ZUKUNFT SCHAFFEN

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die

Gemeinde Buxheim

Projektleiterin:
Lilian Bernhardt-Senft
Kommunalunternehmen

Institut für Energietechnik IfE GmbH
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

ife ZUKUNFT SCHAFFEN

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die Gemeinde Buxheim

Auftraggeber:

Gemeinde Buxheim

Dorfplatz 2

85114 Buxheim

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

Gefördert durch das:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Bearbeitungszeitraum:

November 2023 bis Januar 2025

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS I

ABBILDUNGSVERZEICHNIS VI

TABELLENVERZEICHNIS X

NOMENKLATUR XI

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN XIV

1 Einleitung 16

1.1 Die Gemeinde Buxheim 16

1.2 Erwartungshaltung an Kommunale Wärmepläne 18

2 Rechtliche Rahmenbedingungen 19

2.1 Wärmeplanungsgesetz (WPG) 19

2.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG) 20

2.3 Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn) 22

3 Förderkulisse 23

3.1 Kommunalrichtlinie (KRL) 23

3.2 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) 24

3.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) 25

3.4 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) 27

3.5 BioWärme Bayern 27

4 Eignungsprüfung 28

5 Bestandsanalyse 29

5.1 Wärmeliniendichte und Wärmebelegungsdichte 29

5.2 Schutzgebiete und Denkmäler 30

5.2.1 Trinkwasserschutzgebiete 30

5.2.2 Biosphärenreservate 32
5.2.3 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete 32
5.2.4 Landschaftsschutzgebiete 32
5.2.5 Nationalparke 33
5.2.6 Naturparke 33
5.2.7 Vogelschutzgebiete 34
5.2.8 Biotope 35
5.2.9 Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete 36
5.2.10 Bodendenkmäler 37
5.2.11 Baudenkmäler 38
5.2.12 Heilquellenschutzgebiete 39
5.2.13 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete 39
5.3 Gebäudebestand 39
5.4 Einteilung in Quartiere 40
5.5 Wärmeerzeugerstruktur 43
5.6 Wärmenetzinfrastruktur 45
5.7 Gasnetzinfrastruktur 48
5.8 Wasserstoffinfrastruktur 50
5.8.1 Allgemeine und nationale Entwicklungen in der Wasserstoffinfrastruktur 50
5.8.2 Infrastrukturelle Rahmenbedingungen in Buxheim für eine Wasserstoffnutzung 52
5.8.3 Die Nutzung von Wasserstoff zu Heizzwecken 53
5.8.4 Berücksichtigung von Wasserstoff im Wärmeplan der Gemeinde Buxheim 55
5.9 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch 55
5.10 Industrie und Gewerbe 58

5.11 Datenerhebung Privathaushalte ... 59
5.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse ... 62
5.12.1 Endenergieverbrauch für und Treibhausgasemissionen durch die Wärmeerzeugung ... 63
5.12.2 Anteil EE und unvermeidbarer Abwärme an der Wärmeerzeugung ... 65
5.12.3 Anteil leitungsgebundener Wärme an der Wärmeerzeugung ... 66
5.12.4 Struktur der dezentralen Wärmeerzeuger ... 66
5.12.5 Wärmeliniendichtenverteilung in initialen Quartieren ... 67
6 Potenzialanalyse ... 68
6.1 Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen ... 69
6.2 Potenzial aus Erneuerbaren Energien ... 70
6.2.1 Solarthermie ... 70
6.2.2 Umweltwärme ... 70
6.2.2.1 Umgebungsluft ... 71
6.2.2.2 Oberflächennahe Geothermie ... 71
6.2.2.3 Grundwasser ... 75
6.2.2.4 Fluss- und Seewasser ... 77
6.2.2.5 Tiefe Geothermie ... 78
6.2.3 Biomasse ... 79
6.2.3.1 Feste Biomasse ... 79
6.2.3.2 Gasförmige Biomasse ... 84
6.2.4 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ... 85
6.2.4.1 PV-Aufdachanlagen ... 85

6.2.4.2 PV-Freiflächenanlagen 86
6.2.4.3 Windkraftanlagen 87
6.2.4.4 Wasserkraft 87
6.3 Abwärme 88
6.3.1 Industrielle Abwärme 88
6.3.2 Abwasserkanäle 88
6.3.3 Kläranlagen 90
6.4 Wasserstoff und grünes Gasnetz 91
6.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse 92
7 Zielszenario 95
7.1 Erstellung Zielszenario 96
7.1.1 Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien 96
7.1.2 Dimensionierung der Technologien 97
7.1.3 Kostenprognose 99
7.2 Zielszenario 2045 99
7.2.1 Voraussetzungen und Annahmen 100
7.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 100
7.2.3 Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete 103
7.2.4 Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 104
7.2.5 Optionen für die künftige Wärmeversorgung 107
7.2.5.1 Fokusgebiet 1: Buxheim Altort 108
7.2.5.2 Fokusgebiet 2: Baumsiedlung 111
7.2.5.3 Fokusgebiet 3: Tauberfeld Altort 115

7.2.6 Energiebilanz im Zielszenario 118
7.2.7 Treibhausgasbilanz im Zielszenario 121
7.3 Beispielhafter Quartierssteckbrief 124
8 Wärmewendestrategie 127
8.1 Maßnahmen und Umsetzungsstrategie 128
8.1.1 Beispielhafter Maßnahmensteckbrief 129
8.1.2 Priorisierte nächste Schritte 130
8.1.3 Betreibermodelle und Beteiligungsmodelle eines Wärmenetzes 131
8.2 Verstetigungsstrategie 132
8.2.1 Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses in der Kommune 132
8.2.2 Verstetigung des Wärmeplanungsprozesses mit Hilfe eines Wärmebeirats bzw. einer Steuerungsgruppe 133
8.2.3 Controlling-Konzept 135
8.2.4 Kommunikationsstrategie 138
9 Zusammenfassung und Ausblick 142
10 Literaturverzeichnis 144
ANHANG 152
A. Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung bei Privathaushalten 152
B. Anhang 2: Quartierssteckbriefe 154
C. Anhang 3: Maßnahmensteckbriefe 178

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: beplantes Gebiet der Kommune Buxheim mit zugehörigen Ortsteilen [9] 17

Abbildung 2: Ablauf einer Wärmeplanung nach § 13 WPG 20

Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [14] 26

Abbildung 4: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde Buxheim [9] [21] 31

Abbildung 5: Landschaftsschutzgebiete in der Gemeinde Buxheim [9] [21] 33

Abbildung 6: Naturparke in der Gemeinde Buxheim [9] [21] 34

Abbildung 7: Biotope auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim [9] [21] 36

Abbildung 8: Bodendenkmäler in der Gemeinde Buxheim [9] [21] 38

Abbildung 9: Einteilung des Gemeindegebietes in vorläufige Quartiere [9] 40

Abbildung 10: Einteilung Quartiere nach durchschnittlichem Gebäudebaujahr [9] [28] 42

Abbildung 11: Einteilung Quartiere nach überwiegendem Gebäudetyp [9] [28] 43

Abbildung 12: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach eingesetztem Energieträger 44

Abbildung 13: grober Gebietsumgriff kommunales Bestandsgebäudenetz im OT Buxheim [9] 46

Abbildung 14: grober Gebietsumgriff des privaten Gebäudenetzes im OT Tauberfeld 47

Abbildung 15: Gasnetzgebiet in der Gemeinde Buxheim [4] [30] 49

Abbildung 16: Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz im Jahr 2032 [31] 51

Abbildung 17: Ausschnitt Wasserstoff-Kernnetz in Bayern mit Lage Buxheims [20] 52

Abbildung 18: Quartiere nach Wärmedichte in MWh/ha [9] 57

Abbildung 19: Heatmap Gemeinde Buxheim in Abhängigkeit des Wärmebedarfs [9] 58

Abbildung 20: Anschlussinteresse an einem Wärmenetz aus Datenerhebung Privathaushalte 60

Abbildung 21: Gründe gegen ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss aus Datenerhebung Privathaushalte 61

Abbildung 22: Gründe für ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss 62

Abbildung 23: Aufteilung der Energieträger für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand 63

Abbildung 24: Aufteilung Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im IST-Zustand 64

Abbildung 25: Aufteilung Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektoren 65

Abbildung 26: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtendenergiebedarf für Wärme 65

Abbildung 27: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtwärmeverbrauch 66

Abbildung 28: Schema des Begriffs „Potenzial“ aus energetischer Sicht 68

Abbildung 29: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmekollektoren [9] [20] 73

Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden [9] [20] 75

Abbildung 31: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen [9] [20] 77

Abbildung 32: Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände [20] 79

Abbildung 33: Endenergiepotenziale fester Biomasse 81

Abbildung 34: Forstliche Übersichtskarte Waldbesitz in Buxheim [4], [30] 82

Abbildung 35: Endenergiepotenziale gasförmiger Biomasse 85

Abbildung 36: Aufteilung Potenzial PV-Aufdachanlagen nach Nutzungsart [38] 86

Abbildung 37: Abwassernetz in der Gemeinde Buxheim [9] 89

Abbildung 38: Kanalabschnitte in der Gemeinde Buxheim mit DN ≥ 800 mm [9] 90

Abbildung 39: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2030 102

Abbildung 40: beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial [9] 104

Abbildung 41: Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete [4] 106

Abbildung 42: Lastprofil Wärmeverbrauch Buxheim Altort inkl. Netzverluste 108

Abbildung 43: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 1: Hackschnitzel ... 109

Abbildung 44: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel 109

Abbildung 45: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 3: Sole-Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel 110

Abbildung 46: Vergleich Variantenauslegungen Buxheim Altort 110

Abbildung 47: Variantenvergleich JGK und WGK Buxheim Altort 111

Abbildung 48: Lastprofil Wärmeverbrauch Quartier Baumsiedlung inkl. Netzverluste 112

Abbildung 49: geordnete thermische JDl Baumsiedlung mit Variante 1: Hackschnitzel 112

Abbildung 50: geordnete thermische. JDl Baumsiedlung mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel 113

Abbildung 51: geordnete thermische. JDl Baumsiedlung mit Variante 3: Sole-/Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel 113

Abbildung 52: Vergleich Variantenauslegungen Baumsiedlung 114

Abbildung 53: Variantenvergleich JGK und WGK Baumsiedlung 114

Abbildung 54: Lastprofil Wärmeverbrauch Tauberfeld Altort inkl. Netzverluste 115

Abbildung 55: geordnete thermische JDl Tauberfeld Altort mit Variante 1: Hackschnitzel 116

Abbildung 56: geordnete thermische. JDl Tauberfeld Altort mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel 116

Abbildung 57: geordnete thermische. JDl Tauberfeld Altort mit Variante 3: Sole-/Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel 117

Abbildung 58: Vergleich Variantenauslegungen Tauberfeld Altort 117

Abbildung 59: Variantenvergleich JGK und WGK Tauberfeld Altort 118

Abbildung 60: Endenergiebedarf für Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr 119

Abbildung 61: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtendenergiebedarf für Wärme in den Stützjahren und Zieljahr 120

Abbildung 62: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr 121

Abbildung 63: Treibhausgasemissionen für Wärmeerzeugung im Zielszenario nach Energieträger 122

Abbildung 64: Erdgasverbrauch für Heizzwecke in den Stützjahren und im Zieljahr 122

Abbildung 65: Anzahl der Erdgasanschlüsse in den Stützjahren und im Zieljahr 123

Abbildung 66: Überschneidung des Gasnetzes mit bestehenden oder voraussichtlichen Wärmenetzgebieten [4] 124

Abbildung 67: Quartierssteckbrief Ahornweg 125

Abbildung 68: Beispielhafte Schritte nach Erstellung des Wärmeplans 127

Abbildung 69: beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der Wärmeplanung [48] 131

Abbildung 70: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controllings-Strategie 138

Abbildung 71: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 1) 152

Abbildung 72: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 2) 153

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: farbliche Kennzeichnung der verschiedenen Wärmeliniendichten 30

Tabelle 2: Einteilung der Quartiere in unterschiedliche Wärmeliniendichten 67

Tabelle 3: Übersicht der EE- und Abwärmepotenziale 92

Tabelle 4: Unterscheidung Wärmeversorgungsarten nach § 3 Abs. 1 Nr. 6, 10 und 18 WPG [5] 95

Tabelle 5: Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete gemäß §3 WPG [5] 100

Tabelle 6: Einteilung der Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr [5] 105

Tabelle 7: Beispielhafter Maßnahmensteckbrief für dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 129

NOMENKLATUR

a	Jahr
Abs.	Absatz
AELF-IP	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt - Pfaffenhofen a. d. Ilm
APEE	Anreizprogramm Energieeffizienz
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
AVEn	Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BayKlimaG	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	*diamètre nominal*, 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
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)
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m²a)	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

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
SW-I	Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
th.	thermisch
THG	Treibhausgas
Trm	Trassenmeter (bezogen auf Wärmetrasse)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WBD	Wärmebelegungsdichte
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. Kohlenstoffsenken. 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.

Wärmeliniendichte: das Verhältnis aus dem jährlichen Wärmeabsatz eines Leitungsabschnitts eines Wärmenetzes zu der Länge des entsprechenden Leitungsabschnitts [kWh/(m*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 2023 bei 17,7% [6]. Im Vergleich zum Stromsektor, bei dem sich der EE-Anteil auf 52,5% 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 die Gemeinde Buxheim gemeinsam mit der Gemeinde Buxheim, in enger Zusammenarbeit mit relevanten lokalen und regionalen Akteuren sowie dem *Institut für Energietechnik IfE GmbH* im Zeitraum von November 2023 bis Januar 2025 erarbeitet.

1.1 Die Gemeinde Buxheim

Die Gemeinde Buxheim liegt zentral in Bayern im Landkreis Eichstätt im Regierungsbezirk Oberbayern. Neben dem Kernort Buxheim zählen sechs weitere amtliche Ortsteile zur Kom-

mune [7], welche im Rahmen der Wärmeplanung mitbetrachtet werden. Der Ortsteil Tauberfeld verfügt über einen Bahnhof und liegt an den Kursbuchstrecken 990 und 991 [8], welche durch den nördlichen Teil des Gemeindegebiets verlaufen. Zum Stand 30. September 2024 hatte Buxheim 3.754 Einwohner [7].

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

Abbildung 1: beplantes Gebiet der Kommune Buxheim mit zugehörigen Ortsteilen [9]

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 die Gemeinde Buxheim 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 Termingarantien 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 Buxheim bedeutet dies mit gut 3.700 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 die Gemeinde Buxheim handelt es sich um eine nach *Kommunalrichtlinie* (KRL) geförderte Wärmeplanung, vgl. Abschnitt 3.1. Der Beschluss zur Durchführung einer Wärmeplanung für Buxheim wurde bereits im Jahr 2022 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 die Gemeinde Buxheim 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 Jahre[1], muss sie ausgetauscht werden. Dabei gelten gewisse Austauschfristen und Bedingungen[2]. 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 Buxheim 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] Übergangsfristen, 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 [10]. 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 die Gemeinde Buxheim 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)) gefördert[3]. 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 [11]:

- 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 die Gemeinde Buxheim handelt es sich um eine nach der KRL durchgeführte Wärmeplanung, weshalb ihre Struktur den Vorgaben der KRL entspricht. Gleichzeitig wird Augenmerk darauf gelegt, 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 [12]. 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 [12]. 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 Wärmenetzeignungsgebiete identifiziert werden, bietet die BEW vier große, z.T. nochmals unterteilte Module an, die größtenteils aufeinander aufbauen. Von der Erstellung einer Machbarkeitsstudie bzw. eines Transformationsplans[4], 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 CO_2-*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 [13]. 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.

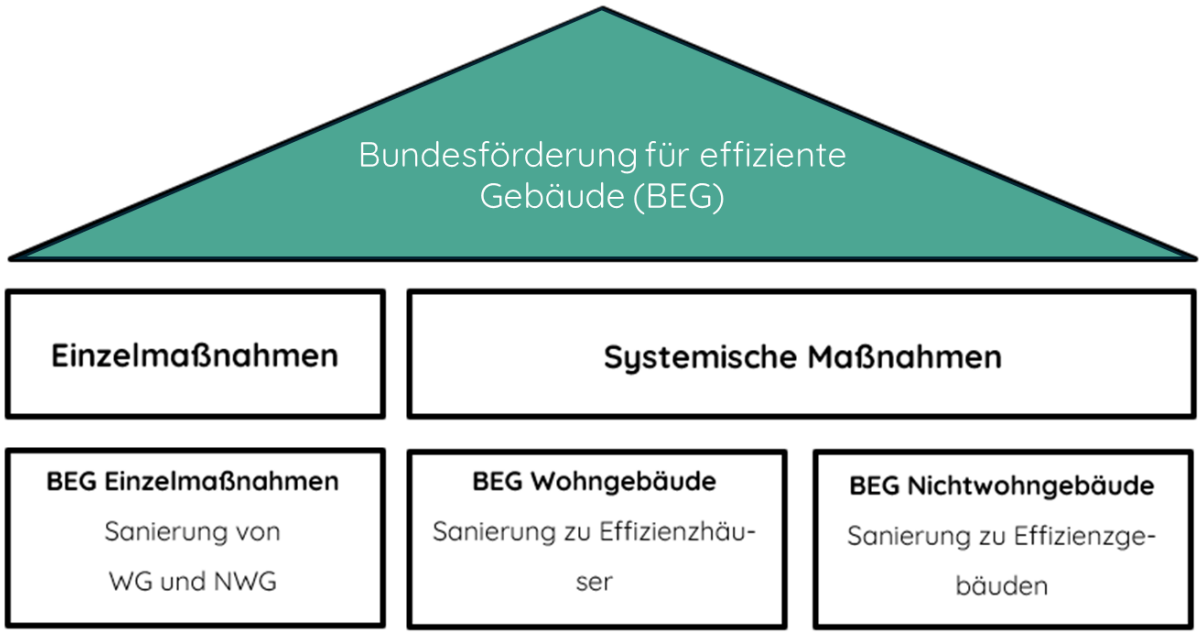


Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [14]

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 Gebäudenetzen[5] 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 [15]. 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 [15]. 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 [15].

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 €. [16]

4 Eignungsprüfung

Bei der kWP Buxheim 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 Buxheim durchgeführt, sondern direkt mit der Bestandsanalyse begonnen.

5 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird untersucht, wie die Wärmeversorgung in Buxheim 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 Wärmeliniendichte und Wärmebelegungsdichte

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

Diese Größe gibt an, welche Wärmemenge pro Trassenmeter eines Wärmenetzes abgesetzt werden kann. Grundlage hierfür sind die in 5.4 definierten Initialquartiere, die die Kommune in kleinere Quartiere teilen, um ein differenzierteres Bild des beplanten Gebiets zu erhalten. Für die in einem Quartier vorhanden Straßenzüge wird jeweils die Wärmebelegungsdichte ermittelt, wobei dabei ein Zuschlag von jeweils 15 m pro Hausanschlussleitung mit inbegriffen ist.

Die Wärmeliniendichte setzt den gesamten Wärmebedarf eines Straßenzuges in Relation zur Summe aus Länge der Straße und der Hausanschlussleitungen. Je höher die Wärmeliniendichte 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 Wärmeliniendichteklassen in der Einheit kWh/(Trm*a) sind in Tabelle 1 beschrieben:

Tabelle 1: farbliche Kennzeichnung der verschiedenen Wärmeliniendichten

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

5.2 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 Wärmenetzeignung 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 [17] [18] [2].

5.2.1 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.“ [19]

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, gibt es auf dem kommunalen Gebiet der Gemeinde Buxheim ein Trinkwasserschutzgebiet [20].

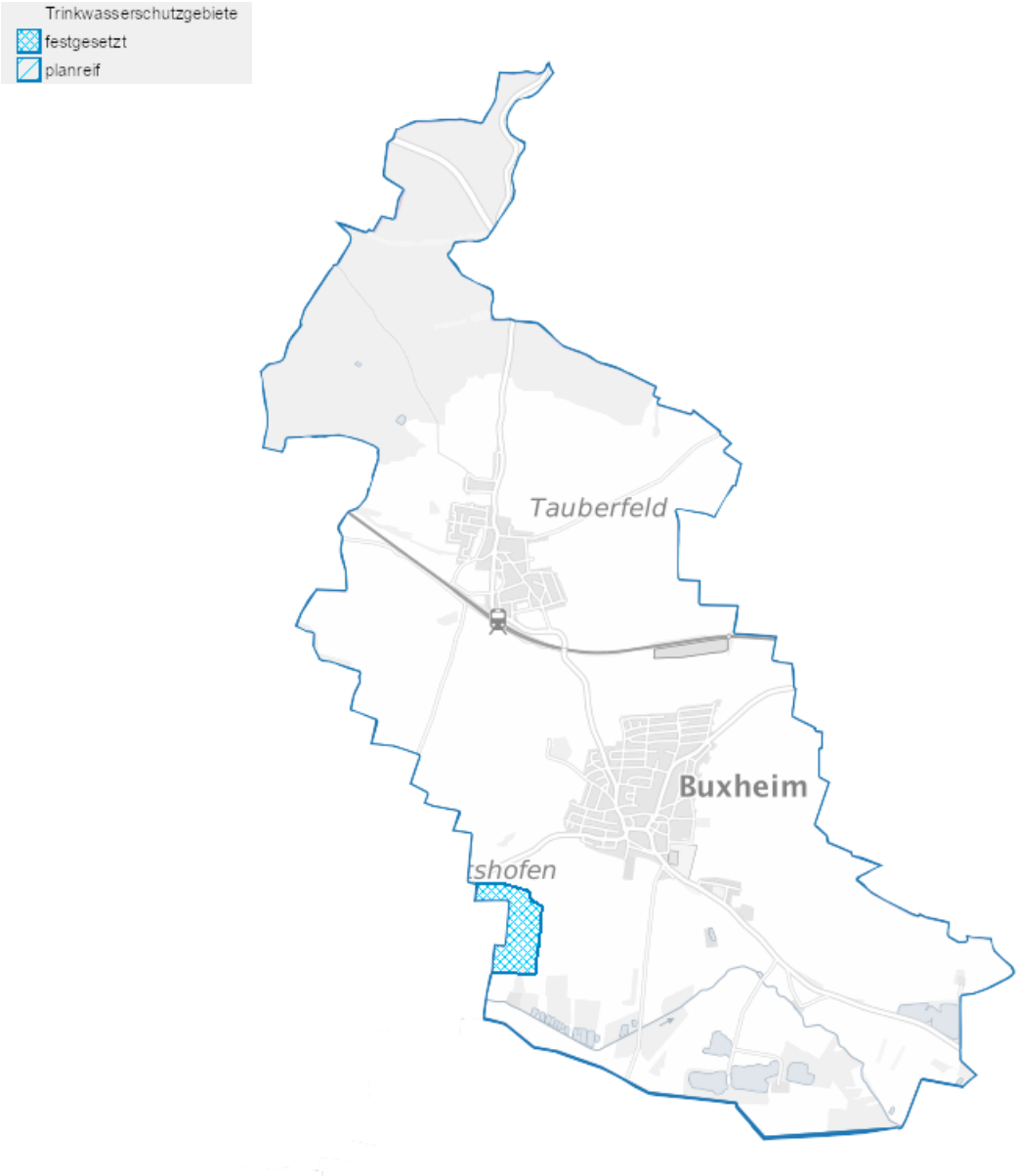


Abbildung 4: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde Buxheim [9] [21]

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.

5.2.2 Biosphärenreservate

Auf dem kommunalen Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine Biosphärenreservate [21].

5.2.3 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

Auf dem kommunalen Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) [21].

5.2.4 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 Nutzungsauflagen einhergehen, welche eher die Landschaftsbilderhaltung zum Ziel haben. [22]

Da die kommunale Wärmeplanung nicht zwingend einen unmittelbaren Einfluss auf das Landschaftsbild hat, ist von keiner maßgeblichen Beeinträchtigung der Wärmewendestrategie durch Landschaftsschutzgebiete auszugehen. Die Erschließung erneuerbarer Energieressourcen, insbesondere die Windenergienutzung, beeinflusst das Landschaftsbild jedoch. Aus diesem Grund sind vor Ort bestehende Landschaftsschutzgebiete im Rahmen der Potenzialanalyse zu berücksichtigen.

In Abbildung 5 sind die Landschaftsschutzgebiete für das Gebiet der Gemeinde Buxheim dargestellt.

