöhung der Sanierungsquote, Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien an Wärmeerzeugung	

Unterstützung (potenzieller) Netzbetreiber bei Planung & Umsetzung		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Wärmenetzausbau
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Zukünftig ist es möglich, dass weiterhin Initiativen, auch aus der Bürgerschaft, zu Gebäude- und Wärmenetzen entstehen. Die Kommune kann dazu, als planungsverantwortliche Stelle, die Ergebnisse der Wärmeplanung mit (potenziellen) Netzbetreibern diskutieren und ggf. Daten für die weitere Untersuchungen liefern.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung zwischen Kommune und (potenziellen) Betreibern • Diskussion von Ergebnissen der Wärmeplanung und Einfluss auf eigene Planungen • bei Bedarf Datenübermittlung an (pot.) Betreiber (unter Beachtung des Datenschutzes) • Entscheidung, ob Planungen zu Gebäude- oder Wärmenetz weiter voranschreiten sollen • ggf. Anpassung des nächsten Wärmeplans hinsichtlich Wärmeversorgungsart der betroffenen Quartiere 		
Zeitraum:	kurz- und mittelfristig	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	(potenzielle) Netzbetreiber	
Kosten:	-	
Finanzierung/Träger der Kosten:	-	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützung potenzieller Betreiber und ggf. Erreichen Klimaneutralität bei möglicher Umsetzung	

Durchführung von Informationsveranstaltungen zum geplanten Wärmenetz		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld:	Wärmenetzausbau
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden einige Gebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung identifiziert. Um Immobilieneigentümer in diesen Quartieren zu unterstützen, ist eine Informationskampagne zu organisieren, die über Möglichkeiten zur umweltfreundlichen und klimaneutralen Wärmeversorgung informiert.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltung zu Wärmetechnologien, Heizungstausch, Sanierungsoptionen und geeigneten Fördermöglichkeiten • Austausch mit Energieberater-Netzwerken, ggf. Einbindung in Veranstaltungen 			
Zeitraum:	Ab Abschluss des Wärmeplans		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Gebäudeeigentümer, Bürger		
Kosten:	Sachkosten		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushaltsmittel Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Idealerweise Erhöhung der Sanierungsquote, Senkung des Wärmebedarfs und Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien an Wärmeerzeugung		

Konzept zur Erschließung der Energiepotentiale der Kläranlage		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Wärmenetzausbau
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Es wird ein Konzept erarbeitet, welches die Energiepotenziale der Kläranlage aufzeigt und deren Nutzbarmachung, sowie die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung erläutert. Dabei ist darauf einzugehen, wie dieses Potenzial für mögliche Wärmenetze genutzt werden kann. Bei gegebener Machbarkeit ist das Konzept für die weitere Planung als Grundlage zu verwenden.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenerfassung • Bestands- und Potenzialanalyse, sowie Ermittlung der Machbarkeit und Ableiten geeigneter Maßnahmen • Vorstellung Ergebnisse im Wärmebeirat 		
Zeitraum:	mittel- bis langfristig	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune, Netzbetreiber, Ingenieurbüro	
Betroffene Akteure:	Kommune, Abwasserzweckverband, Netzbetreiber	
Kosten:	Personal- und Sachkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune, Netzbetreiber	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	bei gegebener Machbarkeit Steigerung der Umsetzungswahrscheinlichkeit von Wärmenetzen unter Einbindung Erneuerbarer Energien	

Ausbau des Beratungsangebotes zum Thema netzgebundene Wärmeversorgung beim Netzbetreiber		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Personell	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Um das Anschlussinteresse an geplante Wärmenetze zu erhöhen und Fragestellungen in der Bürgerschaft beantworten zu können, ist beim Netzbetreiber das Beratungsangebot zum Thema netzgebundene Wärmeversorgung auszubauen. Diese kann dann mit der Kommune im Punkte Öffentlichkeitsarbeit zusammenarbeiten.</p> <p>Umsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau des bisherigen Beratungsangebotes • Fortbildung des verantwortlichen Personals beim Netzbetreiber • ggf. Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit Kommune 		
Zeitraum:	ab Abschluss des Wärmeplans	
Verantwortliche Stakeholder:	Netzbetreiber	
Betroffene Akteure:	Kommune, Netzbetreiber, Anschlussinteressenten	
Kosten:	Personal- und Sachkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Netzbetreiber	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	im besten Fall Erhöhung des Anschlussinteresses	

Klimaneutrale kommunale Liegenschaften		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	Technisch	Handlungsfeld:	Effizienz
<p>Beschreibung und Ziel</p> <p>Die Kommune hat eine Vorbildfunktion im Rahmen der Wärmeplanung. Deshalb ist es wichtig, kommunale Liegenschaften möglichst klimaneutral zu bauen, zu sanieren und zu betreiben. Darüber hinaus ist es sinnvoll, diese Projekte transparent und verständlich in der Bevölkerung zu kommunizieren. Die Praxisbeispiele Brunnerhof in Kleinschwarzenlohe, das Öffentliche Zentrum in Großschwarzenlohe und die Untersuchung der thermischen Grundwassernutzung am Flaschner Areal können dafür als best practice fungieren. Diese Maßnahme ist im Bereich der Bestandsgebäude eng mit der Maßnahme "Sanierungsziele festlegen" verknüpft.</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenziale identifizieren • Sanierungsziele der Kommune berücksichtigen • Einbindung von Energieberater o.Ä. • falls erforderlich: Ausschreibung und Vergabe von Leistungen an Planer und ausführenden Unternehmen 			
Zeitraum:	mittel- und langfristig		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Kommune, Beratungsunternehmen, Planer		
Kosten:	Investitionskosten		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushaltsmittel und ggf. Fördermittel / Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Verringerung Wärmebedarf und CO2-Ausstoß		