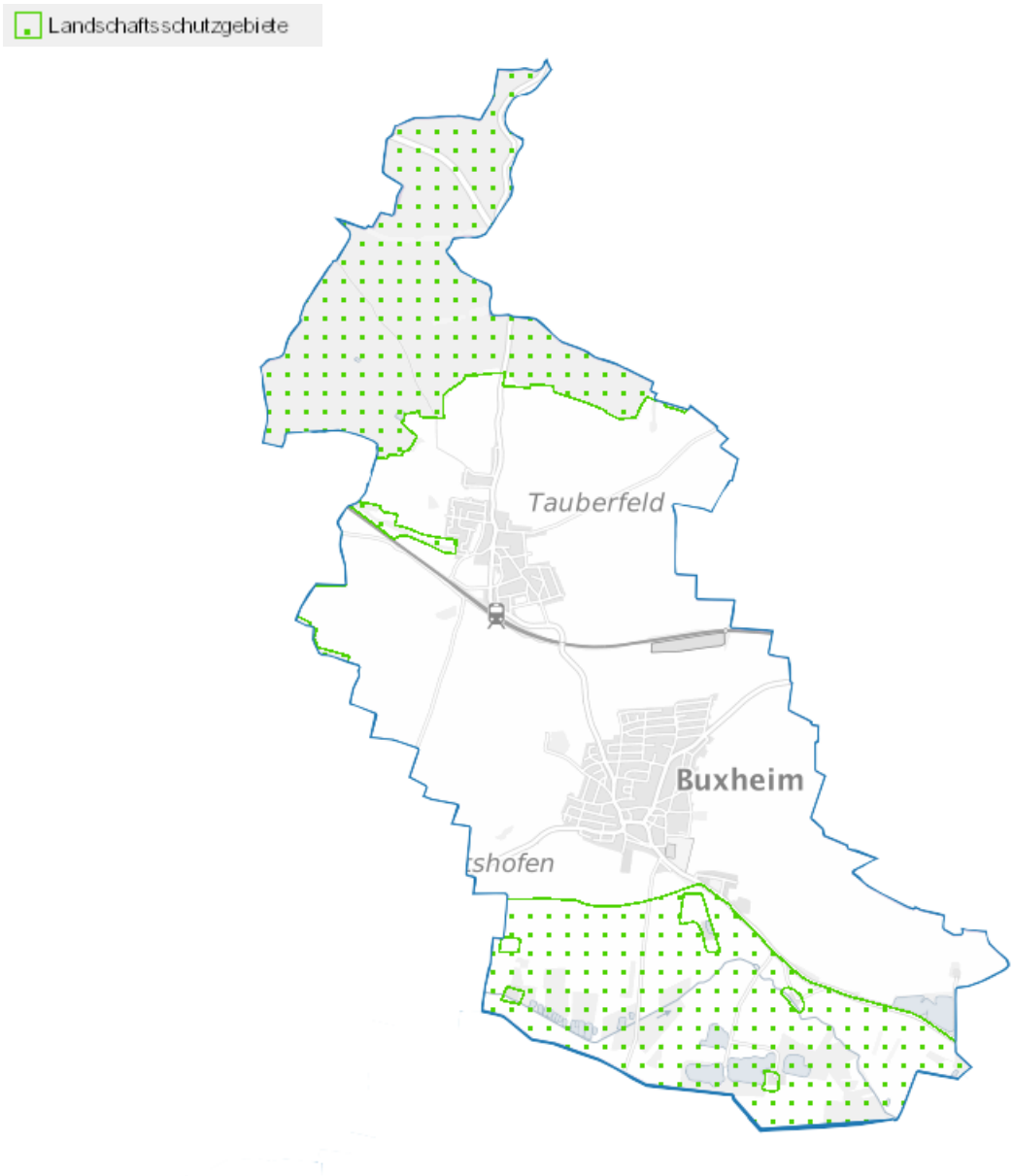


Abbildung 5: Landschaftsschutzgebiete in der Gemeinde Buxheim [9] [21]

5.2.5 Nationalparke

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine Nationalparke [21].

5.2.6 Naturparke

Naturparke sind nach dem *Bundesnaturschutzgesetz* (BNatSchG) einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die überwiegend aus Natur- oder Landschaftsschutzgebieten bestehen [23]. In den Natur- und Landschaftsschutzgebieten gelten die entsprechenden Schutzvorschriften und Einschränkungen. Außerhalb dieser Gebiete gelten innerhalb der

Grenzen des Naturparks die Vorgaben aus der entsprechenden Naturparkordnung, die eine Nutzung in der Regel nicht strikt ausschließt. Hierbei können Vorgaben zur Risikominimierung oder zur Schaffung von Ausgleichsflächen etc. existieren. In nachfolgender Abbildung 6 ist zu erkennen, dass der Großteil der Gemeinde Buxheim im Naturpark *Altmühltal* liegt.

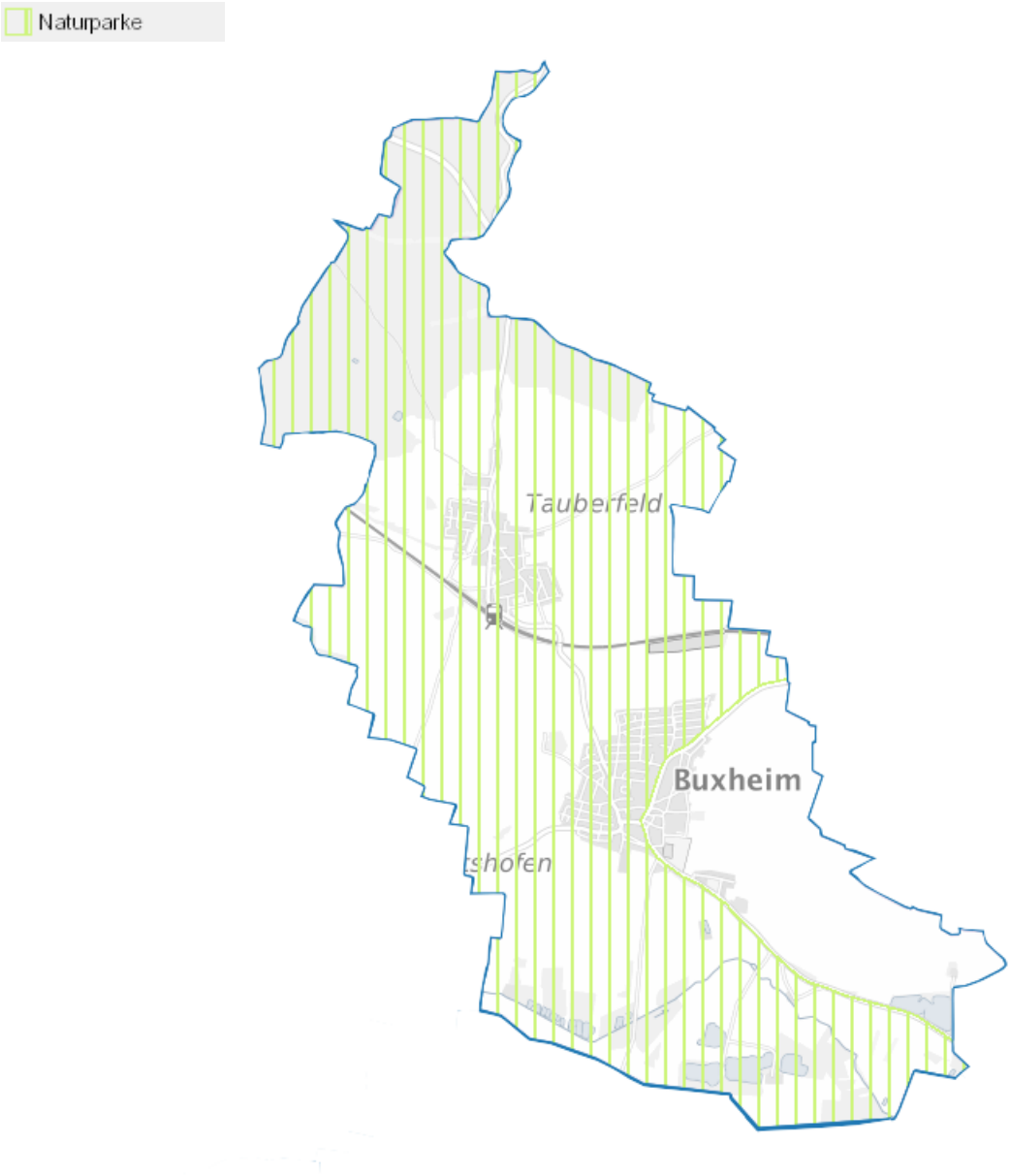


Abbildung 6: Naturparke in der Gemeinde Buxheim [9] [21]

5.2.7 Vogelschutzgebiete

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine Vogelschutzgebiete [21].

5.2.8 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 [24]. Im Zuge dessen ist die Beeinträchtigung dieses Schutzgebiets unzulässig, vgl. §23 BNatschG [25], 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 7 sind die Biotope für das Gebiet der Gemeinde Buxheim dargestellt.

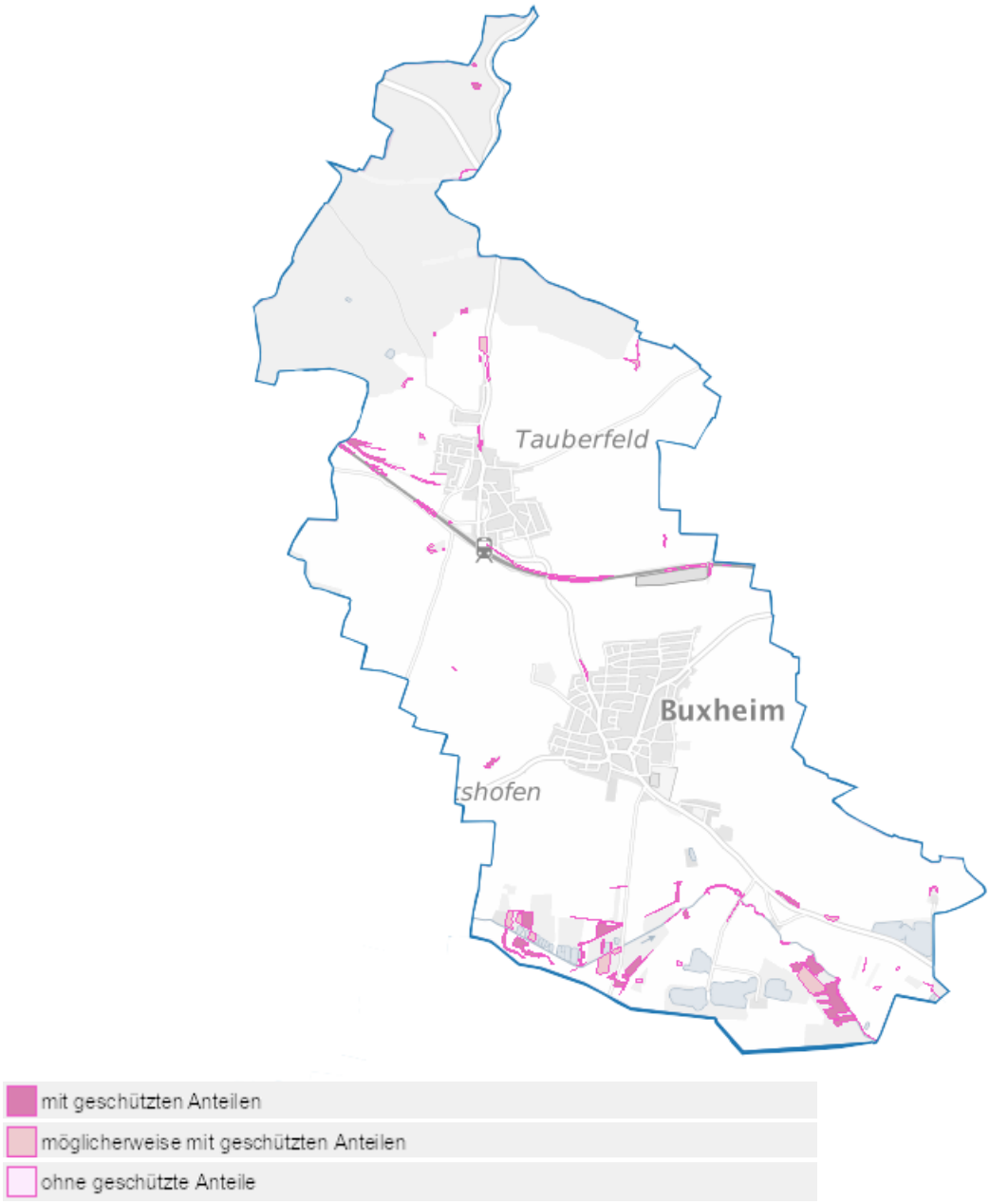


Abbildung 7: Biotope auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim [9] [21]

5.2.9 Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiete [21].

5.2.10 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 8 sind die Bodendenkmäler für das Gebiet der Gemeinde Buxheim dargestellt.

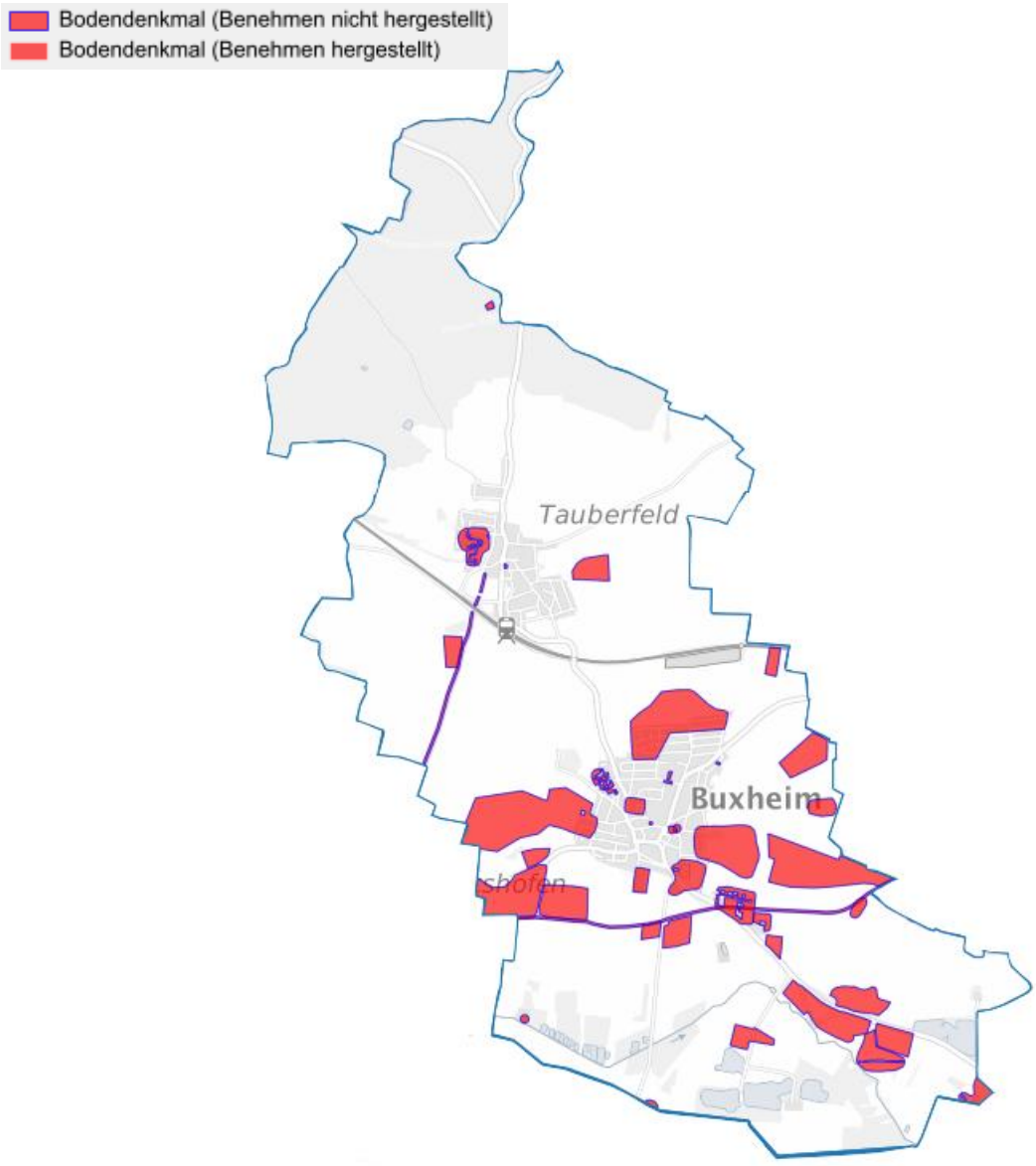


Abbildung 8: Bodendenkmäler in der Gemeinde Buxheim [9] [21]

5.2.11 Baudenkmäler

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es 31 Baudenkmäler [26], 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 in der Gemeinde

Buxheim um vergleichsweise wenige Gebäude handelt, wird deren tatsächlicher Einfluss darauf als vernachlässigbar eingeschätzt.

5.2.12 Heilquellenschutzgebiete

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine Heilquellenschutzgebiete [21].

5.2.13 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete

Auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim gibt es keine festgesetzten Überschwemmungsgebiete [21].

5.3 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand stellt die maßgebliche Datenquelle während der Bestandsanalyse dar. Im Betrachtungsgebiet ist der Gebäudebestand im Wesentlichen ländlich (Ortsteile) und wohnbaulich geprägt. Nach dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®) befinden sich zum 31.12.2023 insgesamt rund 3.820 Gebäude im Gebiet der Gemeinde Buxheim, davon sind 1.260 Wohngebäude [27] (Anteil entspricht ca. 33 %).

Das Gebiet der Gemeinde Buxheim umfasst neben Buxheim selbst auch die folgenden fünf amtlichen Ortsteile bzw. Gemeindeteile [7]:

- Buxheim
- Hessenhof
- Moosbauer
- Moosmühle
- Reinboldsmühle
- Tauberfeld

Die Ortsteile Hessenhofe, Moosbauer, Moosmühle und Reinboldsmühle werden als Einöde bezeichnet und spielen aufgrund der geringen Anzahl an Gebäuden (weniger als fünf Hausnummern) keine Rolle bei der späteren Quartierseinteilung (siehe Abschnitt 5.4). 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.

5.4 Einteilung in Quartiere

Als ein wesentlicher Schritt der Wärmeplanung erfolgt zu Beginn eine Einteilung des betrachteten Gebiets der Gemeinde Buxheim in vorläufige Quartiere. Dadurch wird die Bewertung eines zusammenhängenden Gebiets auf Basis verschiedener Kriterien und erhobener Daten ermöglicht. Die Einteilung (vgl. Abbildung 9) erfolgte in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Buxheim als planungsverantwortliche Stelle, wobei sich an Bebauungsplänen, ähnlichen Bebauungsstrukturen, Baujahren und sonstigen Gegebenheiten orientiert wurde.

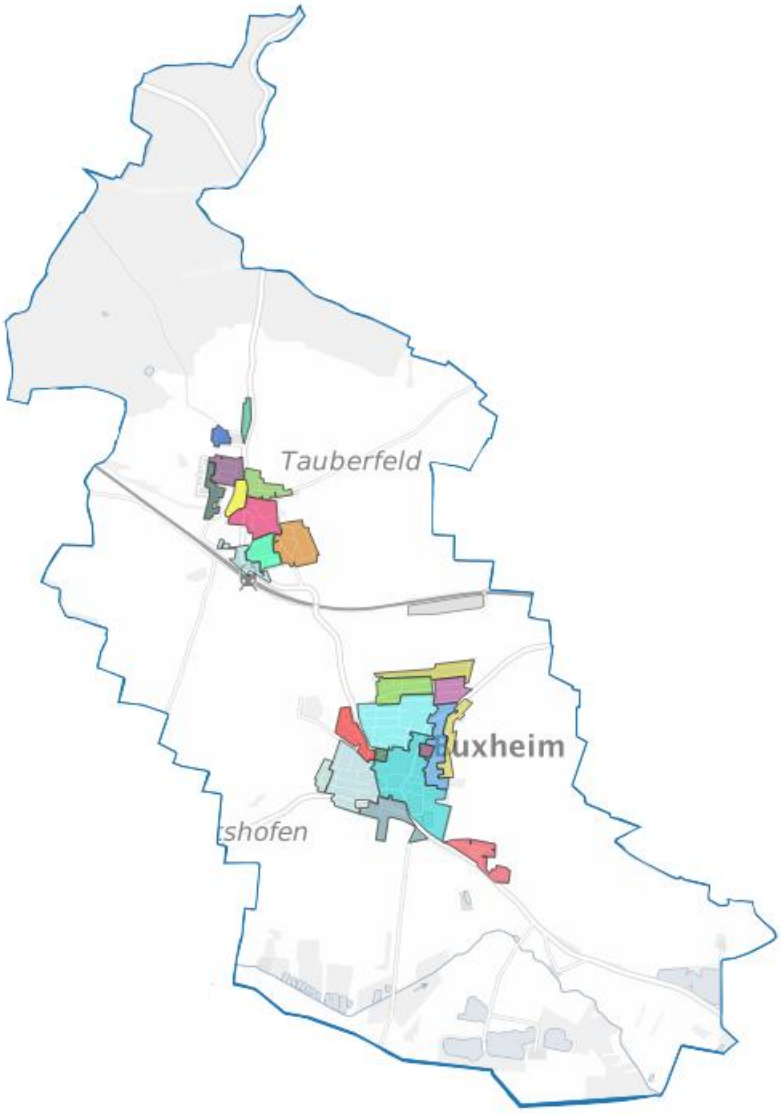


Abbildung 9: Einteilung des Gemeindegebietes in vorläufige Quartiere [9]

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 10 dargestellt.

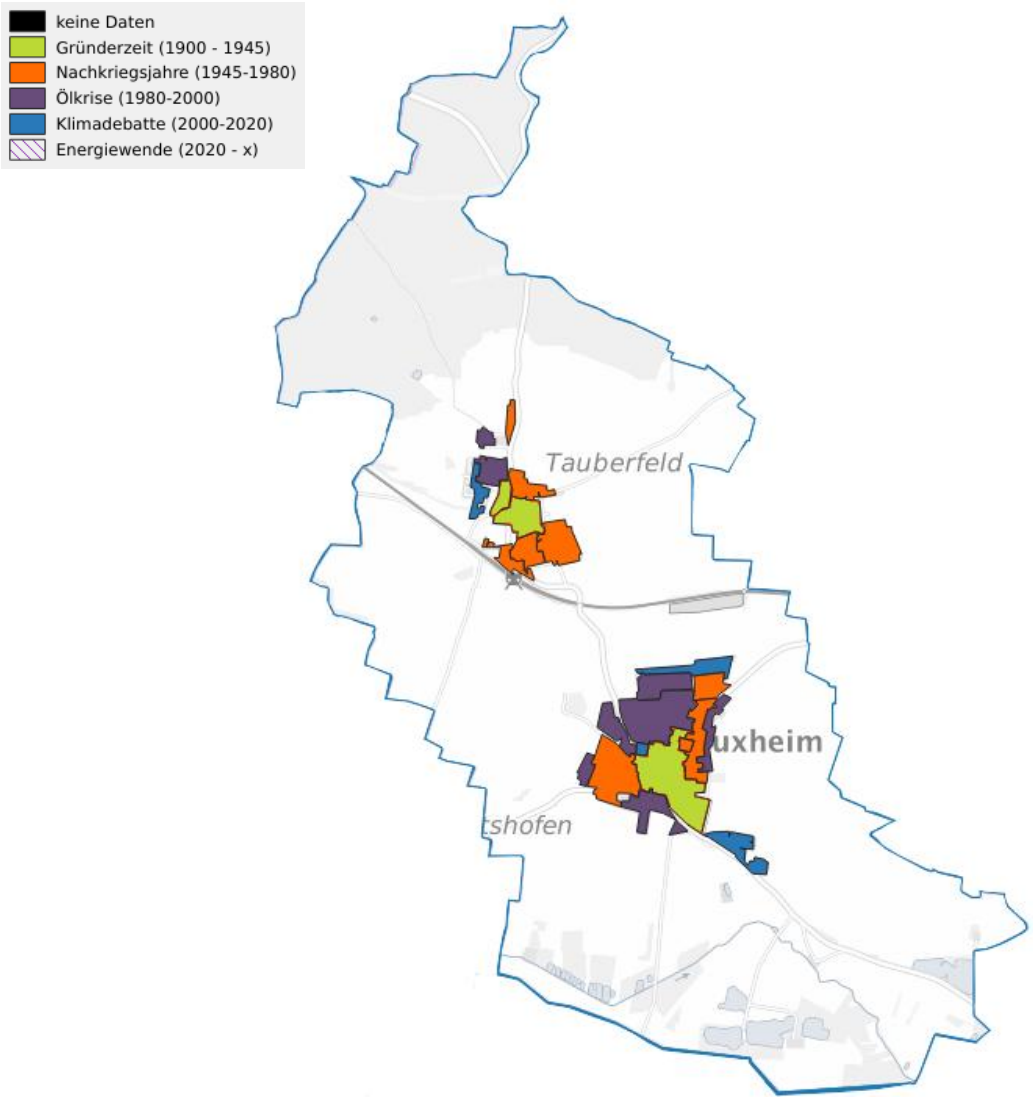


Abbildung 10: Einteilung Quartiere nach durchschnittlichem Gebäudebaujahr [9] [28]

Die Verteilung des durchschnittlichen Gebäudealters erscheint in Buxheim 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 11 der überwiegende Gebäudetyp je Quartier dargestellt. Hier ist zu sehen, dass nahezu alle Quartiere überwiegend aus Wohngebäuden besteht. Lediglich ein Quartier im Südosten Buxheims besteht zum überwiegenden Teil aus Nichtwohngebäuden. Es handelt sich dabei um ein Gewerbegebiet mit verschiedenen, zum Teil auch produzierenden, Unternehmen. Auch die Freiwillige Feuerwehr Buxheim ist dort stationiert.

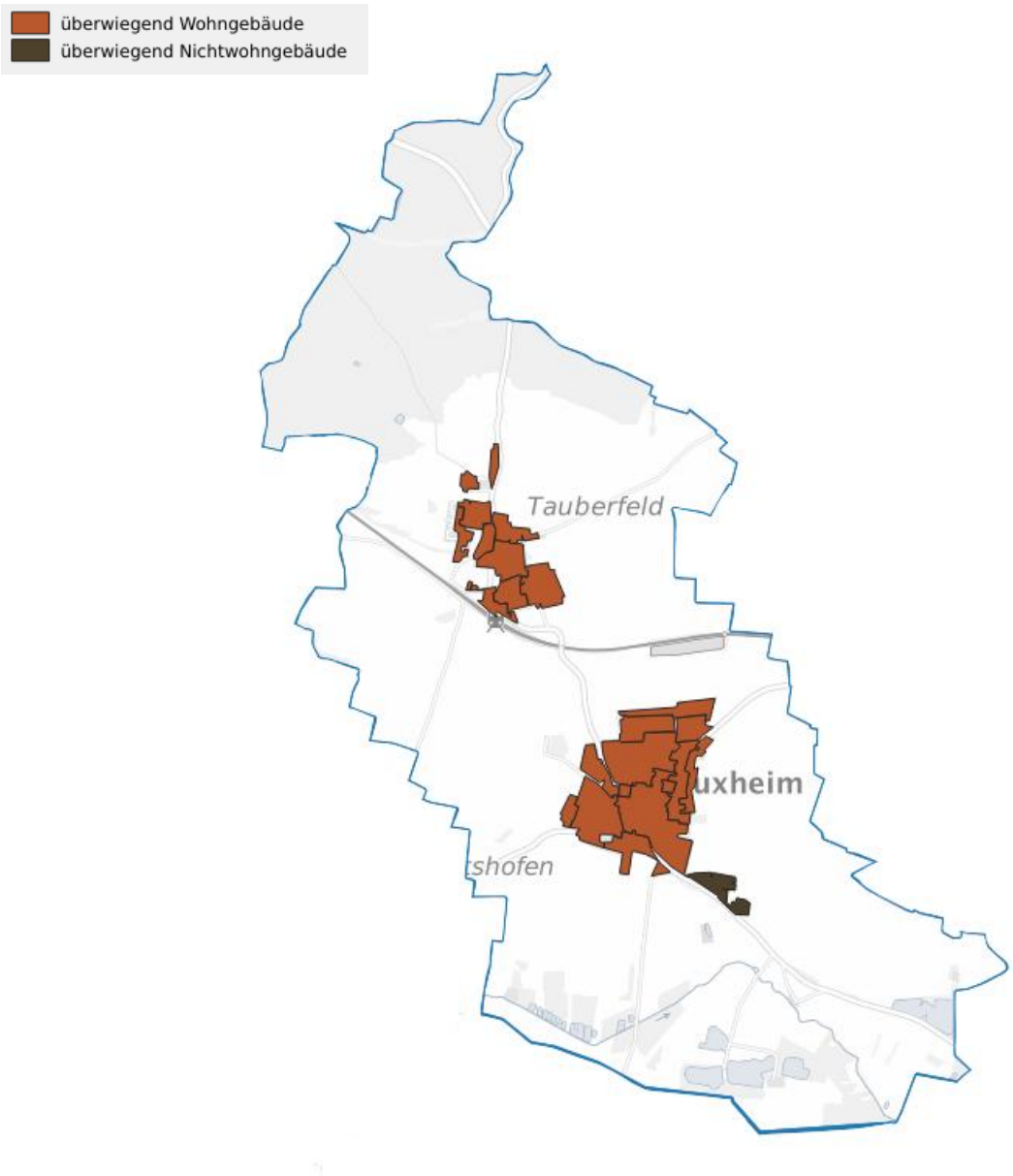


Abbildung 11: Einteilung Quartiere nach überwiegendem Gebäudetyp [9] [28]

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 12 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. 2.780 Stück) die Summe der Wohngebäude (1.260 Stück) deutlich.

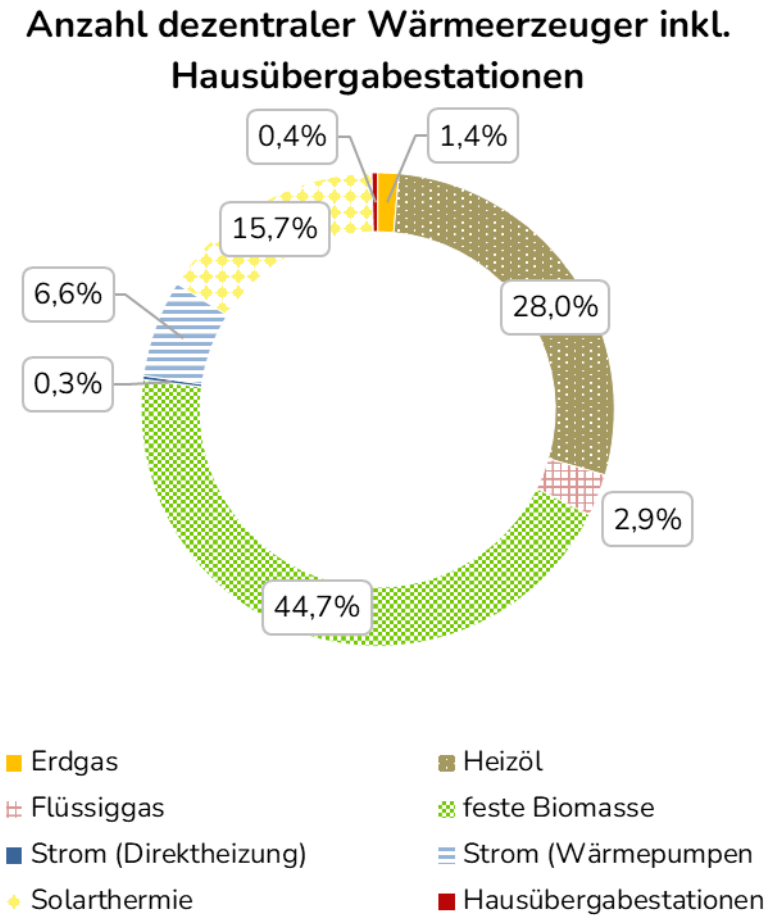


Abbildung 12: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach eingesetztem Energieträger

Im IST-Zustand basieren zusammengerechnet 32% der installierten, dezentralen Wärmeerzeuger auf den Energieträgern Heizöl, Erdgas und Flüssiggas und werden somit fossil betrieben. Eine geringe Menge der Wärmeerzeuger sind dabei Blockheizkraftwerke (BHKW). Gemäß den Kehrbuchdaten vom Bayerischen Landesamt für Statistik handelt es sich dabei um max. 8 Stück [29]. Ein Anteil von knapp 45 % 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 etwa 7 % 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 knapp 16 %.

An den bestehenden kommunalen Wärmeverbund sind drei Liegenschaften angeschlossen, an einem privaten Gebäudenetz werden 8 Anschlussnehmer zentral mit Wärme versorgt. Insgesamt entspricht dies weniger als 1 % der Wärmeerzeuger im IST-Zustand. Darüber hinaus gibt es mehrere kleinere private Wärmeverbünde, vgl. Abschnitt 5.6, welche aber nicht in diese Zahl mit einfließen.

5.6 Wärmenetzinfrastruktur

Im OT Buxheim gibt es seit dem Jahr 2010 ein mit Wasser betriebenes kommunales Gebäudenetz, welches durch einen Hackschnitzelkessel (installierte thermische Leistung 220 kW) und einem Heizölspitzenlastkessel (installierte thermische Leistung 140 kW) mit Wärme versorgt wird, wobei letzterer als Redundanz eingebunden ist. Ende Januar 2025 waren drei Liegenschaften an das Gebäudenetz angeschlossen.

installierte Leistung der Wärmeerzeuger je Energieträger erfasst, die aggregiert pro Straße vorliegen [29]. Ebenso fließt dieser Datensatz in die Erstellung der Treibhausgasbilanz mit ein.

[7] Die Informationen zu Wärmeerzeugungsanlagen, die Strom als Energieträger nutzen, stammen vom zuständigen Stromnetzbetreibern 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 Kehrbüchern werden diese Daten ebenso zu Erstellung der Treibhausgasbilanz verwendet.

Das Netz weist eine Trassenlänge von ca. 0,24 km auf[8]. Der Wärmeabsatz im Jahr 2023 betrug insgesamt 322.000 kWh.

Abbildung 13 zeigt den Gebietsumgriff, in dem sich das Bestandsnetz befindet.

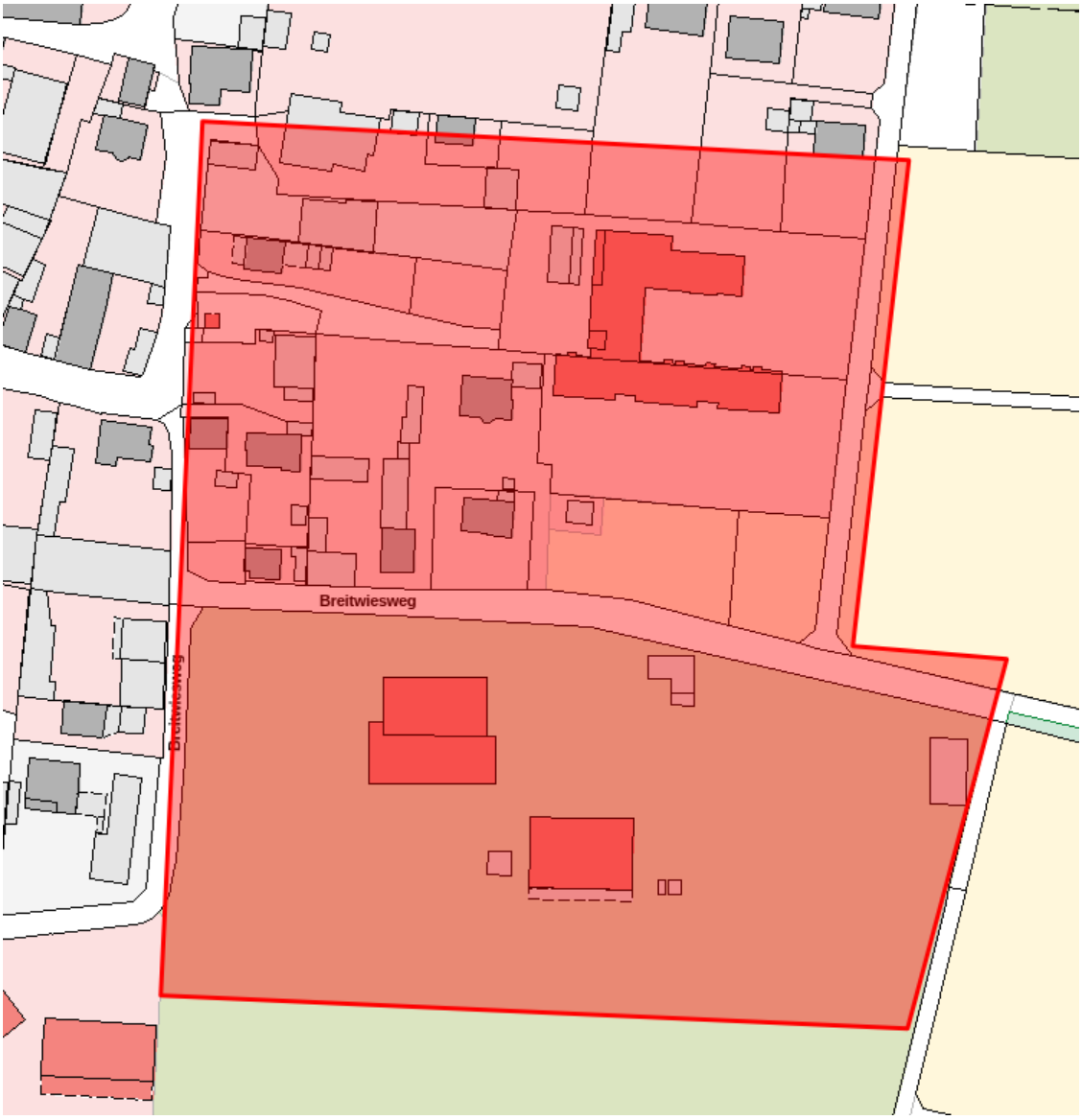


Abbildung 13: grober Gebietsumgriff kommunales Bestandsgebäudenetz im OT Buxheim [9]

Darüber hinaus gibt es im OT Tauberfeld ein privates Gebäudenetz, das seit Oktober 2023 in Betrieb ist und welches durch einen Hackschnitzelkessel (installierte thermische Leistung

[8] Exklusive Hausanschlussleitungen

130 kW) mit Wärme versorgt wird. Ende Oktober 2024 waren acht Liegenschaften an dem Netz angeschlossen.

Das Netz weist eine Trassenlänge von ca. 0,39 km auf[8]. Der Wärmeabsatz für das Jahr 2024 belief sich auf ca. 200.000 kWh.

Abbildung 13 zeigt den Gebietsumgriff, in dem sich das Bestandsnetz befindet.

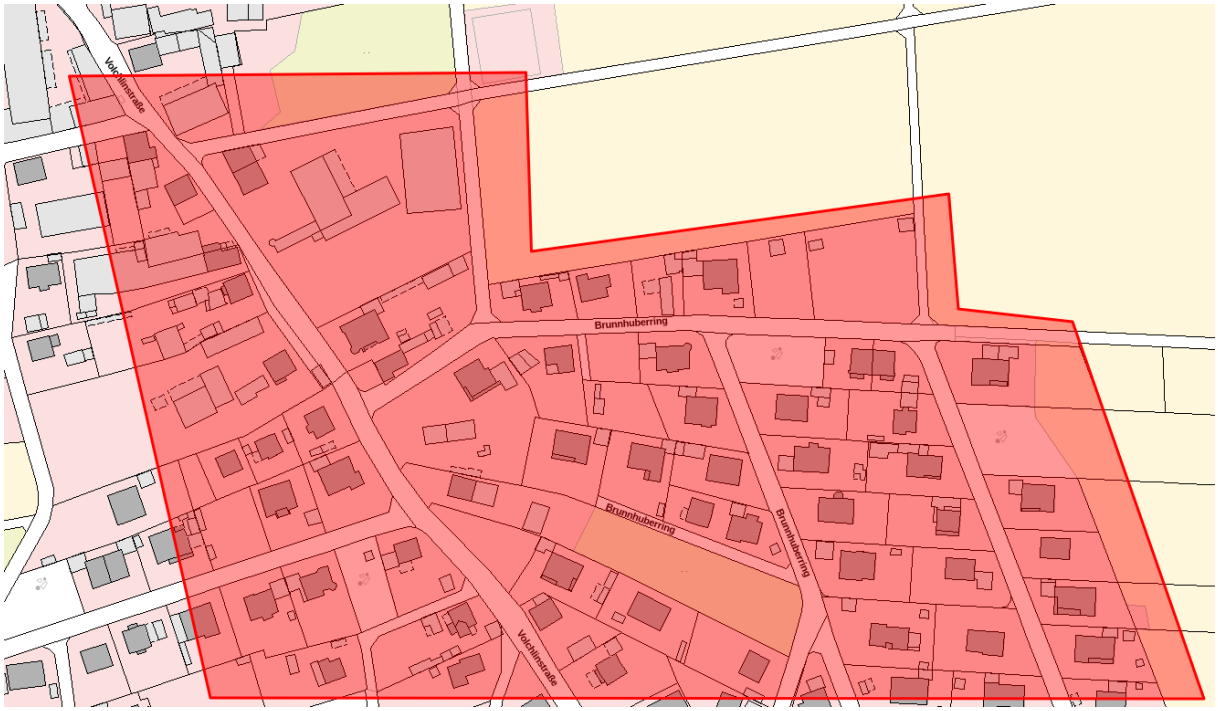


Abbildung 14: grober Gebietsumgriff des privaten Gebäudenetzes im OT Tauberfeld

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

5.7 Gasnetzinfrastruktur

Das in Buxheim vorhandene Gasnetz wird von der *Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH* (SW-I) betrieben. Es befindet sich am Rande des Gasversorgungsnetzes der SW-I. Insgesamt erstreckt sich dieses über eine Gesamtlänge von ca. 4,7 km (inkl. Hausanschlussleitungen). Es wurde 2012 in Betrieb genommen und seitdem sukzessive erweitert, wobei aktuell keine weiteren Investitionen in den Ausbau des Netzes in Buxheim getätigt werden, bis ein Anschluss an ein zukünftiges Wasserstoffnetz technisch geklärt ist. Zum 30. September 2023 wurden 75 Anschlussnehmer in der Gemeinde mit Gas Versorgt. [30]

Das Gasnetzversorgungsgebiet ist in Abbildung 15 zu erkennen.

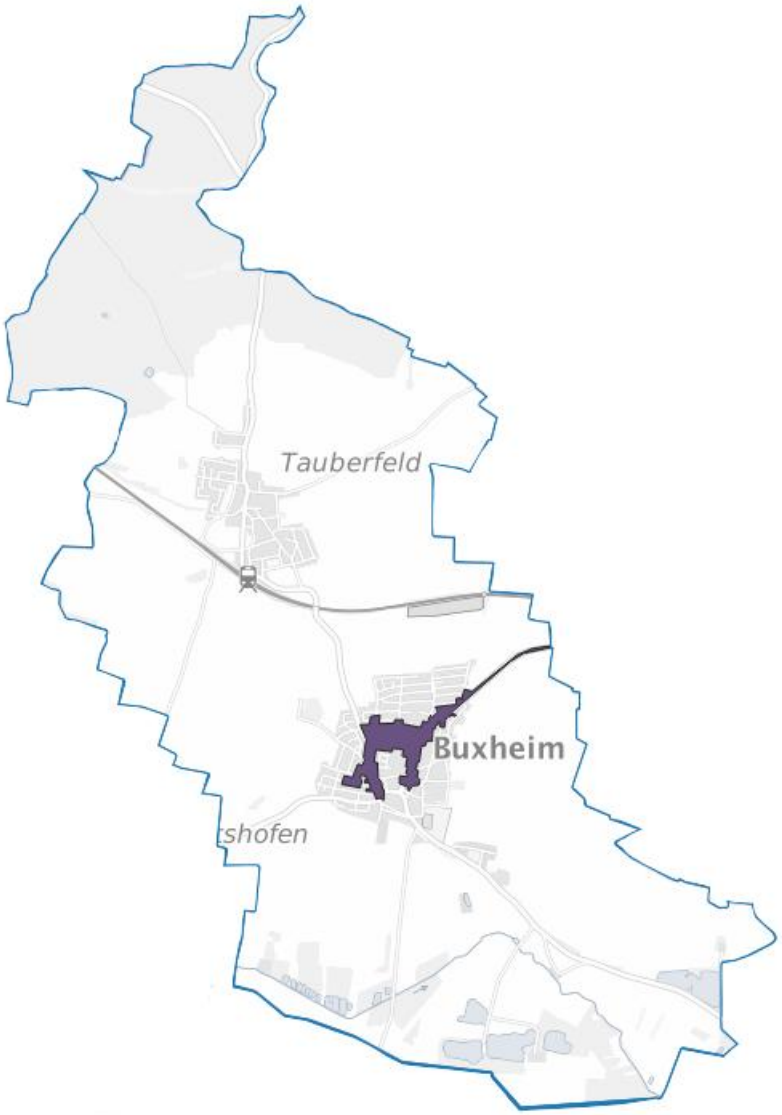


Abbildung 15: Gasnetzgebiet in der Gemeinde Buxheim [4] [30]

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 *Stadtwerke Ingolstadt Netz GmbH* im Jahr 2021 auf ca. 1,1 GWh, wobei es sich dabei ausschließlich um Kunden mit geringem Gasverbrauch[9] handelt [30]. Bezüglich der Gasverbräuche ist anzumerken, dass

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

dabei keine Differenzierung zwischen Gasverbrauch zur Strom- oder Wärmeerzeugung möglich ist. Der Gasverbrauch zur Wärmeerzeugung kann somit nicht dem Gesamtgasverbrauch gleichgesetzt werden.

Die gesamte Anschlussleistung beläuft sich auf 0,57 MWh/h [30]. 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 16 das am 22. Oktober 2024 genehmigte Wasserstoff-Kernnetz dargestellt, wie es im Jahr 2032 aussehen soll.

Abbildung 16: Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz im Jahr 2032 [31]

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. [32]

5.8.2 Infrastrukturelle Rahmenbedingungen in Buxheim für eine Wasserstoffnutzung

In Abbildung 17 ist ein Ausschnitt des Wasserstoff-Kernnetzes für Bayern mit der Lage der Gemeinde Buxheim zu sehen. Dargestellt ist außerdem jeweils die Entfernung zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz bei Ingolstadt.

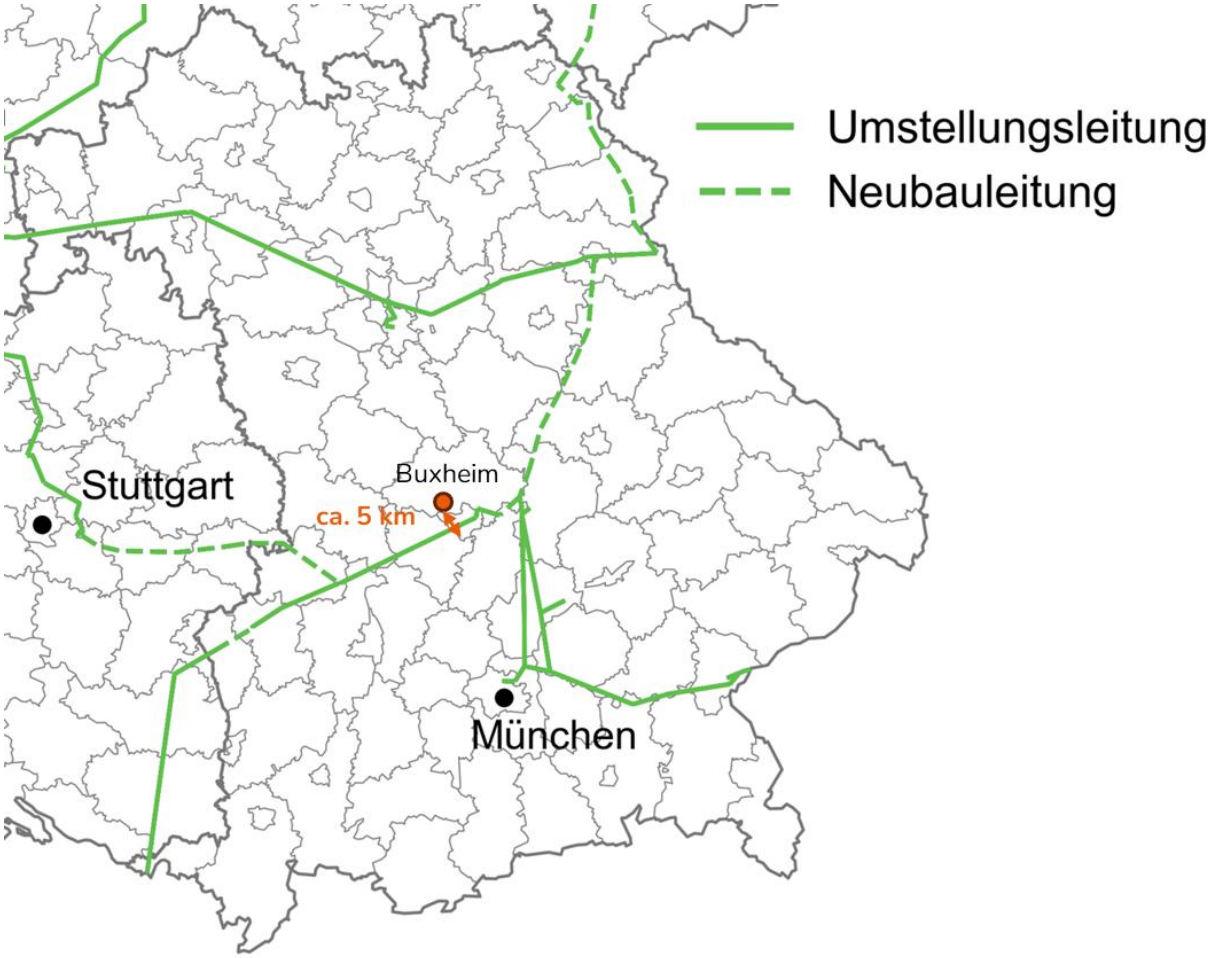


Abbildung 17: Ausschnitt Wasserstoff-Kernnetz in Bayern mit Lage Buxheims [20]

Die Entfernung der Gemeinde Buxheim zum H_2-Netzabschnitt Ingolstadt ist mit ca. 5 km gering.

Nach Aussagen der SW-I wird es voraussichtlich zunächst nur im Wasserstoff-Kernnetz in Ingolstadt (nicht vor 2032) einen Wasserstoffanteil geben. Auch in der Nähe gelegene Raffinerien sollen 2030 ein H_2-Inselnetz bekommen. Die Rohrleitungen des Gasnetzes der SW-I wären bereits für einen Transport von Wasserstoff tauglich, allerdings ist unklar, inwieweit Armaturen und Einbauten im Netz „H_2-ready“[10] sind. Herstelleraussagen dazu werden für 2025 erwartet. Nach der Beimischung von Wasserstoff im H_2-Kernnetz soll eine abschnittsweise Beimischung in andere Erdgasnetzbereiche erfolgen – somit wäre dies auch in Buxheim möglich. Ein Rückbau des Erdgasnetzes in Buxheim soll nicht erfolgen. Wann und wo Wasserstoff im Gasnetz der SW-I beigemischt zukünftig zur Verfügung steht, wird in den kommenden 5 Jahren, also bis 2030, bekannt sein. [33]

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.

[10] Für die Nutzung von Wasserstoff geeignet

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 CO_2-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 Wasserstofferzeugung eine Lösung darstellen. Hierfür müssen jedoch entsprechende EE-Potenziale sowie H_2-Abnehmer vorliegen.

Hinweise:

- In bestimmten Verteilnetzen kann aufgrund der räumlichen Nähe zum geplanten H_2-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 der Gemeinde Buxheim

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 H_2-Erzeugung
- Bestehende H_2-Entwicklungsvorhaben (Reallabore, Hyland etc.)
- Zusätzliche EE-Potenziale > 30 MW installierte Leistung
- Wasserstoffpreis (falls vorhanden)
- H_2-Art (grau, blau, grün) zur THG-Minderung (falls vorhanden)

Auf Grundlage der Aussage der SW-I, dass mit konkreten Aussagen zur Verfügbarkeit von Wasserstoff im Netzgebiet der SW-I erst in ca. 5 Jahren zu rechnen ist, wird vorerst kein Zielszenario in der Wärmeversorgung Buxheims berechnet, das Wasserstoff einschließt. Die zukünftige Fortschreibung des Wärmeplans kann ggf. zu anderen Ergebnissen führen.

5.9 Wärmebedarf und Wärmeverbrauch

Der gesamte Wärmebedarf der Gemeinde Buxheim 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 5.11)

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)[11] der Wärmebedarf über Berechnungsmodelle abgeschätzt, sodass der Betrachtung ein gebäudescharfes Wärmekataster zugrunde liegt.

Zur ersten Einordnung des Wärmebedarfs wird die Wärmedichte der definierten Quartiere in MWh/ha berechnet (siehe Abbildung 18). Die Grenzwerte für eine Erstabschätzung zur Wärmenetzeignung werden dabei dem *Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung* der *Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg* (KEA-BW) entnommen [34]. Dabei ist zu erkennen, dass die Wärmedichte in allen Quartieren so gering ist, dass keine sehr hohe Wärmenetzeignung vorliegt. Lediglich in einem Quartier ist ein wirtschaftlicher Einsatz von konventionellen Wärmenetzen im Bestand zu erwarten (Bierweg Reihenhäuser). In den Quartieren Pfarrer-Weeger-Straße, Pietenfelder Straße, Kräuterstraße, Tauberfeld Altort, Rosenweg, Buxheimer Straße, Aschbuck und Tulpenweg, Grafenäcker, Buxheim Altort, Bierweg und Lohweg, sowie Glockenbecherweg wäre ein wirtschaftlicher Betrieb nur in Neubaugebieten zu erwarten. In nahezu allen anderen Quartieren ist ein wirtschaftlicher Einsatz von Wärmenetzen im Bestand zu erwarten, sofern es sich dabei um Niedertemperaturnetze handelt. Lediglich im Quartier Breitwiese im Süden Buxheims ist kein technisches Potenzial für die Nutzung eines Wärmenetzes vorhanden.

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

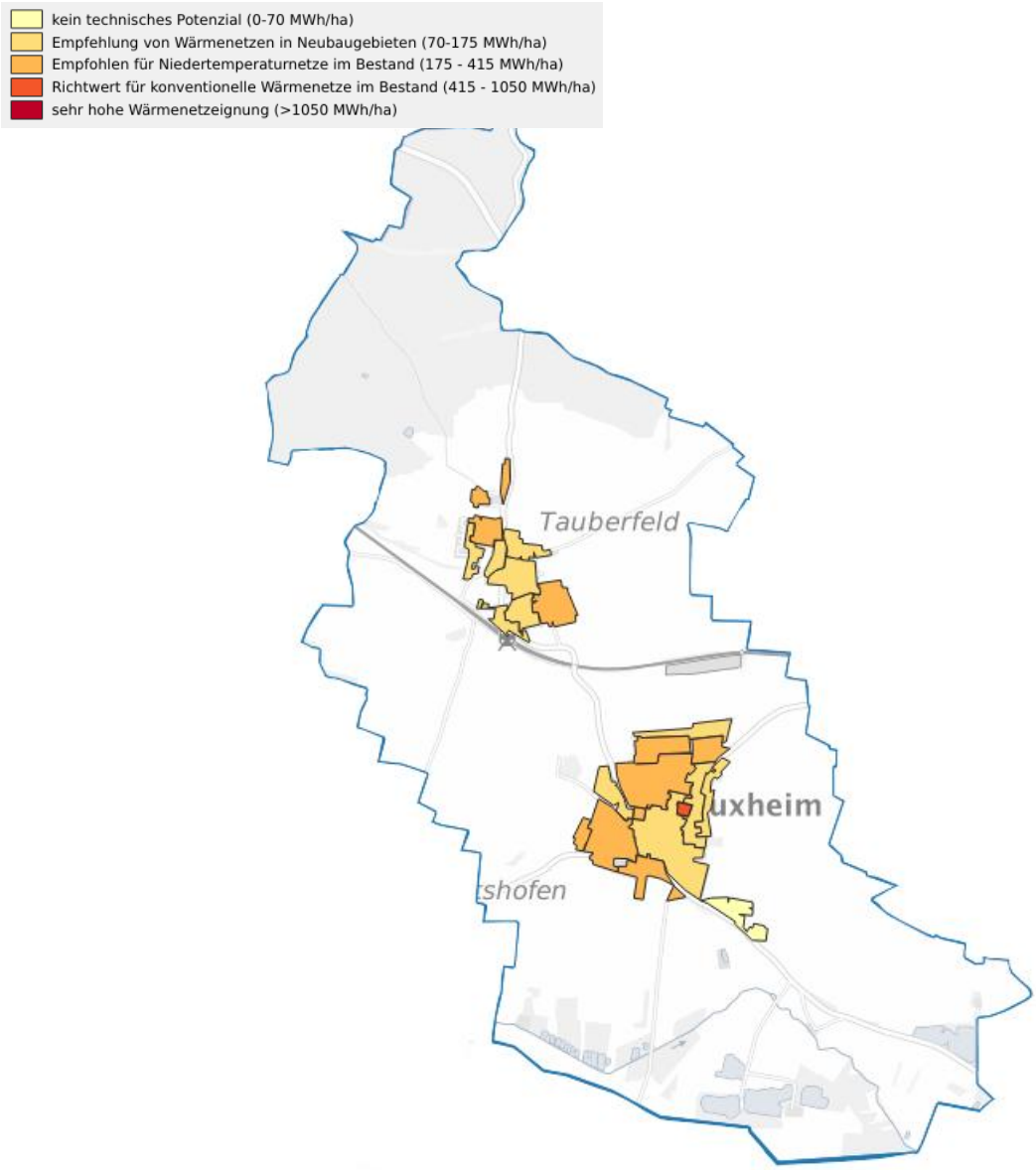


Abbildung 18: Quartiere nach Wärmedichte in MWh/ha [9]

Ein ähnliches Bild der Kommune entsteht, wenn der Wärmebedarf als sogenannte Heatmap betrachtet wird (vgl. Abbildung 19). 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.

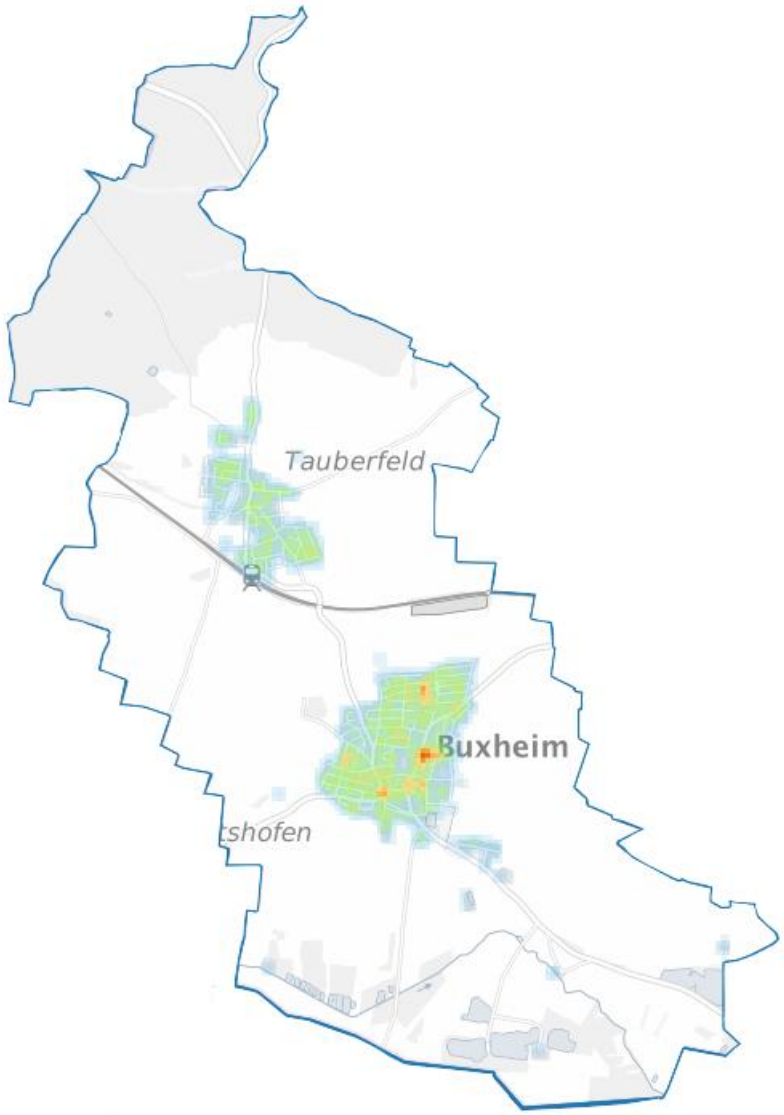


Abbildung 19: Heatmap Gemeinde Buxheim in Abhängigkeit des Wärmebedarfs [9]

5.10 Industrie und Gewerbe

Nach Informationen der Gemeinde Buxheim gibt es im Gebiet der Gemeinde keine Industrie- oder Gewerbetriebe, bei denen ein sehr hoher Wärmebedarf oder ein großes ungenutztes Abwärmepotenzial vorhanden ist, das für eine wärmenetztechnische Nutzung in Frage käme. Aus diesem Grund wurde auf eine gezielte Befragung dieses Sektors verzichtet. Der Wärmeverbrauch dieses Sektors beruht daher ebenfalls auf Hochrechnungen auf Grundlage der LoD2-Daten.

5.11 Datenerhebung Privathaushalte

Als Teil der Akteursbeteiligung, der Öffentlichkeitsbeteiligung und zur Nachschärfung der Datengrundlage privater Haushalte wurde eine Befragung der Gebäudeeigentümer im gesamten Gebiet der Gemeinde Buxheim 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. 1.200 angeschriebenen Gebäudeeigentümern konnte eine Rückmeldung von 519 Wohngebäuden erreicht werden. Bezogen auf die angeschriebenen Gebäudeeigentümer entspricht dies einer Rücklaufquote von knapp 44 %.

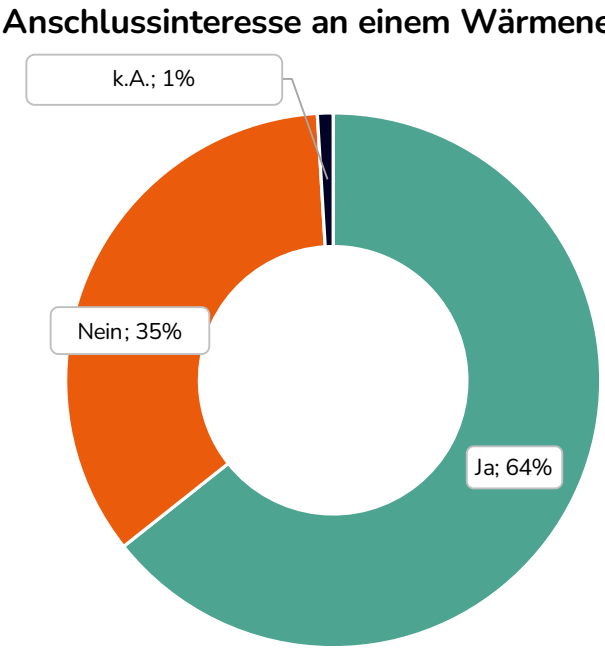


Abbildung 20: Anschlussinteresse an einem Wärmenetz aus Datenerhebung Privathaushalte

Wie in Abbildung 20 ersichtlich, haben 64 % aller an der Umfrage Teilgenommenen grundsätzliches Anschlussinteresse an einem Wärmenetz. 35 % der erhaltenen Rückmeldungen enthalten die Angabe, dass kein Anschlussinteresse an einem Wärmenetz besteht. Hier wurde größtenteils die Heizung bereits erneuert, siehe Abbildung 21. Ein kleiner Anteil, ca. 1 %, hat keine Aussage zum Anschlussinteresse getroffen.[12]

[12] Aus den Rückmeldungen zur Umfrage war ersichtlich, dass es in Buxheim ein paar kleine Wärmeverbünde mit ca. 2-4 Anschlussnehmern gibt.

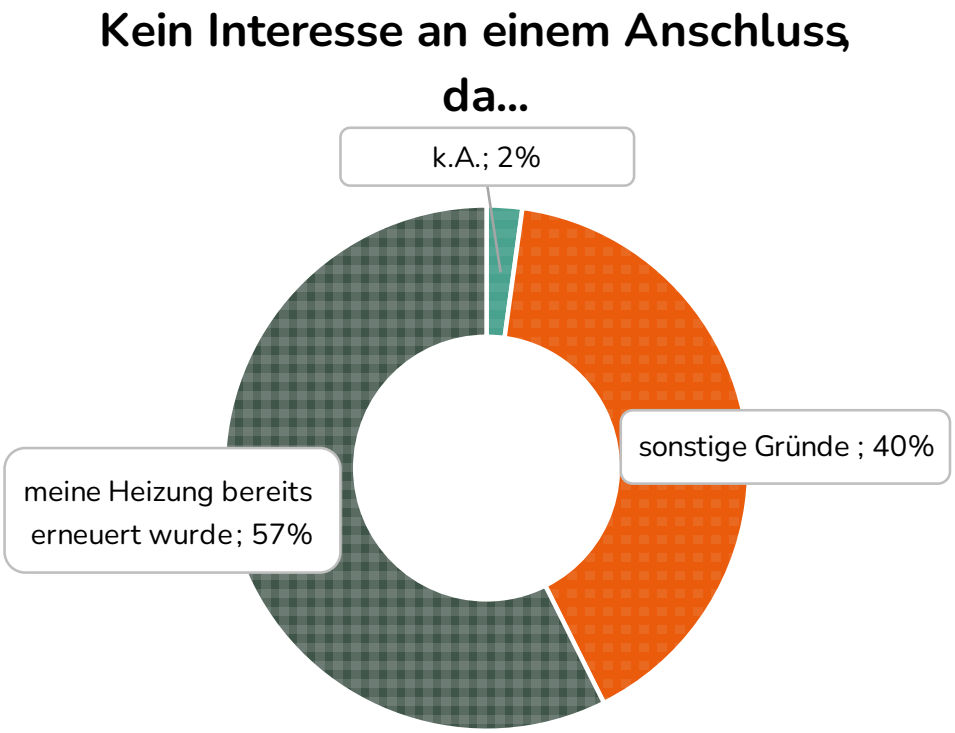


Abbildung 21: Gründe gegen ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss aus Datenerhebung Privathaushalte

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 22. Bei 59 % 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.

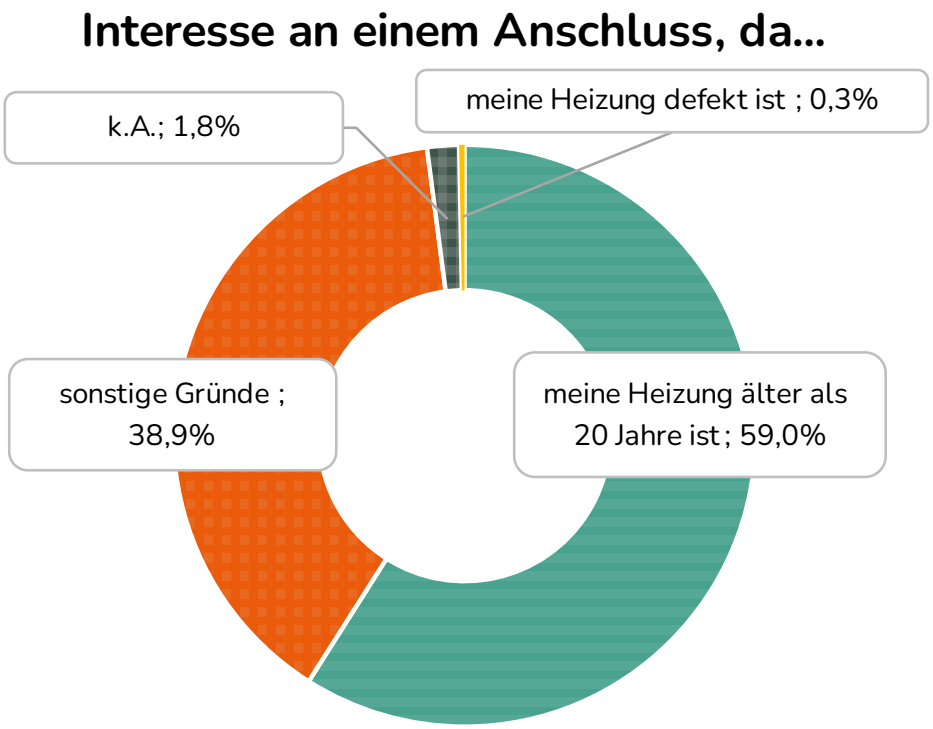


Abbildung 22: Gründe für ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss

5.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse

Nach Anlage 2 WPG werden folgende Ergebnisse der Bestandsanalyse dargestellt [5]:

1. der aktuelle jährliche Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und Endenergiesektoren in Kilowattstunden (kWh) und daraus resultierende Treibhausgasemissionen in Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
2. der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent
3. der aktuelle jährliche Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in kWh
4. der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent
5. die aktuelle Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen, nach Art der Wärmeerzeuger einschließlich des eingesetzten Energieträgers

5.12.1 Endenergieverbrauch für und Treibhausgasemissionen durch die Wärmeerzeugung

Der Gesamtendendenergieverbrauch [13] der Gemeinde Buxheim im IST-Zustand beläuft sich auf ca. 34 GWh/a. Die Aufteilung auf verschiedene Energieträger zeigt Abbildung 23.

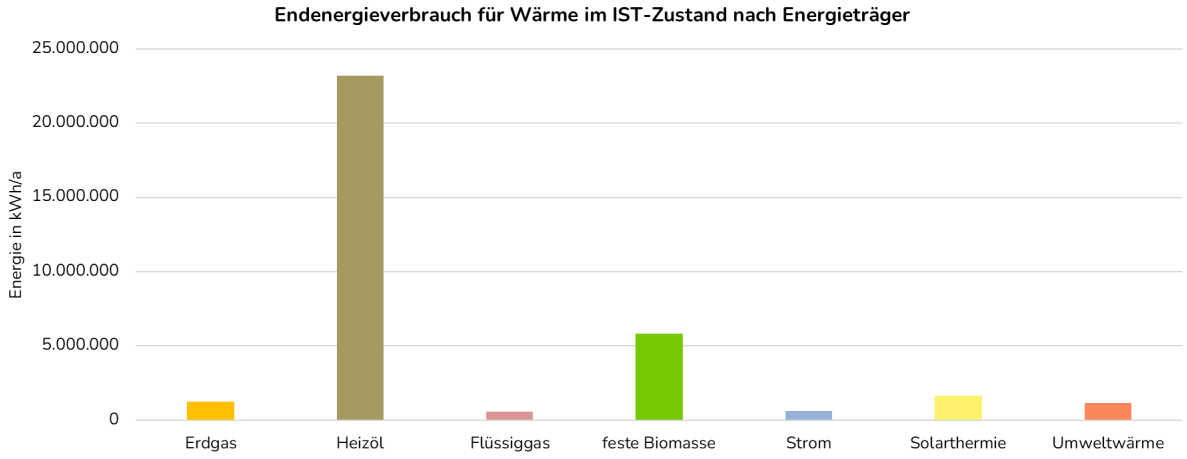


Abbildung 23: Aufteilung der Energieträger für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand

Daraus wird ersichtlich, dass 68 % der Wärme mit dem Energieträger Heizöl und 17 % mit fester Biomasse bereitgestellt wird. Außerdem wird ca. 4 % der Wärme aus Erdgas und 2 % aus Flüssiggas erzeugt. Die Anteile der Energieträger Strom und Umweltwärme belaufen sich auf jeweils 2 % und 3 %. Der Anteil der Solarthermie an der Wärmeerzeugung beläuft sich auf 5 %. Damit erfolgt die Wärmeerzeugung gemessen an der Endenergie in Summe zu 74 % aus fossilen Quellen.

Anhand der benötigten Endenergie nach Energieträger wird die Treibhausgasbilanz erstellt, siehe Abbildung 24. Die hierfür angesetzten CO_2-Emissionsfaktoren sind der Anlage 9 des GEG [2] zu entnehmen. Zu sehen ist, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

[13] Während der Bearbeitung der Wärmeplanung und Einbindung des Gremiums und der Akteure haben sich die vorgestellten Verbrauchsmengen auf die Wärme als Form der Nutzenergie bezogen. Die Nutzenergie hat eine höhere Aussagekraft für die potenzielle Einbindung leitungsgebundener Wärmeversorgung. In diesem Bericht wird sich aber auf Endenergie bezogen, wie im WPG beschrieben.

mit einem Anteil von ca. 95 % fast ausschließlich auf die Energieträger Heizöl, Erd- und Flüssiggas zurückzuführen sind.

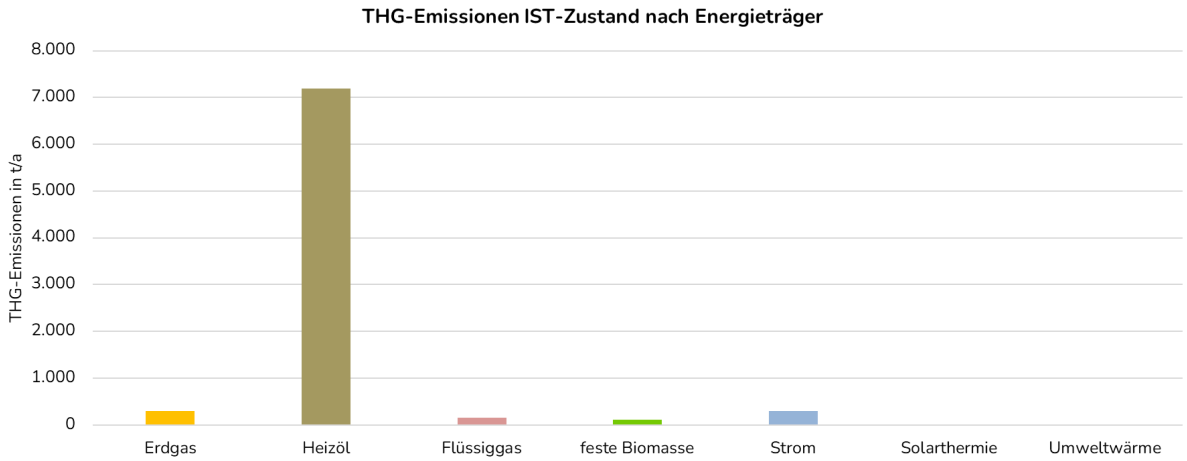


Abbildung 24: Aufteilung Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im IST-Zustand

Zusätzlich wird der Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung aufgeteilt nach Sektoren dargestellt, vgl. Abbildung 25. Der Großteil des Endenergieverbrauchs fällt im IST-Zustand mit 94 % im Sektor Wohngebäude an. Der Endenergieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie nimmt anteilig knapp 6 % ein. Der sonstige Endenergieverbrauch, der keinem der o.g. Sektoren zugeordnet werden kann, beträgt 0,3 %. Dabei handelt es sich um Wärmeverbräuche, die in Gebäuden anfallen, die aufgrund des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS®) keiner Gebäudeart zugeordnet werden können.

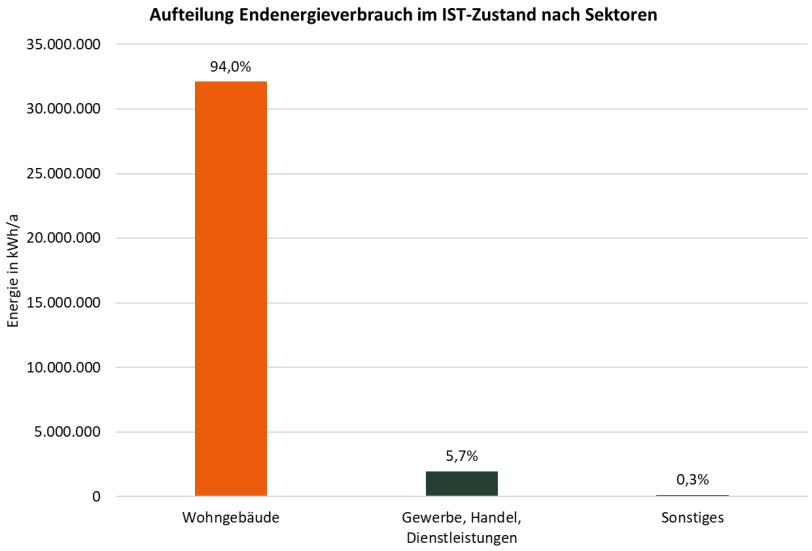


Abbildung 25: Aufteilung Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektoren

5.12.2 Anteil EE und unvermeidbarer Abwärme an der Wärmeerzeugung

Wie in Abbildung 26 ersichtlich, werden vom gesamten Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung im IST-Zustand 74 % über fossile Energieträger und rund 26 % aus erneuerbaren Energien erzeugt.

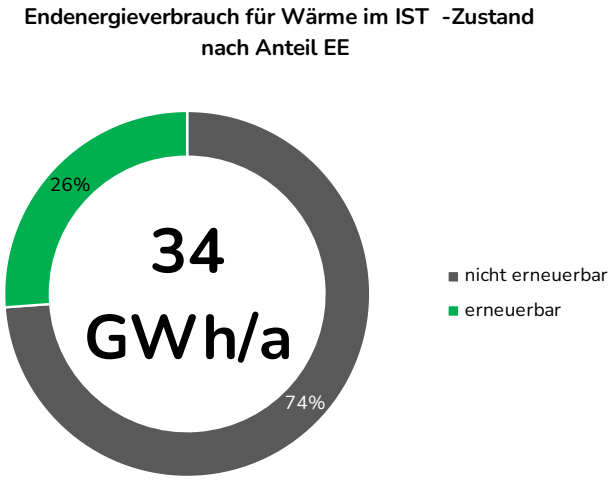


Abbildung 26: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtendenergiebedarf für Wärme

Der größte Anteil der erneuerbaren Energien entfällt dabei mit gut 17 % auf feste Biomasse. Der Anteil der über elektrische Heizungen bereitgestellten Wärme beträgt gut 1 %. Zur Ermittlung des erneuerbaren Stromanteils wird der EE-Anteil an der bundesweiten Stromerzeugung des Jahres 2023 verwendet, welcher laut Bundesnetzagentur bei 55 % lag [35].

5.12.3 Anteil leitungsgebundener Wärme an der Wärmeerzeugung

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme von 1,7 % an der gesamten Wärmeerzeugung im aktuellen Bestand (siehe Abbildung 27) umfasst das kommunale Gebäudenetz der Gemeinde Buxheim im Zentrum von Buxheim, sowie das private Gebäudenetz im OT Tauberfeld.

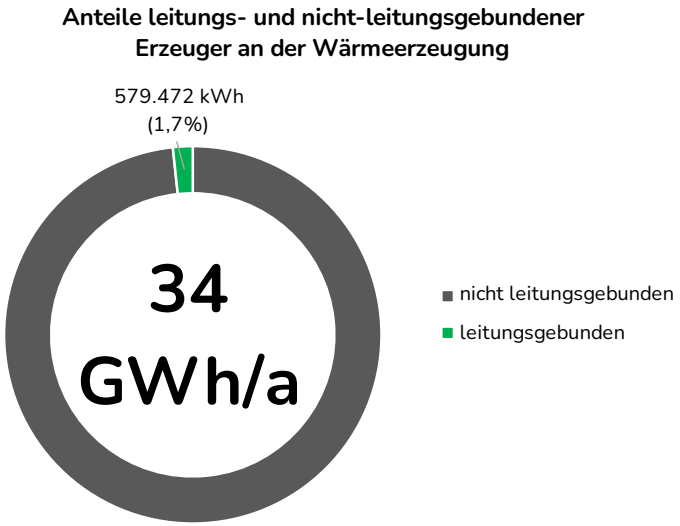


Abbildung 27: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtwärmeverbrauch

5.12.4 Struktur der dezentralen Wärmeerzeuger

Beim Blick auf die installierten dezentralen Wärmeerzeuger und Hausübergabestationen im IST-Zustand (siehe Abbildung 12) ist zu sehen, dass knapp 45 % der Wärmeerzeuger auf Biomasse basiert. Die hohe Anzahl der Wärmeerzeuger mit Biomasse als Brennstoff beruht auch auf den Kamin- und Kachelöfen, die in vielen Gebäuden zusätzlich zur Hauptheizung installiert sind (vgl. Kapitel 5.5). Im Übrigen besteht die Struktur der Wärmeerzeuger zu gut 32 % aus Wärmeerzeugern, die Wärme mit Hilfe fossiler Energieträgern generieren, und zu über 7 % aus strombasierten Wärmeerzeugern.

5.12.5 Wärmeliniendichtenverteilung in initialen Quartieren

Die Analyse der initialen Quartiere (vgl. Abschnitt 5.4) anhand der Wärmeliniendichte zeigt die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse. Sie zeigt für jedes Quartier die dort bestehenden Wärmeliniendichten und verteilt sie nach deren Häufigkeit. Anschließend gibt sie die durchschnittliche Wärmeliniendichte für ein Quartier aus. Bspw. besteht das Quartier *Baumsiedlung* zu

- 10 % aus Wärmeliniendichten zwischen 0-500 kWh/(m*a)
- 42 % aus Wärmeliniendichten zwischen 501-750 kWh/(m*a)
- 49 % aus Wärmeliniendichten zwischen 751-1.000 kWh/(m*a)

Die durchschnittliche Wärmeliniendichte für das gesamte Quartier *Baumsiedlung* beläuft sich auf 620 kWh/(m*a).

Tabelle 2: Einteilung der Quartiere in unterschiedliche Wärmeliniendichten

Name des Quartiers	Klasseneinteilung der Wärmeliniendichte in kWh/(m*a)							Gesamt je Quartier in kWh/(m*a)
	0 - 500	500 - 750	750 - 1.000	1.000 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 3.000	> 3.000	
Ahornweg	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	592
Am Aschweg	3%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	529
Aschbuck und Tulpenweg	27%	73%	0%	0%	0%	0%	0%	415
Baumsiedlung	10%	42%	49%	0%	0%	0%	0%	620
Bierweg Reihenhäuser	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	691
Bierweg und Lohweg	12%	88%	0%	0%	0%	0%	0%	526
Breitwiese	77%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	305
Brunnhuberring	34%	22%	44%	0%	0%	0%	0%	532
Buxheim Altort	5%	23%	18%	54%	0%	0%	0%	659
Buxheimer Straße	35%	65%	0%	0%	0%	0%	0%	395
Frankenring und Jurastraße	2%	64%	34%	0%	0%	0%	0%	651
Gartenweg	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	328
Glockenbecherweg	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	342
Grafenäcker	86%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	368
Kräuterstraße	17%	8%	74%	0%	0%	0%	0%	598
Pankratiusstraße	7%	93%	0%	0%	0%	0%	0%	474
Pfarrer-Mohr-Weg	28%	72%	0%	0%	0%	0%	0%	521
Pfarrer-Weeger-Straße	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	346
Pietenfelder Straße	51%	49%	0%	0%	0%	0%	0%	313
Rosenweg	69%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	395
Schellenbuck	7%	40%	53%	0%	0%	0%	0%	599
Schlehen- und Bachweg	15%	53%	0%	0%	31%	0%	0%	604
Tauberfeld Altort	6%	40%	42%	13%	0%	0%	0%	503
Weinbergstraße	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	560

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.

6 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt auf, welche Möglichkeiten in Buxheim 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.

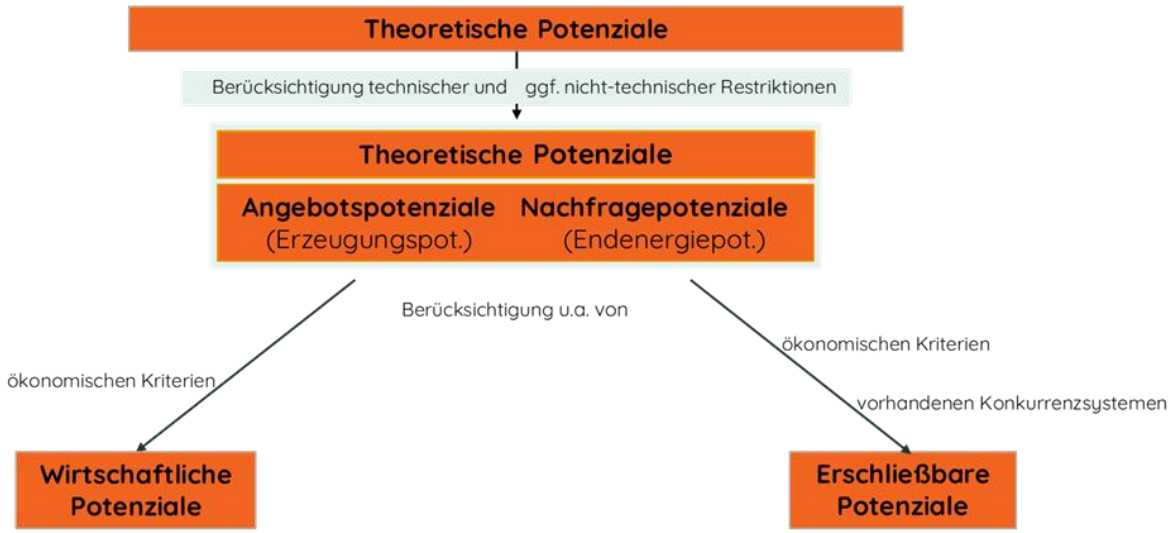


Abbildung 28: Schema des Begriffs „Potenzial“ aus energetischer Sicht

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“ [36, 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“ [36, 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 [36, 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 die Gemeinde Buxheim 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 [37]. 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 Buxheim somit eine Reduktion des Wärmeverbrauchs[14] von 29 GWh/a um 16 % auf gut 24 GWh/a erreicht, was einer Einsparung von ca. 5 GWh gegenüber dem Jahr 2023 entspricht. Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanierungstiefe lie-

[14] Niveau Nutzenergie

gen 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 % [37].

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 3.725 MWh/a [38]. 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 21.154 MWh/a, siehe auch Kapitel 6.2.4.1).

6.2.2 Umweltwärme

Ein zentraler Baustein hin zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung in Buxheim 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 Fall[15]. So kann Umgebungsluft in den Sommermonaten Temperaturen deutlich unter 60 °C 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 Gebäuden[16].

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.

---

[15] Abwärme und Wärme aus tiefen Erdlagen können solche Temperaturniveaus aufweisen.

[16] 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 ein Wasserschutzgebiet (rot), das eine Nutzung von Erdwärmekollektoren ausschließt. Die grünen Flächen weisen eine uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoren auf. Auch einer Aussage des Wasserwirtschaftsamtes (WWA) Ingolstadt 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.

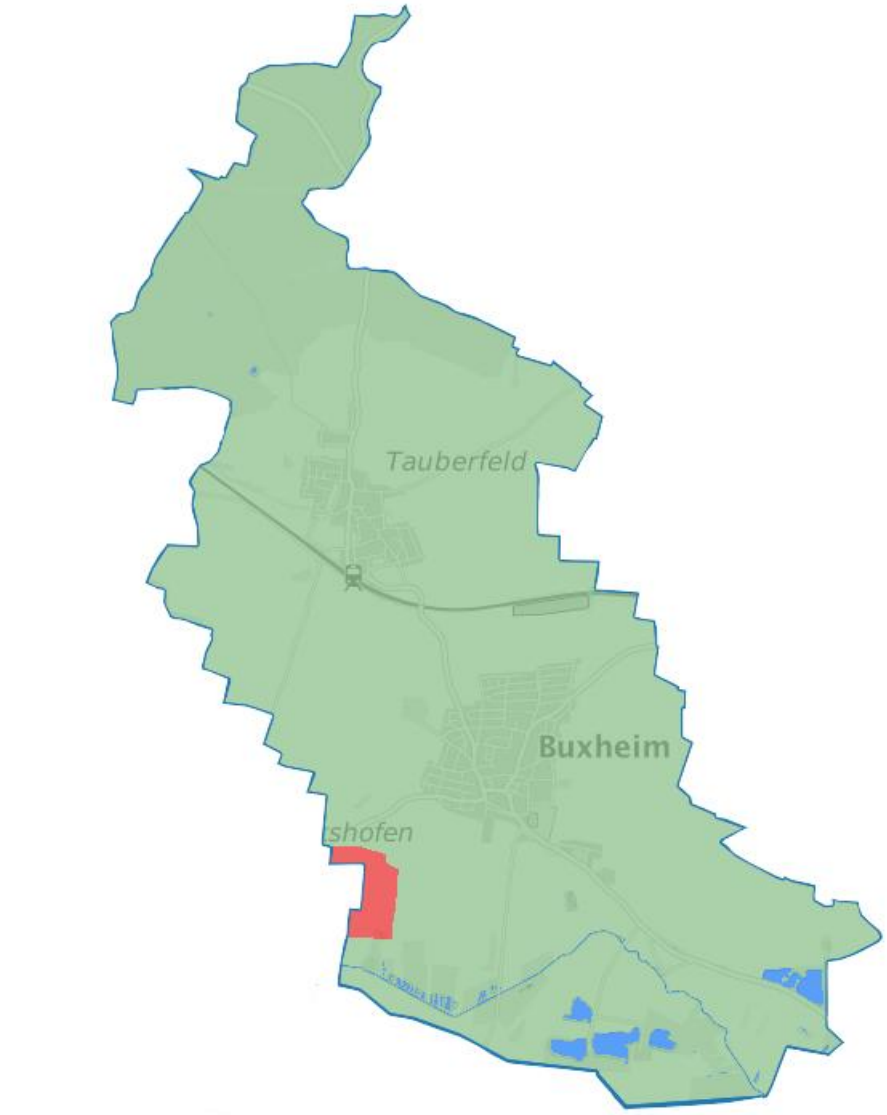


Abbildung 29: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmekollektoren [9] [20]

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 der Gemeinde Buxheim ist gemäß Abbildung 30 ersichtlich, dass laut der Erstauskunft im *Umweltatlas Bayern* die Nutzung von Erdwärmesonden aus hydrogeologischen, geologischen oder wasserwirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist (gelbe Fläche). Auch 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 die Gemeinde Buxheim entsprechende Bohrungen [39]. Daraus ist zu schließen, dass eine oberflächennahe geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden bislang nach Einzelfallprüfung möglich war. Ob dies auch zukünftig der Fall sein wird, ist bei den zuständigen Behörden zu erfragen. Gemäß Auskunft des WWA Ingolstadt sind Sondenbohrungen auf dem Gebiet der Kommune in der Praxis nur im Einzelfall umsetzbar[17], da der Untergrund hauptsächlich im Malmkarstgebiet liegt. Eine Probebohrung ist unbedingt zu empfehlen, auch um eine genaue Sondeneinbautiefe ermitteln zu können.

[17] Stand Auskunft: April 2024

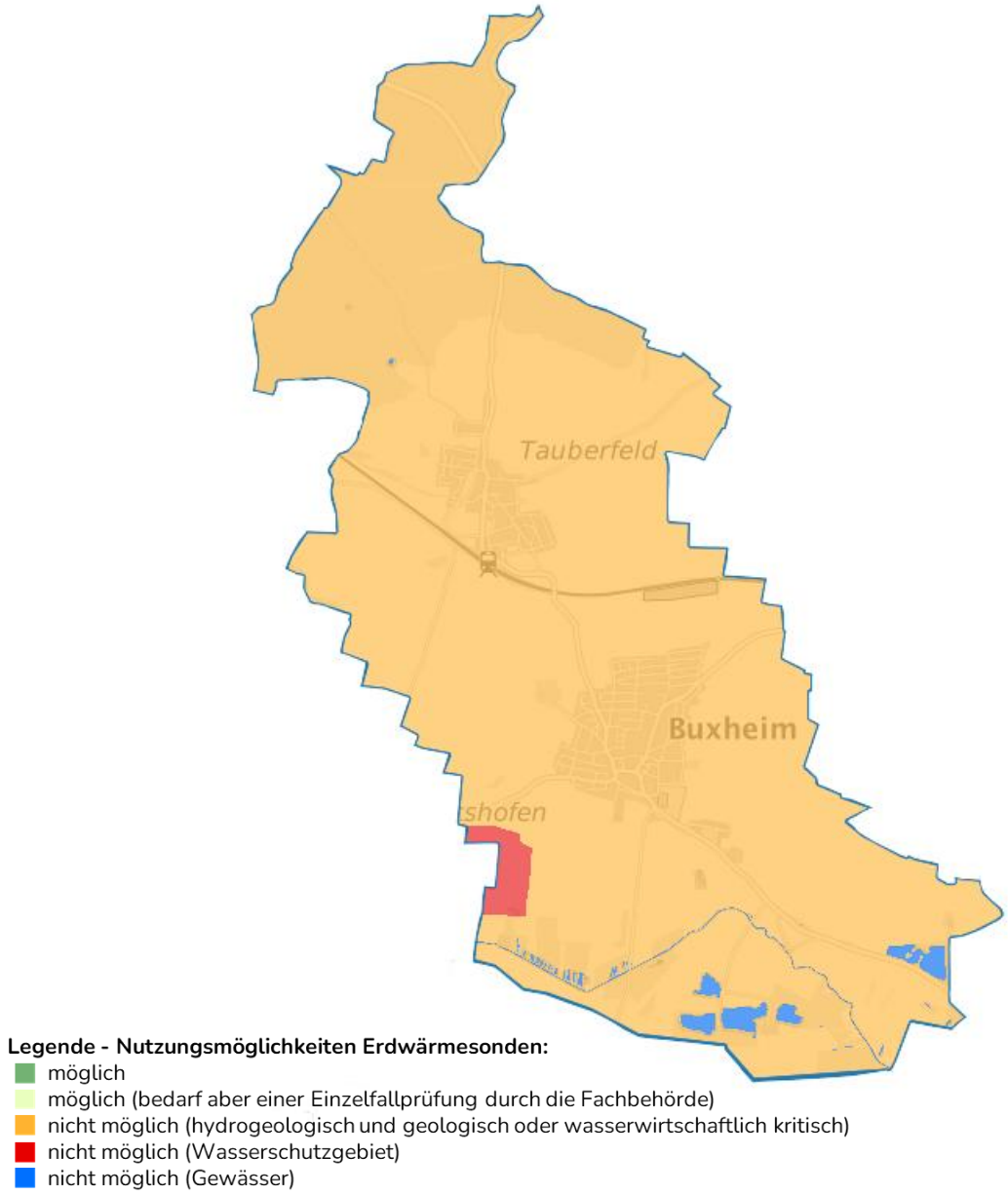


Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten von Erdwärmesonden [9] [20]

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 Durchteufung[18] 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 Buxheim zum einen aus hydrogeologischen, geologischen und wasserwirtschaftlichen Gründen (orange), in Wasserschutzgebieten (rot) und in Moorgebieten (dunkelbraun) nicht möglich, siehe entsprechende Flächen in Abbildung 31. In den grün markierten Flächen ist der Einsatz von Grundwasserpumpen laut *Umweltatlas* möglich. In Buxheim gibt es eine Bohrung für die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe [40].

[18] Bergmännische Bezeichnung für „Durchbohren“ oder „Durchstoßen“ geologischer Schichten [52].

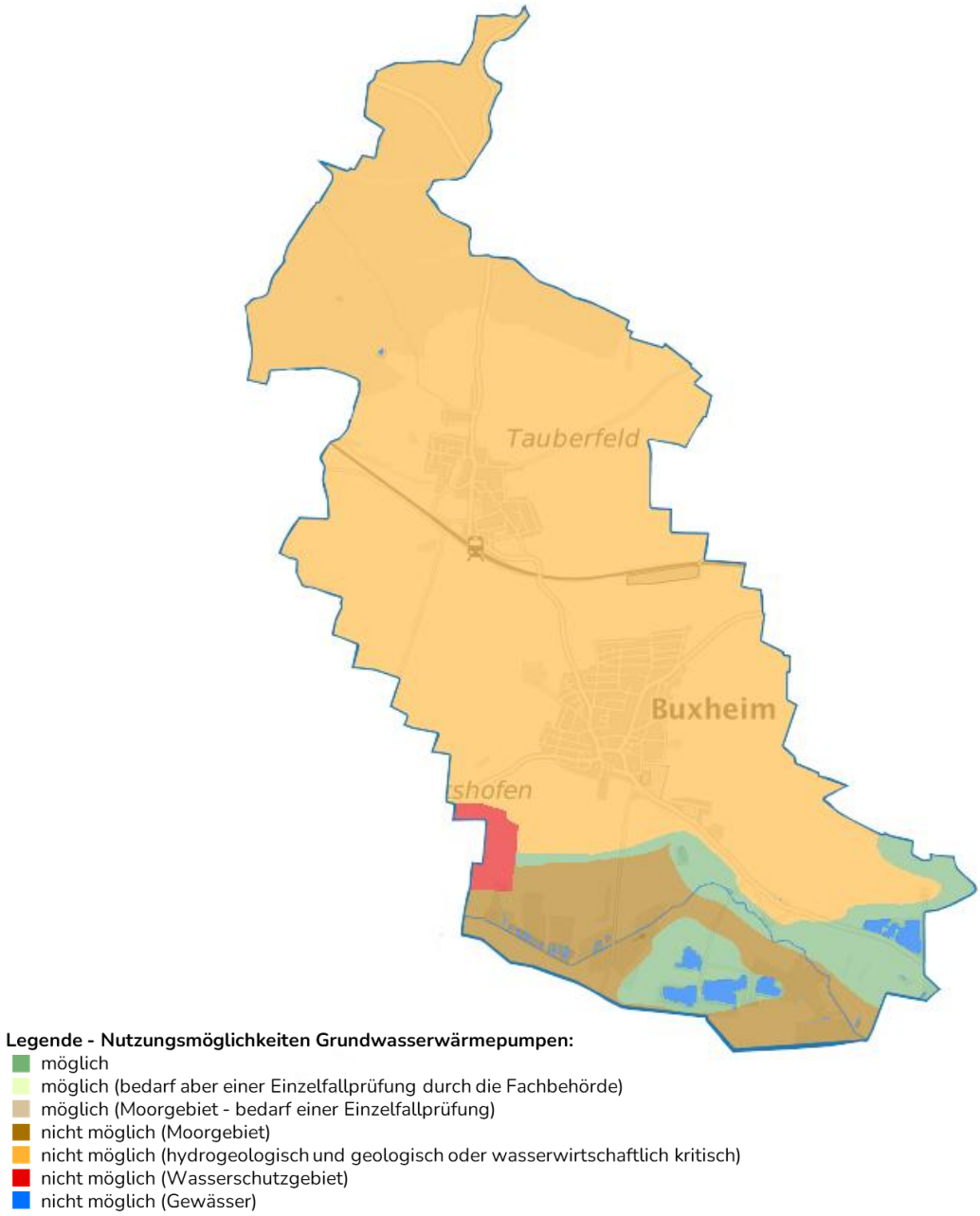


Abbildung 31: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen [9] [20]

6.2.2.4 Fluss- und Seewasser

Durch das Gebiet der Gemeinde Buxheim verläuft die Schutter, ein Fließgewässer II. Ordnung [40]. Der *Gewässerkundliche Dienst Bayern* (GKD) zeigt keine Messstelle, bei welcher der Abfluss der Schutter ermittelt wird [41]. Somit kann das Potenzial der Schutter für eine wär-

menetztechnische Nutzung nicht ermittelt werden, wird aber als zu gering eingeschätzt. Größere Seen sind auf dem Gebiet der Kommune nicht vorhanden. Ein entsprechendes Potenzial zur Nutzung von Fluss- und 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 Buxheim zu niedrig, um dieses Potenzial sinnvoll nutzen zu können [20]. 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 der Gemeinde Buxheim aus diesem Grund unwahrscheinlich.

Die Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände ist in Abbildung 32 dargestellt. In Buxheim liegen die Temperaturen in dieser Tiefe unter 35 °C, weshalb nicht von signifikanten thermischen Energiequellen ausgegangen werden kann.

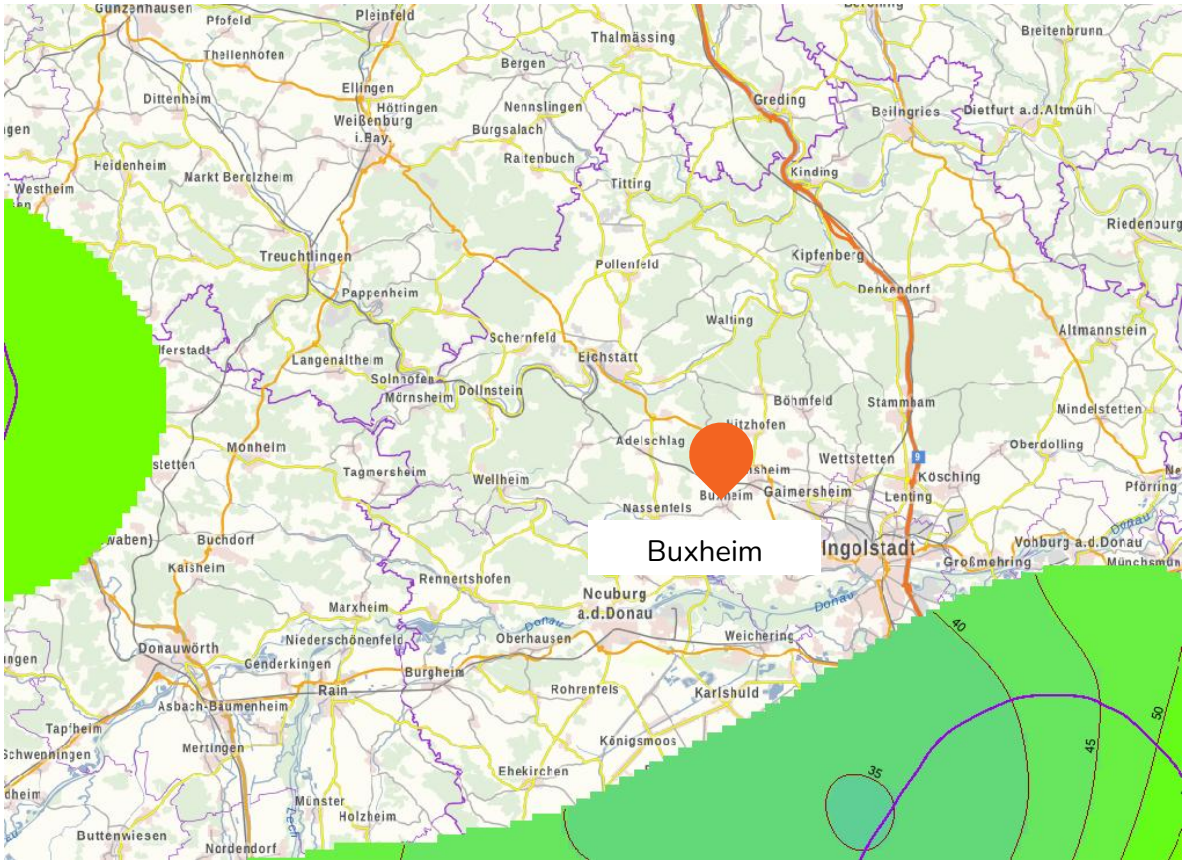


Abbildung 32: Temperaturverteilung in 750 m unter Gelände [20]

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

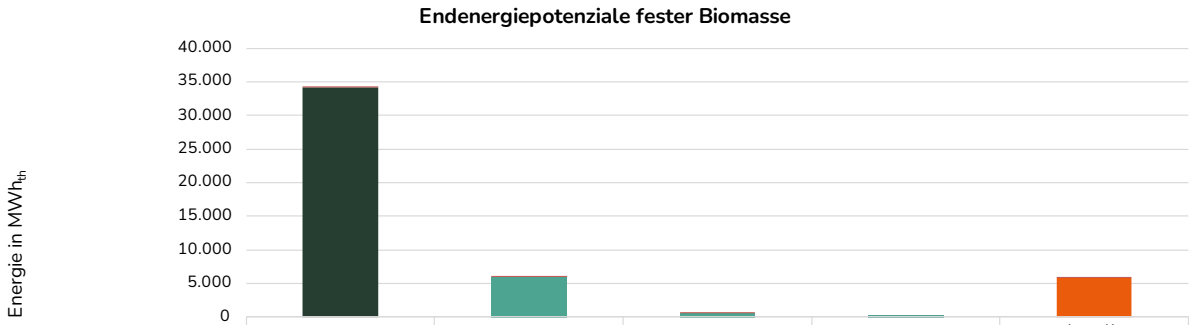
Für die Potenzialermittlung fester Biomasse im Gebietsumgriff der Kommune wird auf Daten der *Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft* (LWF) zurückgegriffen. Diese Daten geben Auskunft über die aus den Wäldern jährlich nutzbaren Energiepotenziale je Kommune [42]. Zusätzlich werden Daten des LfU verwendet, die die anfallende Altholzmenge der vergangenen Jahre pro Landkreis ausweisen [43].

Die Potenziale des LWF beziehen sich zum einen auf Waldderbholz[19]. 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.

Basierend auf den vorhergehend beschriebenen Daten des LWF und des LfU konnte somit ein theoretisches Potenzial von insgesamt knapp 6,6 GWh/a ermittelt werden. Dabei gehen 5,9 GWh/a auf die Nutzung von Waldderbholz und 0,5 GWh/a auf die Nutzung von Flur- und Siedlungsholz zurück. Aus der Verwertung von Altholz kann ein Potenzial von 0,2 GWh/a genutzt werden. Zusammenfassend sind die Potenziale in Abbildung 33 aufgelistet. Die Werte sind dabei auf Endenergie bezogen.

[19] Derbholz: oberirdische Holzmasse mit einem Durchmesser größer 7 cm und mit Rinde [50]



	vorläufiger Endenergiebedarf	Potenzial Waldholz	Potenzial Flur- und Siedlungsholz	Potenzial Altholz	aktueller Verbrauch fester Biomasse für Wärme
Anteil	100,0%	17,3%	1,6%	0,5%	17,0%
Energiemenge [MWh/a]	34.138	5.889	556	169	5.818

Abbildung 33: Endenergiepotenziale fester Biomasse

Um die tatsächliche Verfügbarkeit dieses Potenzials besser einschätzen zu können, werden zunächst die Besitzverhältnisse der Wälder in Buxheim untersucht, vgl. Abbildung 34.

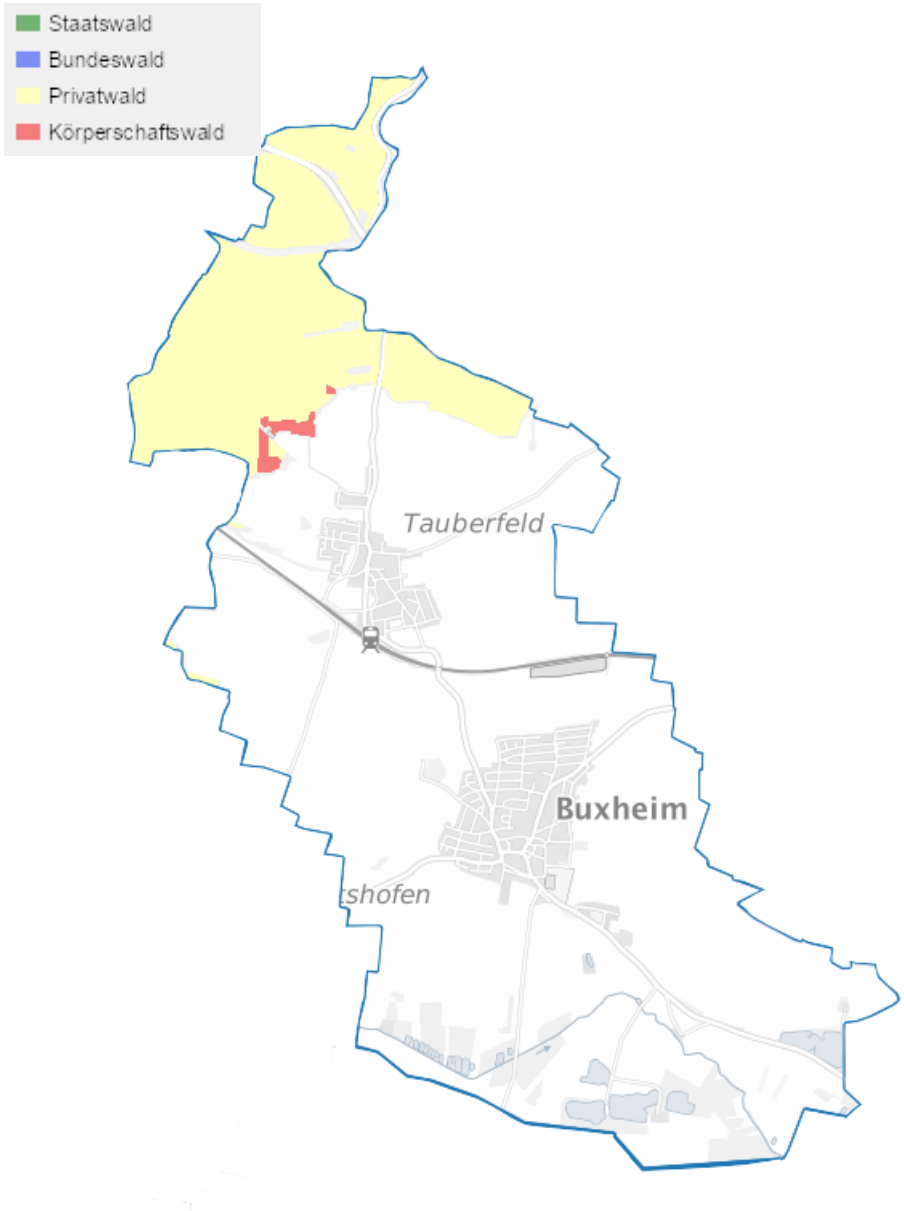


Abbildung 34: Forstliche Übersichtskarte Waldbesitz in Buxheim [4], [30]

Die Mehrheit des Waldes auf dem Gebiet der Kommune ist Privatwald. Eine seriöse Einschätzung des tatsächlich nutzbaren Potenzials aus Waldderbholz aus privaten Wäldern ist aufgrund der Eigentumsverhältnisse an dieser Stelle nicht möglich. Generell schätzt das *Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt - Pfaffenhofen a. d. Ilm* (AELF IP) die Lage so ein [44], dass aktuell im Rahmen der insektizidfreien Borkenkäferbekämpfung große Mengen an Energieholz anfallen. Ziel ist es, möglichst klimaresiliente Mischwälder aufwachsen zu lassen. Im Rahmen der Pflege der vielen Jungbestände wird daher auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten viel Energieholz anfallen.

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 Einschätzung des AELF-IP ist daher in erster Linie informativ zu verstehen.

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-Richtline 2018/2001 (RED[20] II) geregelt und sind für die Nutzung von Biomasse als erneuerbarer Energieträger zu berücksichtigen.

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 in der Gemeinde Buxheim gibt. Die Nutzung des erzeugten Biogases erfolgt laut Kommune direkt beim Eigentümer. Das Biogas werde weder in ein Gasnetz, noch werde die beim KWK-Prozess erzeugte Abwärme in eine Wärmenetz eingespeist, sondern für betriebseigene Prozesse verwendet.

Insgesamt steht ein theoretisches Biogaspotenzial von ca. 1,9 GWh/a zur Verfügung. Abbildung 35 zeigt dieses aufgegliedert nach den verschiedenen Biomassefraktionen im Vergleich zum aktuellen Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung.

[20] Renewable Energy Directive (RED) bzw. Erneuerbare-Energien-Richtlinie

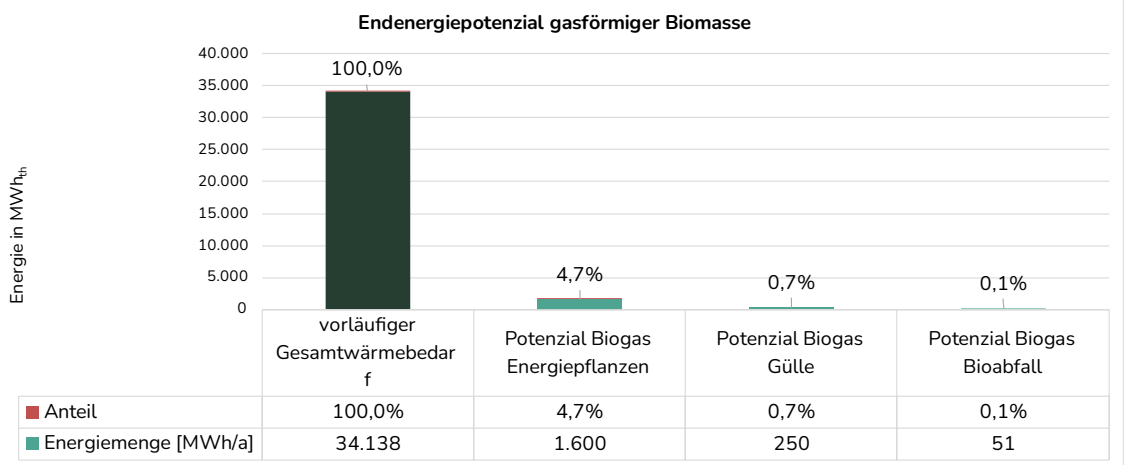


Abbildung 35: Endenergiepotenziale gasförmiger Biomasse

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 in der Gemeinde Buxheim bieten ein großes Potenzial für die Stromproduktion durch Photovoltaikanlagen. Bis zum 31.12.2023 konnte laut *Energieatlas Bayern* ein Ausbaustand von 3.635 MWh/a [38] erreicht werden, was einem Ausbaugrad von 14,7 % entspricht. Das verbleibende PV-Potenzial auf den Dachflächen beläuft sich somit auf 21.154 MWh/a [38]. Besondere Berücksichtigung findet dabei der Anteil denkmalgeschützter Gebäude, der 20,3 % des gesamten PV-Dachflächenpotenzials [38] ausmacht. Alternativ zur Nutzung für Photovoltaik besteht wie bereits in Kapitel 6.2.1 beschrieben ein Solarthermie-Potenzial für die Warmwasserbereitung in Höhe von 3.725 MWh/a.

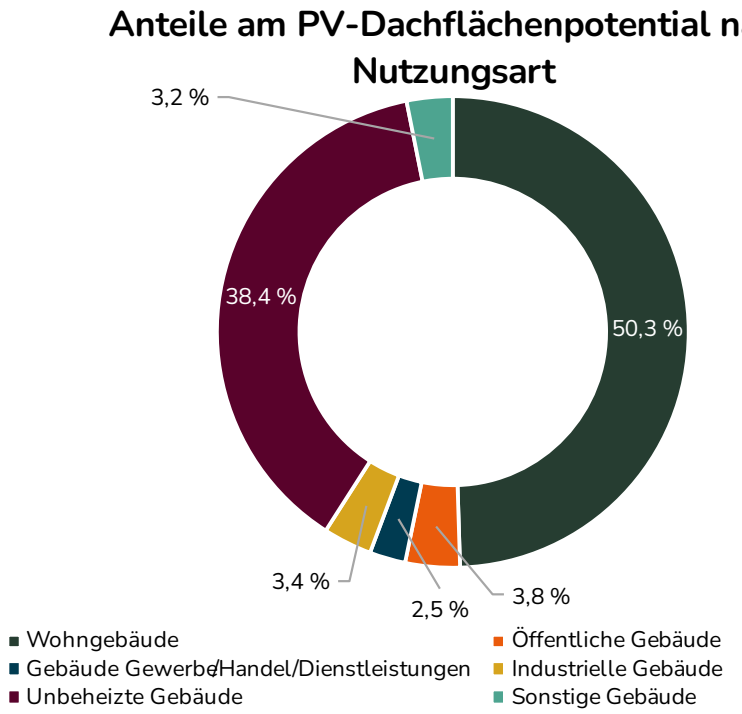


Abbildung 36: Aufteilung Potenzial PV-Aufdachanlagen nach Nutzungsart [38]

Die Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials nach Nutzungsart der Gebäude in Abbildung 36 zeigt, dass Wohngebäude mit gut 50 % den mit Abstand größten Anteil ausmachen. Gut 38 % des Potenzials entfällt auf unbeheizte Gebäude. Öffentliche Gebäude tragen knapp 4 % bei, während Gebäude des Gewerbes, Handels und der Dienstleistungen gut 2 % des Potenzials stellen. Industrielle und sonstige Gebäude steuern jeweils gut 3 % 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 der Gemeinde Buxheim 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 671 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, und abzüglich der bereits installierten 7 MW_p [38], kann folglich überschlägig eine Leistung von ca.

664 MW_p installiert werden. Damit lässt sich bei einer spezifischen Erzeugung von 1.100 kWh/kW_p eine Strommenge von etwa 730 GWh/a generieren.[21]

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

In der Gemeinde Buxheim gibt es kein Potenzial für den Bau von Windkraftanlagen. Die Kommune liegt laut *Energie-Atlas Bayern* z.T. in regelmäßigen Ausschlussgebieten für Windkraft und gänzlich im militärischen Interessensbereich Flugbetrieb [45].

Unter Umständen können sich bei der Fortschreibung des Wärmeplans neue Erkenntnisse zur Errichtung von Windkraftanlagen ergeben, die für künftige Planungen berücksichtigt werden können.

6.2.4.4 Wasserkraft

Entlang der Schutter ist auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim ein Wasserkraftwerke installiert, genauer gesagt im Ortsteil Reinboldsmühle [45]. Bei dieser Anlagen handelt es sich um ein Laufwerk in einem Leistungsbereich bis zu 499 kW, wobei konkrete Kennzahlen zu Anlagenleistung und produzierter Strommenge nicht vorliegen. Aufgrund des voraussichtlich geringen Durchflusses der Schutter wird das Potenzial an der Stromerzeugung aus EE allerdings zu gering für eine wärmenetztechnische Nutzung eingeschätzt.

[21] Potenzial umfasst auch geplante, aber noch nicht errichtete PV-Freiflächenanlagen (Stand: Oktober 2024)

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 5.10 beschrieben, befinden sich auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim keine Industrie- oder Gewerbetriebe, die über ein großes ungenutztes Abwärmepotenzial für eine Wärmenetzversorgung verfügen.

6.3.2 Abwasserkanäle

Zur Potenzialermittlung der Abwärme aus kommunalen Abwasserkanälen wird zunächst der Netzplan des lokalen Kanalnetzes untersucht. In Abbildung 37 ist das gesamte Kanalnetz kartografisch dargestellt.

Für einen technisch sinnvollen Betrieb sind gewisse Bedingungen zu erfüllen. Nach Rücksprache mit Systemherstellern sowie nach Anlage 1 WPG werden im 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.

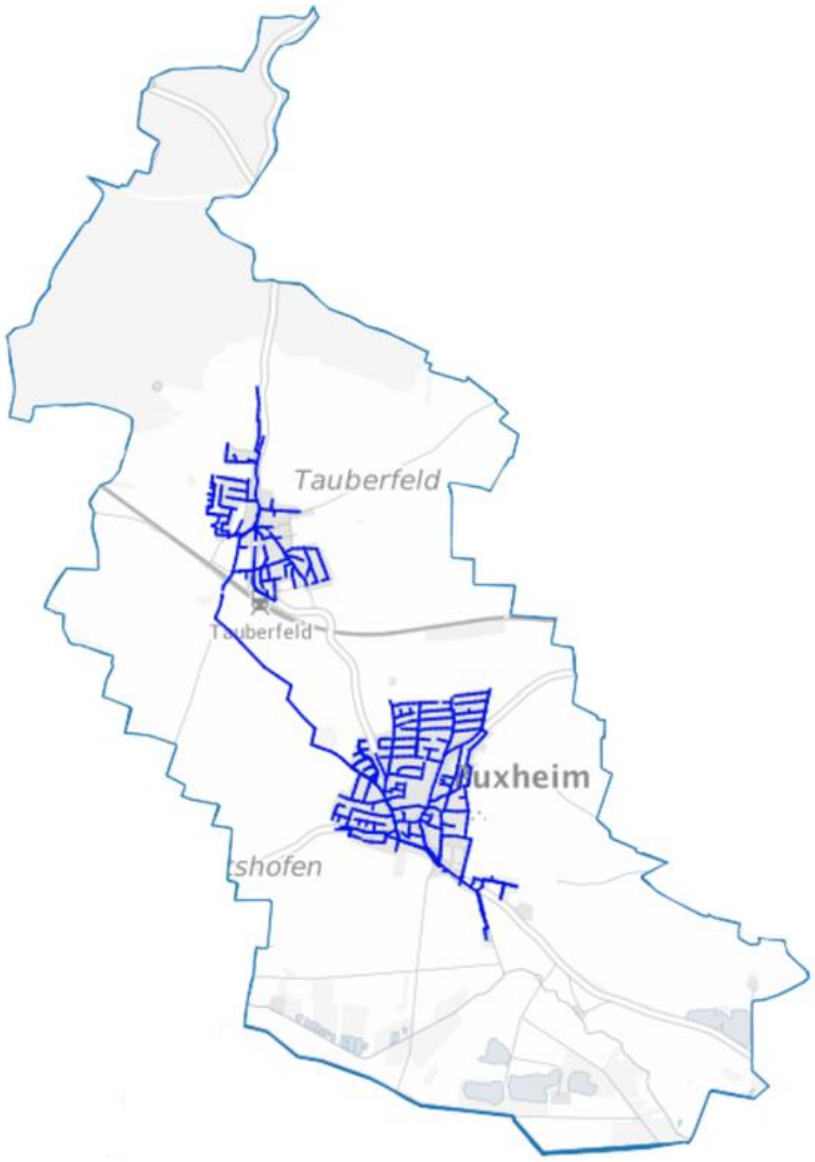


Abbildung 37: Abwassernetz in der Gemeinde Buxheim [9]

Kanalabschnitt mit einer Mindestnennweite ≥ DN 800 sind in Abbildung 38 markiert. Zu sehen ist, dass nur ein Bruchteil des Kanals diese Bedingung erfüllt. Diese Kanalabschnitte liegen z.T. zwar in der Nähe zum Altort Buxheims, allerdings verfügen diese Gebiete nur teilweise über hohe Wärmebedarfe, was nicht für eine Nutzung des Abwasserpotenzials in diesen Gebieten spricht.

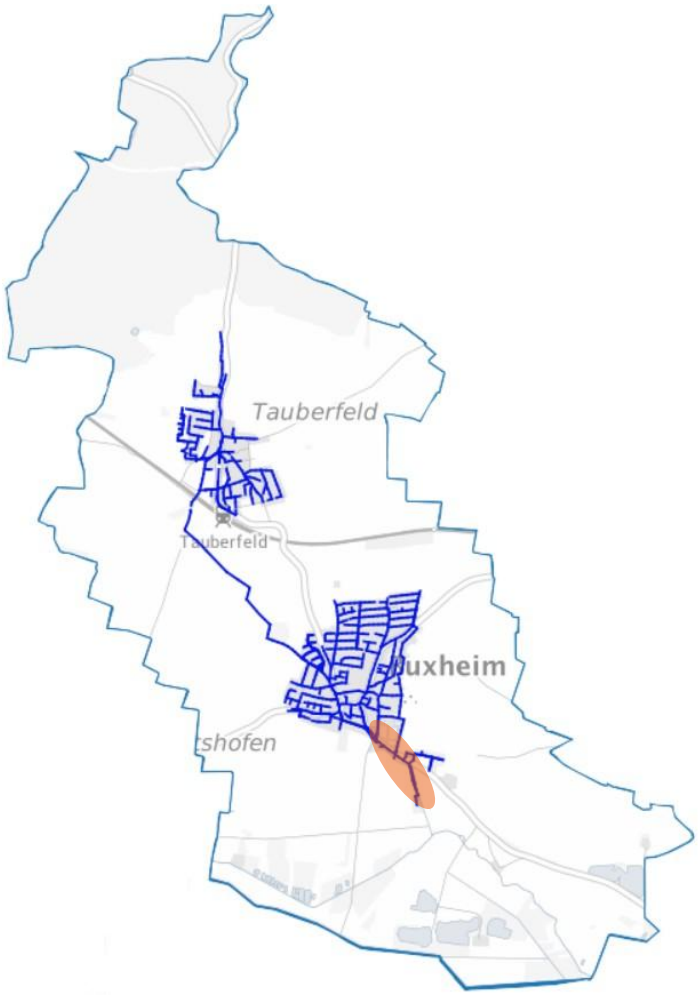


Abbildung 38: Kanalabschnitte in der Gemeinde Buxheim mit DN ≥ 800 mm [9]

Für das Kanalnetz in Buxheim liegen außerdem keine konkreten Messdaten vor. Aufgrund voraussichtlich niedriger Durchflüsse sind die potenziellen Kanalabschnitte mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausreichend für eine sinnvolle Wärmenutzung.

6.3.3 Kläranlagen

Zur Kläranlage Buxheims liegen keine Jahresschmutzwassermengen oder Tagesdurchflusswerte vor. Für eine ausführliche Analyse wären zudem Stundendurchflusswerte erforderlich, um die Verfügbarkeit und thermische Leistung einer möglichen Wärmepumpe über den gesamten Jahresverlauf sehen und so eventuelle Zeitpunkte kritischer Wärmebereitstellung erkennen zu können. Dafür werden üblicherweise die Jahresschmutzwassermengen (JSM) für eine erste grobe Einschätzung herangezogen. Für eine sinnvolle Nutzung der Abwärme aus dem Abfluss der Kläranlage sollte dieser Wert 20 kg/s übersteigen.

Ohne Messreihen mit Stundenwerten zum Abfluss kann das nutzbare Potenzial aus dem Abfluss der Kläranlage nicht näher beurteilt werden. Mit einem Einwohnerwert (EW) von 4.600 [46] werden allerdings die Jahresschmutzwassermengen als zu gering eingeschätzt, als dass eine wärmenetztechnische Nutzung des Abflusses der Kläranlage sinnvoll erscheint. Aus diesem Grund, dem voraussichtlich zu geringen Trockenwetterabfluss und den Entfernungen zur nächstgelegenen Bebauung und somit potenziellen Versorgungsgebieten, wird das theoretische Potenzial der Kläranlage nicht weiterverfolgt.

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 Wasserstofferzeugung, z.B. in Form eines Elektrolyseurs, bekannt.

Zwar gibt es in Teilen Buxheims selbst ein Erdgasnetz (siehe Abschnitt 5.8). Die Nutzung von Wasserstoff in Buxheim über das vorgelagerte Wasserstoff-Kernnetz, das in den nächsten Jahren aufgebaut werden soll, ist jedoch in absehbarer Zeit nicht gewiss. Erst für 2030 wird eine Aussage des Netzbetreibers SW-I für Buxheim erwartet.

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

6.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse

In Tabelle 3 sind alle untersuchten Potenziale zusammenfassend dargestellt[22].

Tabelle 3: Übersicht der EE- und Abwärmepotenziale

Biomasse (fest)	+	~ 6,6 GWh/a
Biogas	+	~ 1,9 GWh/a
Geothermie	+	Erdwärmekollektoren, Nutzung dezentral
Flusswasser	--	Nutzung der Schutter ungeeignet (geringer Abfluss)
Uferfiltrat	--	Nutzung von Uferfiltrat laut WWA eher empfohlen
Freiflächen (PV)	++	~ 0,66 GW_p bzw. ~ 730 GWh_{el}/a
Dachflächen (PV)	+	~ 21 MW_p bzw. ~ 21 GWh_{el}/a
Windkraft	--	kein Potenzial aufgrund von militärischen Belangen
Grünes Gasnetz	-	Biogasanlage vorhanden, als Einspeiser oder Wärmelieferant eher unwahrscheinlich
Wasserstoff	--	Aktuell kein Potenzial bekannt
Abwärme	--	kein Abwärmepotenzial vorhanden
Kläranlage	--	Trockenwetterabfluss zu gering
Abwasserwärme	--	zu geringer Durchfluss zu erwarten

Das statistische **Potenzial fester Biomasse** beläuft sich auf 6,6 GWh/a, welches zum Großteil aus Waldderbholz erzeugt werden kann. Es kann zu knapp 20 % den Gesamtendenergiebedarf für die Wärmeerzeugung abdecken. Abbildung 33 zeigt aber auch, dass aktuell bereits 17 % des Gesamtendenergiebedarfs durch feste Biomasse bereitgestellt werden. Bilanziell betrachtet können also noch 3 % des Gesamtendenergiebedarfs 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.

[22] Die darin genannten Energiemengen beziehen sich auf Endenergie.

Das statistische **Gesamtpotenzial gasförmiger Biomasse** beläuft sich auf 1,9 GWh/a. Es kann theoretisch einen Anteil von max. 5,5 %[23] am Gesamtendenergiebedarf für die Wärmeerzeugung decken.

Potenziale zur Nutzung **oberflächennaher Geothermie** sind in Buxheim laut *Umweltatlas Bayern* eingeschränkt vorhanden. Erdsonden sind laut Erstauskunft nicht möglich. 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 nicht möglich.

Es gibt keine geeigneten **Fließgewässer** auf dem kommunalen Gebiet der Gemeinde Buxheim, die für eine wärmenetztechnische Nutzung in Frage kämen.

Durch die Flächenverteilung der Kommune ergeben sich sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen grundsätzlich große Potenziale zur Errichtung von **Photovoltaik**anlagen. Diese Stromerzeugungsanlagen können ebenso in die Wärmeversorgung zum Betrieb von Wärmepumpen mit eingebunden werden. Theoretisch können auf Freiflächen jährlich ca. 730 GWh_{el} Strom produziert werden, auf Dachflächen bis zu gut 21 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 bieten für das gesamte Gebiet der Gemeinde Buxheim aufgrund des militärischen Interessensbereich generell kein Potenzial zur Stromerzeugung für den Betrieb von Wärmepumpen.

Ob und wie **Wasserstoff** für die Wärmeerzeugung in Buxheim genutzt werden kann, ist aktuell nicht bekannt. Der Netzbetreiber SW-I rechnet mit einer Auskunft bis zum Jahr 2030.

[23] Davon ist noch nicht die erzeugte Biogasmenge der vorhandenen Biogasanlage subtrahiert. Zur erzeugten Biogasmenge der bestehenden Anlage lagen zum Ende der Datenerhebung keine Daten vor.

Grünes Gas kann zwar produziert, allerdings nicht zentral verteilt werden, da die vorhandene Biogasanlage nicht mit dem örtlichen Gasnetz verbunden ist. Auch die Produktionskapazitäten der Anlage sind aktuell nicht bekannt.

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

Die Nutzung von Wärme aus dem Abwasser der **Kläranlage** Buxheim wird als nicht sinnvoll eingeschätzt. Es fehlen kontinuierliche Messreihen zu Abflusswerten und der Wert des Trockenwetterabflusses ist zu gering, als dass sich eine Nutzung lohnen würde.

Die Analyse des **Abwassernetzes** ergab zwar bestimmte Teilstränge, die aufgrund ihres Durchmessers für die thermische Nutzung grundsätzlich geeignet sein könnten, allerdings gibt es auch hier keine Messreihen zu tatsächlichen Abflussmengen. Zudem liegen die in Frage kommenden Kanalabschnitte nicht immer in der Nähe von Bebauungsstrukturen mit hohem Wärmebedarf.

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 4 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 4: 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 Wärmversorgung	Beplantes Teilgebiet, das zum Großteil nicht über ein Wärmenetz oder ein Gasnetz versorgt werden soll.
Prüfgebiet	Beplantes Teilgebiet, das weder ein Wärmenetzeignungsgebiet, 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. Wärmegestehungskosten[24]
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 Wärmekatasters[25] 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

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

[25] 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 Gleichzeitigkeit[26] 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 Wärmeliniendichte 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, Wärmerzeuger 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.

[26] 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 Zeitpunkten[27] 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.

[27] 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 [47]. 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 [48]. 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)[28] bzw. 2045 (Deutschland) inklusive der Zwischenschritte in den Stützjahren dargestellt und näher erläutert.

[28] Laut Art. 2 Absatz 2 des Bayerischen Klimaschutzgesetzes soll das Bundesland Bayern bis 2040 klimaneutral sein [49].

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 Buxheim 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 5.11) 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 5.4 beschriebenen Quartiere auf dem Gebiet der Gemeinde Buxheim wurden für diese Einteilung berücksichtigt. Die Einteilung nach dem WPG lautet wie folgt:

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

Farbe	Einteilung Wärmeversorgungsgebiete
	Wärmenetzverdichtungsgebiet
	Wärmenetzausbaugebiet
	Wärmenetzneubaugebiet
	Wasserstoffnetzgebiet
	Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung
	Prüfgebiet

Die Einteilung der Quartiere in die verschiedenen Klassen der Wärmeversorgungsgebiete gemäß Tabelle 5 erfolgte dabei in enger Abstimmung mit der Gemeinde Buxheim.

Abbildung 39 zeigt die Einteilung der Quartiere in Wärmeversorgungsgebiete im **Stützjahr 2030** für das gesamte Gebiet der Gemeinde Buxheim. Zu erkennen ist das Wärmenetzausbaugebiet im OT Buxheim, nämlich Buxheim Altort, in dem das unter 5.6 beschriebene kommunale Bestandsgebäudenetz liegt. Da hier die Wärmeliniendichten teilweise hoch sind, vgl. Tabelle 2, aber das bestehende Netz über keine weiteren ausreichenden Verdichtungskapazitäten verfügt, wäre hier der Bau eines weiteren Netzes denkbar.

Außerdem ist das Wärmenetzverdichtungsgebiet im OT Tauberfeld, nämlich Tauberfeld Altort zu erkennen. Darin befindet sich das private Gebäudenetz, an dem laut Netzbetreiber noch Anschlusskapazitäten vorhanden sind, um weitere Gebäude mitzuversorgen.

Ebenso gibt es insgesamt drei Prüfgebiete in den Ortsteilen Buxheim und Tauberfeld, nämlich Baumsiedlung, Brunnhuberring und Pfarrer-Mohr-Weg. Diese Bereiche zeichnen sich durch teilweise geringere Wärmeliniendichten aus, vgl. Tabelle 2, allerdings gibt es hier mitunter ein hohes Anschlussinteresse. Außerdem laufen im Quartier Pfarrer-Mohr-Weg Planungen zu einem Gebäudenetz mit 11 Anschlussnehmern. Zum Stand der Datenerhebung[29] war eine Informationsveranstaltung für die potentiellen Anschlussnehmer geplant, nach welcher, bei weiterhin genügend Interesse, die Planungen voranschreiten sollten. Die Einstufung als Prüfgebiet ist in den kommenden Fortschreibungen des Wärmeplans erneut zu prüfen und ggf. anzupassen.

Während es in unmittelbarer Nähe zu den Quartieren Buxheim Altort, Baumsiedlung und Tauberfeld Altort kommunale Flächen für einen potenziellen Standort einer Heizzentrale gibt, stehen in den Quartieren Brunnhuberring und Pfarrer-Mohr-Weg keine geeigneten kommunalen Flächen zur Verfügung[30].

---

[29] Oktober 2024

[30] 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 Wärmenetzeignung stehen.

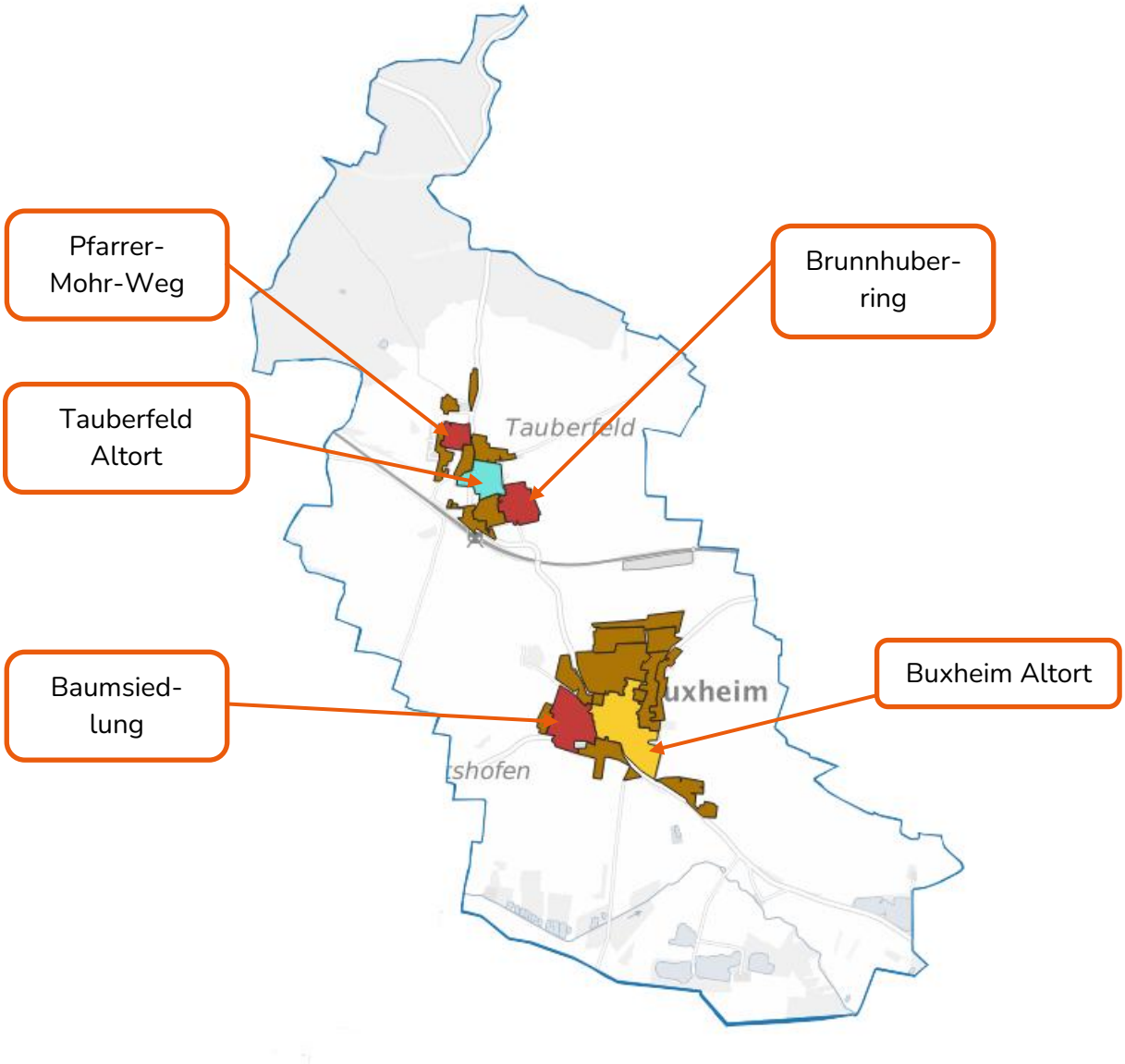


Abbildung 39: Wärmeversorgungsarten in den Quartieren im Stützjahr 2030

Alle übrigen Quartiere sind im Stützjahr 2030 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.

Für die **Stützjahre 2035 und 2040**, sowie für das **Zieljahr 2045**[31] ist eine weitere Entwicklung der Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Teilgebieten sehr unwahrscheinlich. Es ist daher davon auszugehen, dass der Großteil der Gemeinde Buxheim nach wie vor dezentral mittels Einzellösungen heizen wird, auch 2045. Im Einzelfall können jedoch auch hier Wärmeverbundlösungen in Form von kleineren Gebäudenetzen entstehen. Aufgrund der Abnahmestruktur ist hier allerdings eher mit lokalen Lösungen, wie beispielsweise der gemeinsamen Versorgung weniger nahegelegener Gebäude zu rechnen. Wie sich die Prüfgebiete bis 2045 weiter entwickeln, lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt nicht seriös abschätzen und ist in den folgenden Wärmeplanungen erneut zu prüfen.

7.2.3 Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

Nach §18 Abs. 5 WPG werden zusätzlich zu den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten auch beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotential dargestellt [5]. Die gelb markierten Gebiete in Abbildung 40 zeigen einen hohen Anteil an Gebäuden mit einem hohen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme auf, die besonders für Maßnahmen zur Reduktion des Endenergiebedarfs geeignet sind. Hierbei handelt es sich um die Altorte der Ortsteile Buxheim und Tauberfeld, sowie um das Quartier Pietenfelder Straße im OT Tauberfeld.

[31] Weshalb auf weitere kartografische Darstellungen der Stützjahre 2035 und 2040, sowie des Zieljahres 2045 verzichtet wird. Für sie ist Abbildung 39 heranzuziehen.

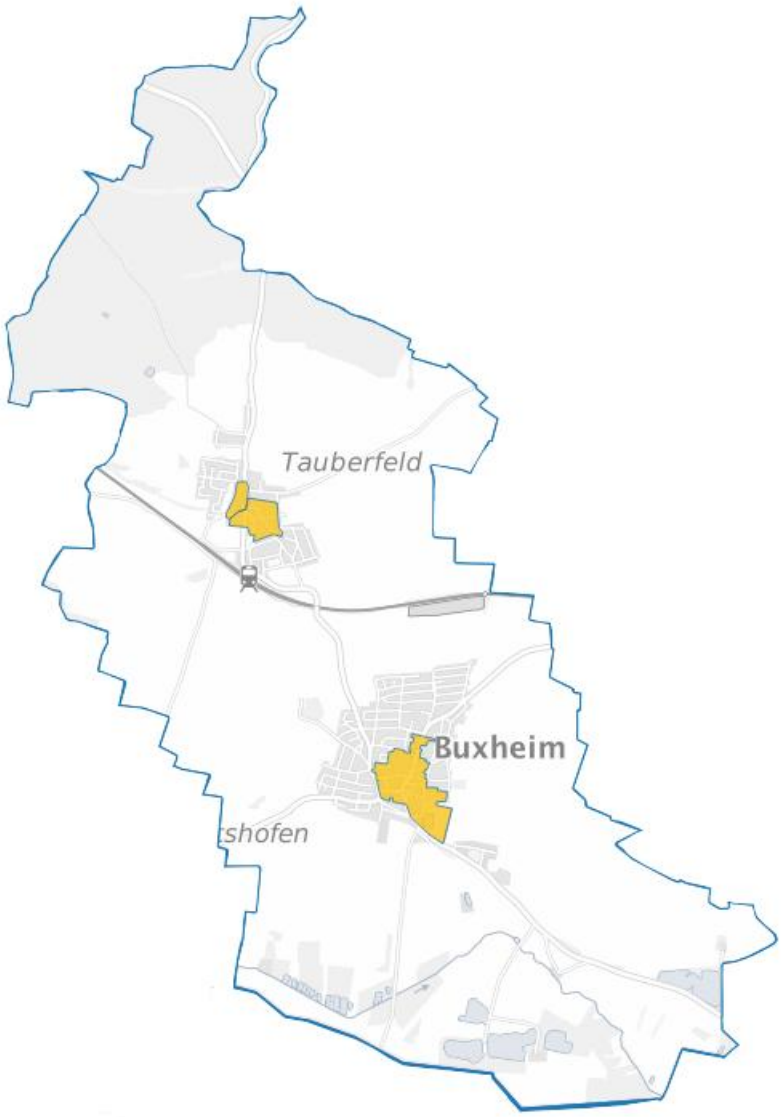


Abbildung 40: beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial [9]

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 6: 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 6 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

Nachfolgend werden in Abbildung 41 die Wahrscheinlichkeitsstufen für die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete dargestellt.

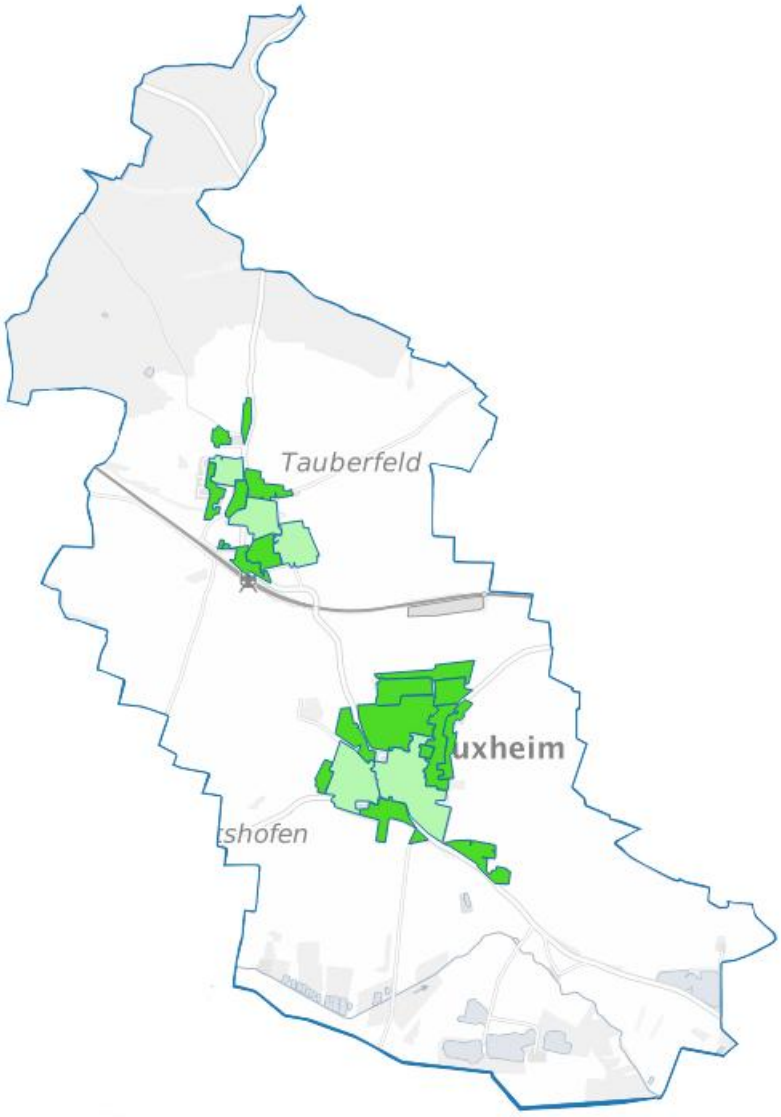


Abbildung 41: Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete [4]

Die Eignung des Quartiers Buxheim Altort als Wärmenetzausbaugebiet, sowie Tauberfeld Altort als Wärmenetzverdichtungsgebiet wird als wahrscheinlich angesehen, da infrastrukturelle Voraussetzungen und geeignete Wärmeliniendichten gegeben sind, jedoch keine konkreten Planungen für die Erreichung dieses Zielszenarios vorliegen.

Da in den Prüfgebieten keine konkreten bzw. finalen Planungen vorhanden sind, wird ihre Eignung als wahrscheinlich eingestuft. In kommenden Wärmeplanungen sind aber ihre Eignungen erneut zu prüfen.

Nahezu alle Quartiere, die als Gebiete für die dezentrale Versorgung eingestuft wurden, werden im Zieljahr sehr wahrscheinlich diese Wärmeversorgungsart vorweisen.

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. Da in der Kommune keine bekannte und für ein Wärmenetz geeignete Abwärmequelle vorhanden ist, wird die Versorgung der Wärmenetze je über eine Heizzentrale realisiert.

Aus den Erkenntnissen der Potenzialanalyse in Kapitel 6 lässt sich ableiten, dass zur Wärmeversorgung in erster Linie Potenziale auf Basis der Energieträger Biomasse und Strom vorhanden sind. Eine Einbindung verschiedener Umweltwärmequellen wie Umgebungsluft und oberflächennahe Erdwärme (zunächst nur mit Einsatz von Erdwärmekollektoren) ist ebenso denkbar. 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: Buxheim Altort

Abbildung 42 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier Buxheim Altort.

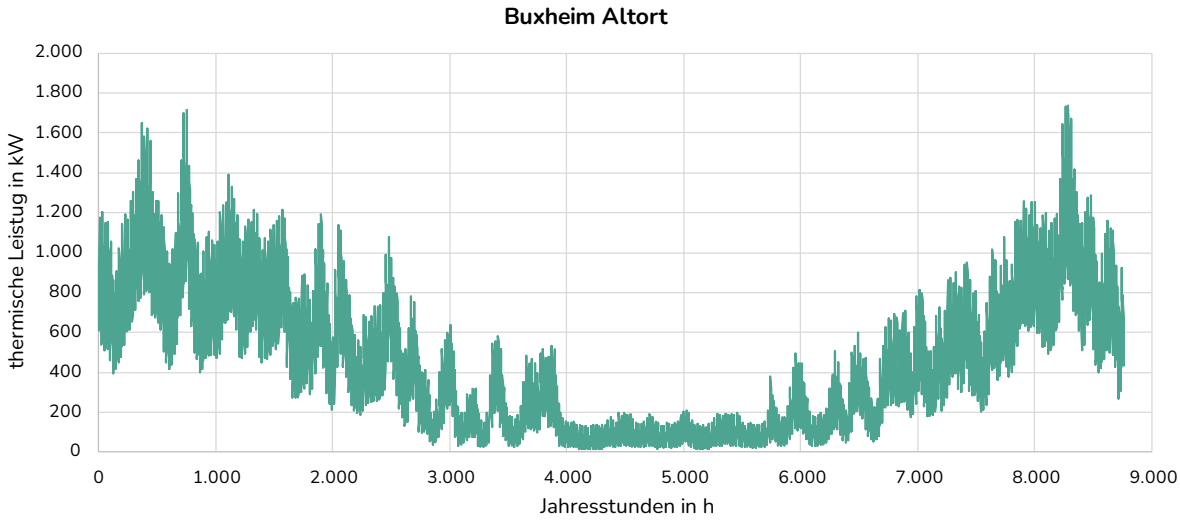


Abbildung 42: Lastprofil Wärmeverbrauch Buxheim Altort inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier Buxheim Altort ist in Abbildung 43 dargestellt.

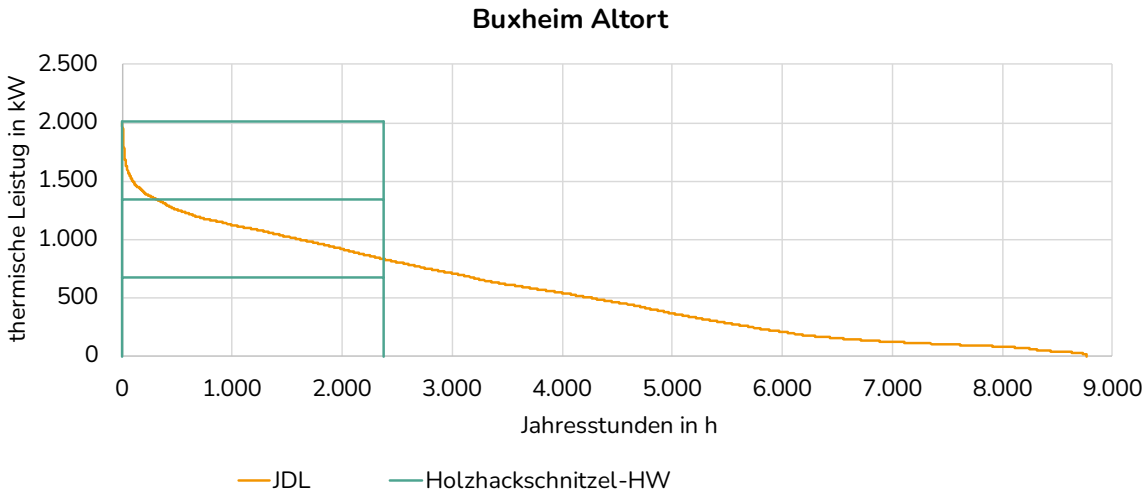


Abbildung 43: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 1: Hackschnitzel

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier Buxheim Altort zeigt Abbildung 44 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.

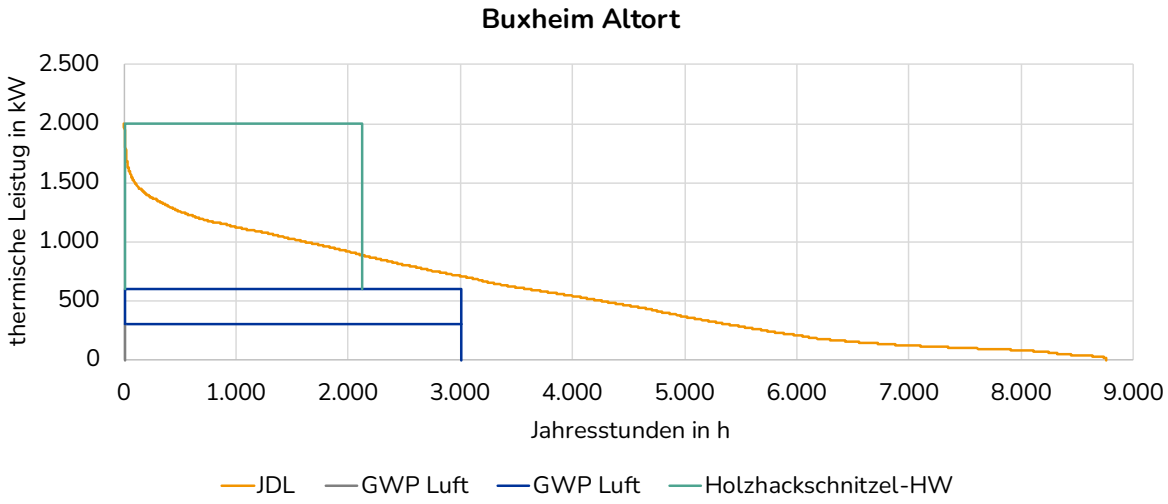


Abbildung 44: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel

Abbildung 45 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für Buxheim Altort mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

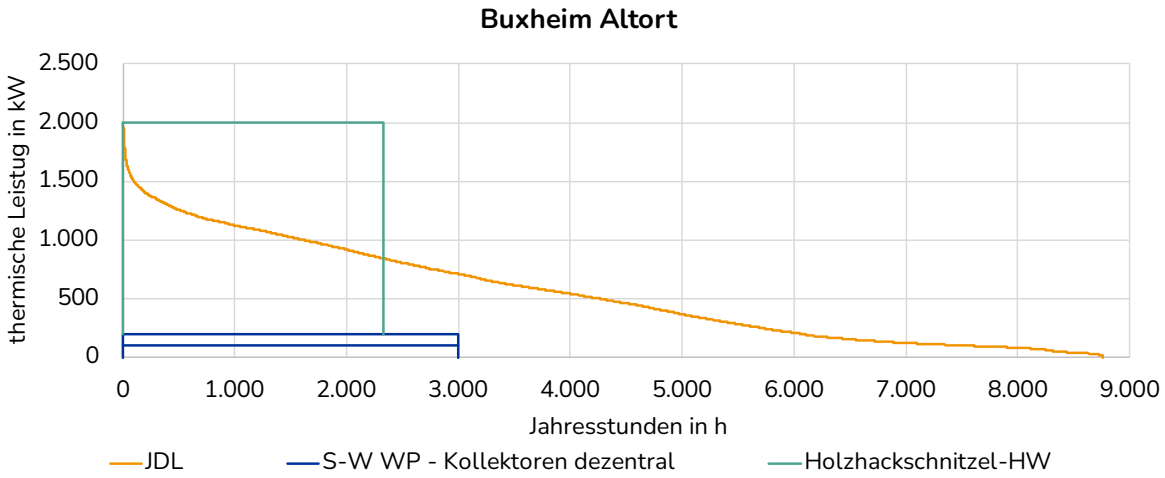


Abbildung 45: geordnete thermische JDl Buxheim Altort mit Variante 3: Sole-Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel

Abbildung 46 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier Buxheim Altort.

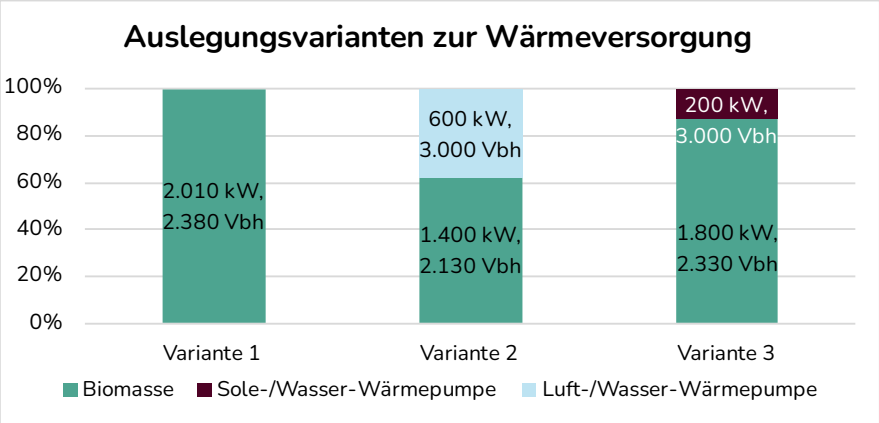


Abbildung 46: Vergleich Variantenauslegungen Buxheim Altort

Die Jahresgesamtkosten (JGK) und die Wärmegestehungskosten (WGK) für das Quartier Buxheim Altort sind in Abbildung 47 zu sehen.

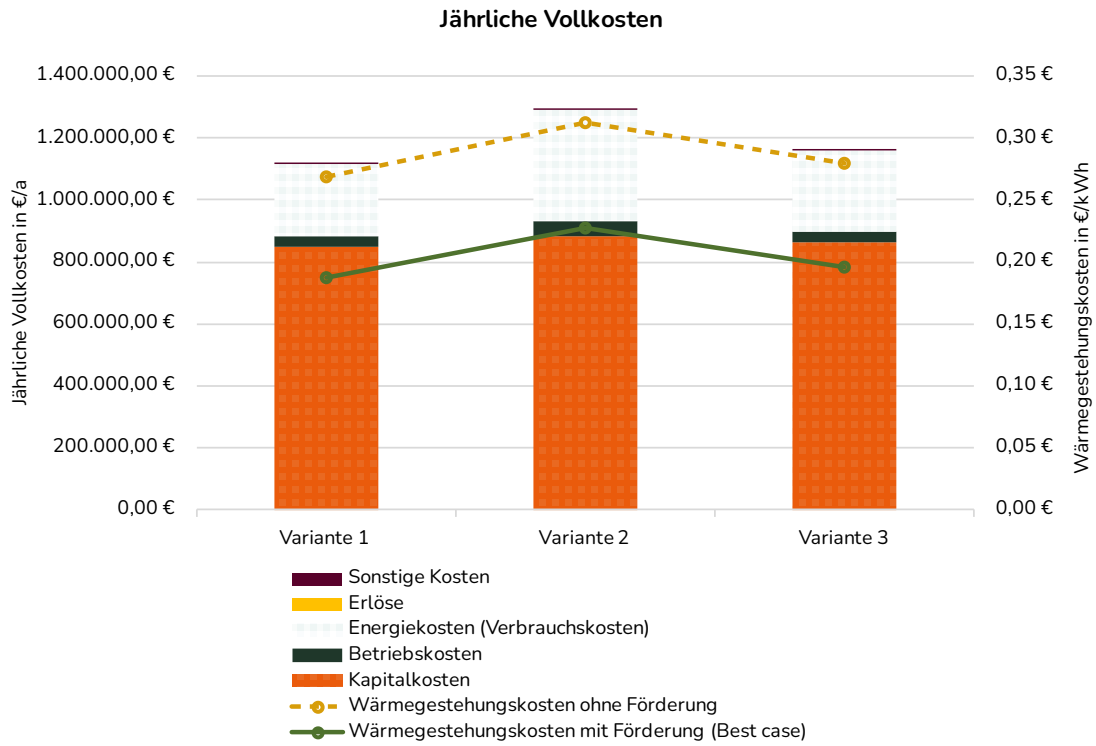


Abbildung 47: Variantenvergleich JGK und WGK Buxheim Altort

Bei Variante 3 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da der Erwerb der für die Erdkollektoren benötigten Flächen noch nicht in den Kapitalkosten berücksichtigt wurde. Diese können nicht seriös abgeschätzt werden. Für die Erdkollektoren wäre eine Fläche von mind. 8.000 m² erforderlich[32].

7.2.5.2 Fokusgebiet 2: Baumsiedlung

Abbildung 48 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier Baumsiedlung.

[32] Unter der Annahme, dass die Entzugsleistung ca. 25 W/m² beträgt. Die tatsächlich Entzugsleistung hängt auch von der Bodenbeschaffenheit ab – Abweichungen in Realität somit möglich.

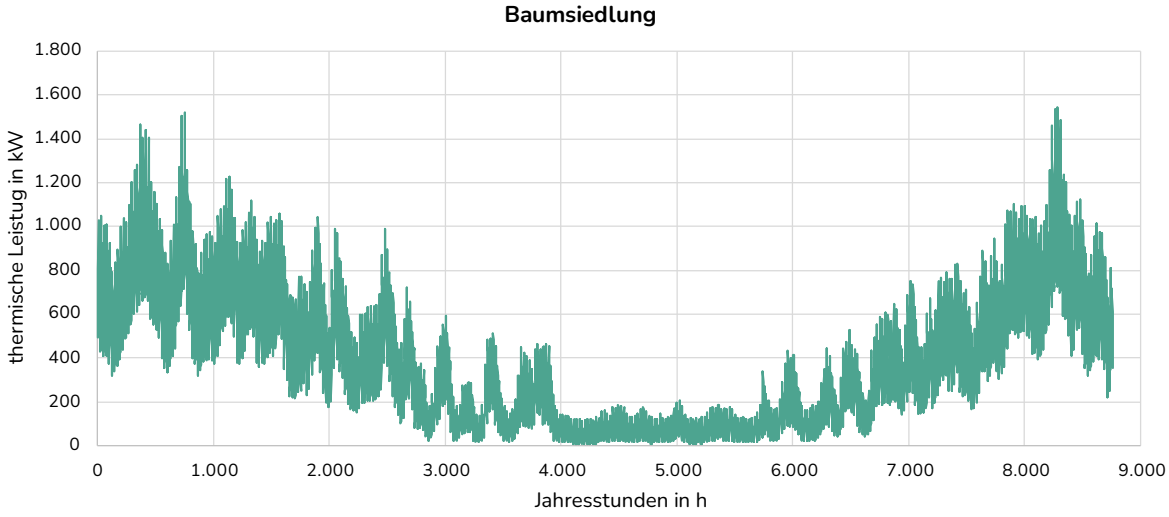


Abbildung 48: Lastprofil Wärmeverbrauch Quartier Baumsiedlung inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier Baumsiedlung ist in Abbildung 49 dargestellt.

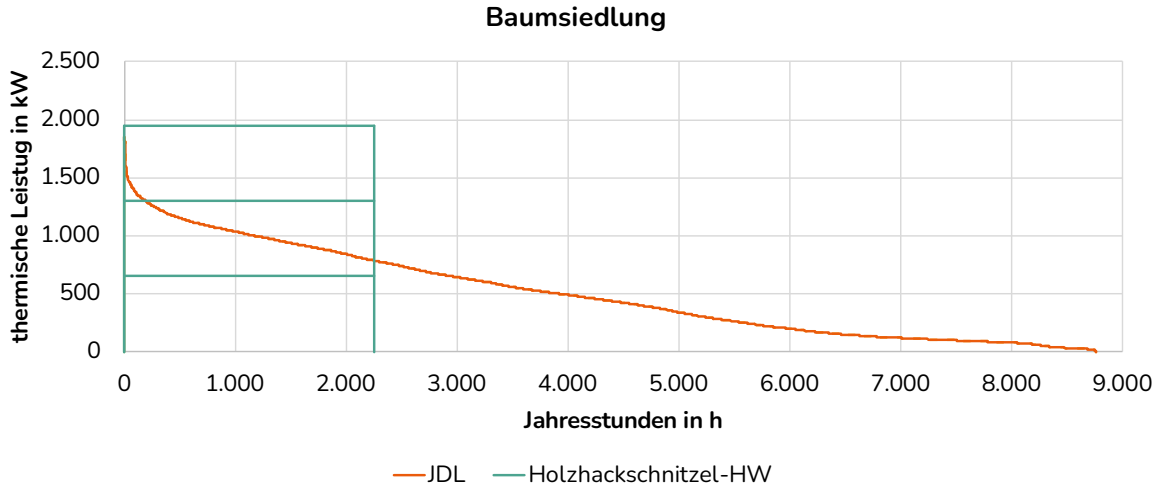


Abbildung 49: geordnete thermische JDl Baumsiedlung mit Variante 1: Hackschnitzel

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier Baumsiedlung zeigt Abbildung 50 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.

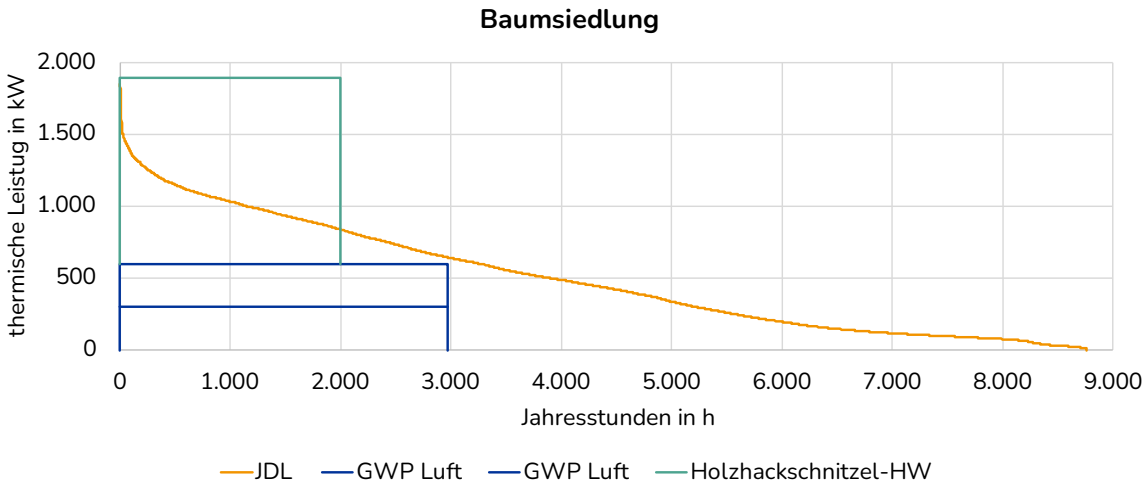


Abbildung 50: geordnete thermische. JDl Baumsiedlung mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel

Abbildung 51 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für das Quartier Baumsiedlung mit der Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

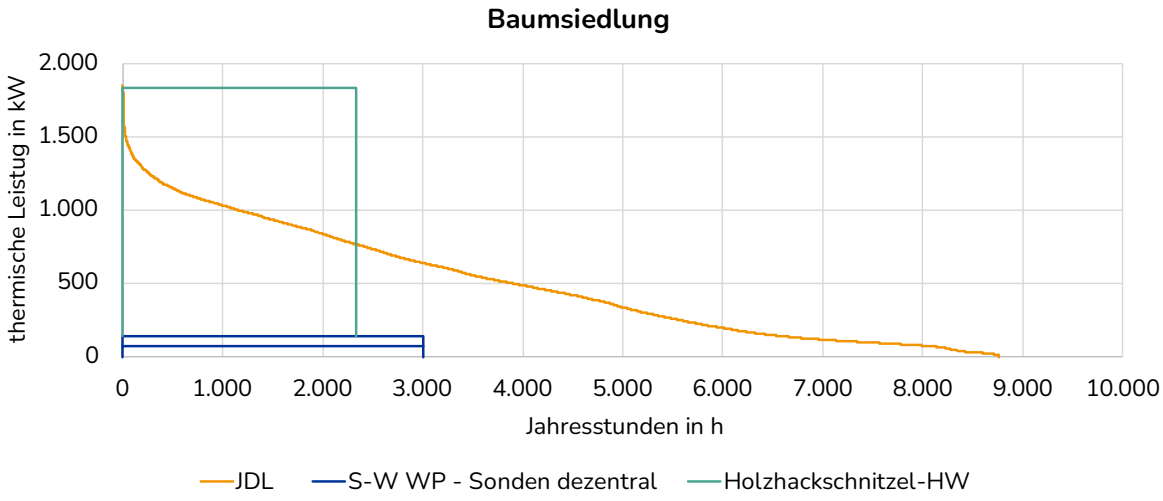


Abbildung 51: geordnete thermische. JDl Baumsiedlung mit Variante 3: Sole-/Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel

Abbildung 52 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier Baumsiedlung.

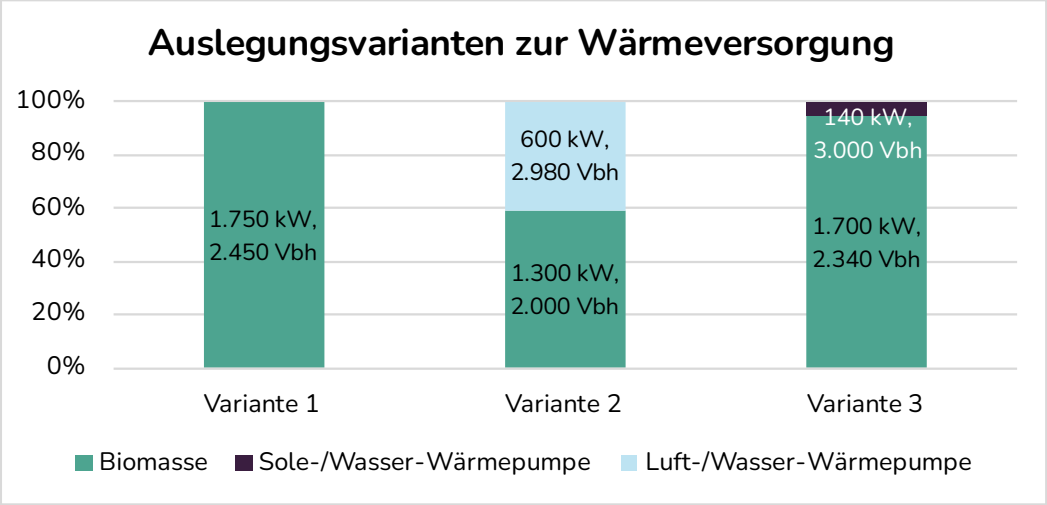


Abbildung 52: Vergleich Variantenauslegungen Baumsiedlung

Die Jahresgesamtkosten und die Wärmegestehungskosten für das Quartier Baumsiedlung sind in Abbildung 53 zu sehen.

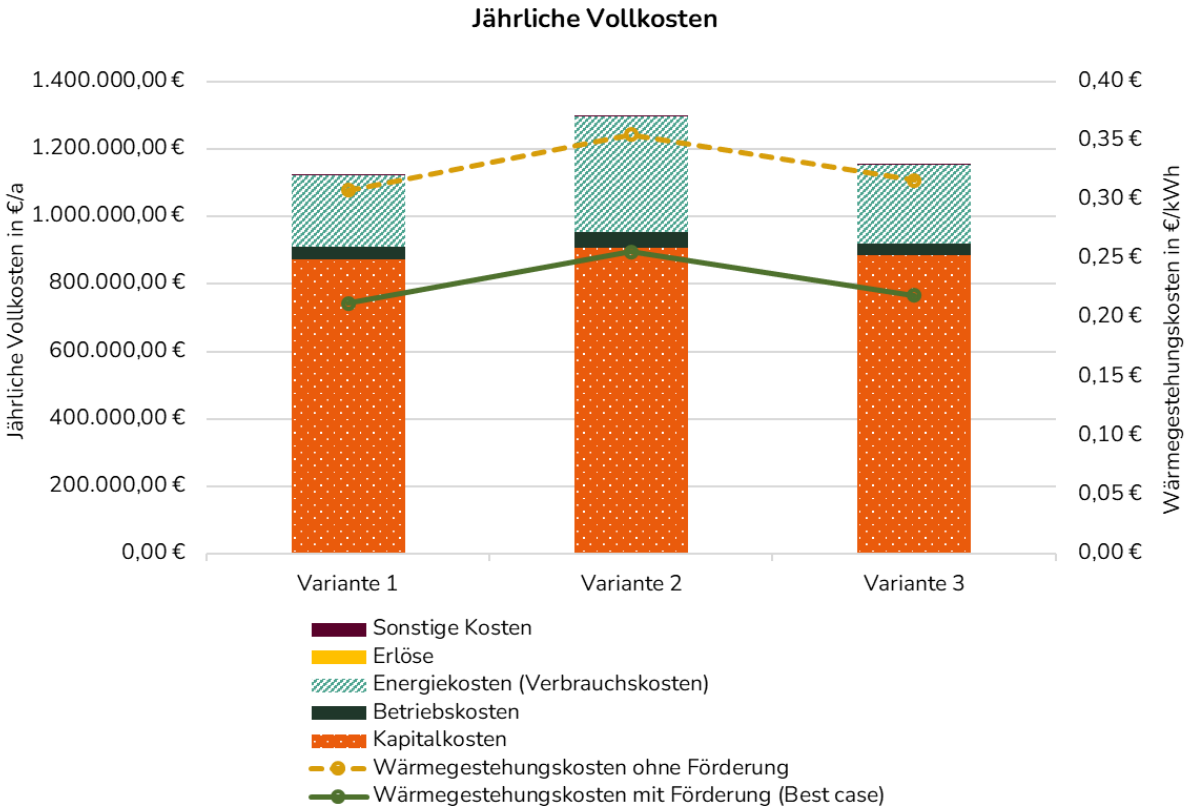


Abbildung 53: Variantenvergleich JGK und WGK Baumsiedlung

Auch bei dieser Variante 3 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da der Erwerb der für die Erdkollektoren benötigten Flächen noch nicht in den Kapitalkosten berücksichtigt wurde. Diese können nicht seriös abgeschätzt werden. Für die Erdkollektoren wäre eine Fläche von mind. 5.600 m² erforderlich[32].

7.2.5.3 Fokusgebiet 3: Tauberfeld Altort

Abbildung 48 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wärmeverbrauchs für das Quartier Tauberfeld Altort.

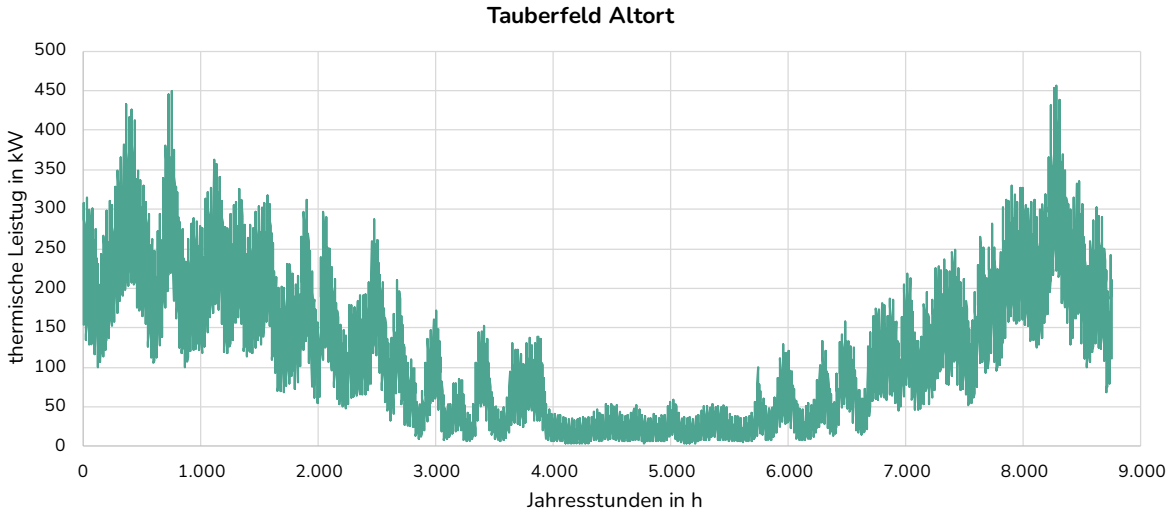


Abbildung 54: Lastprofil Wärmeverbrauch Tauberfeld Altort inkl. Netzverluste

Die geordnete thermische Jahresdauerlinie (JDL) mit Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 1 für das Quartier Tauberfeld Altort ist in Abbildung 49 dargestellt.

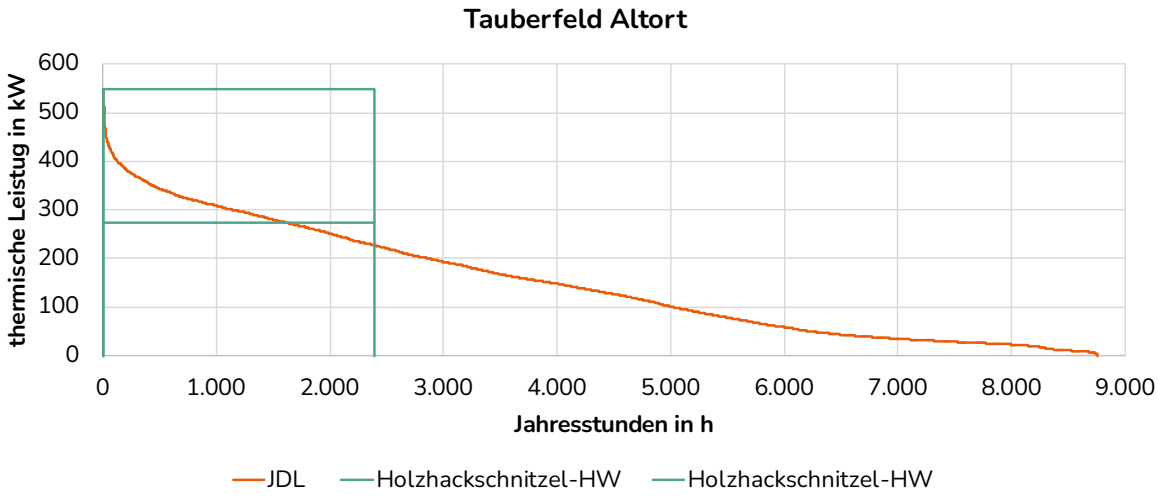


Abbildung 55: geordnete thermische JDl Tauberfeld Altort mit Variante 1: Hackschnitzel

Für die Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 2 für das Quartier Tauberfeld Altort zeigt Abbildung 50 die geordnete thermische Jahresdauerlinie.

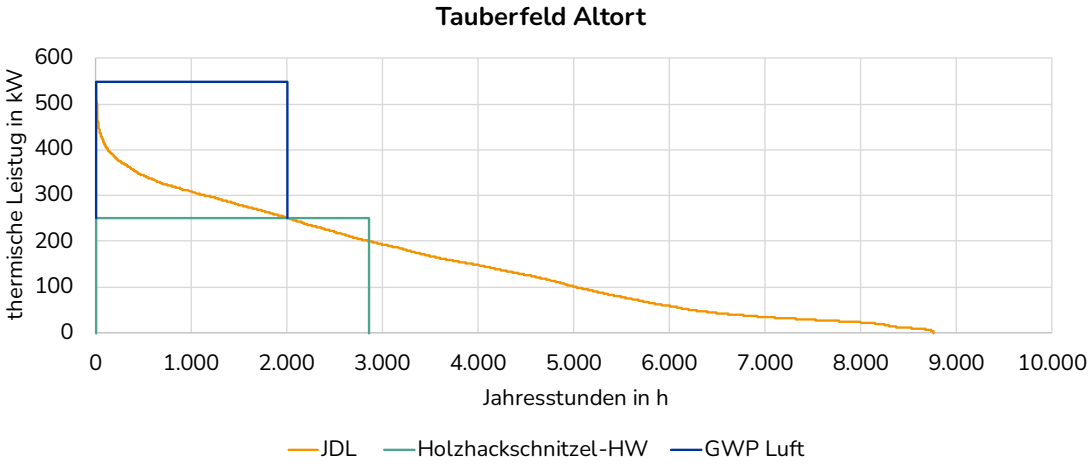


Abbildung 56: geordnete thermische. JDl Tauberfeld Altort mit Variante 2: Luft-WP und Hackschnitzel

Abbildung 51 visualisiert die geordnete thermische Jahresdauerlinie für das Quartier Tauberfeld Altort mit der Auslegung der Wärmeversorgungsvariante 3.

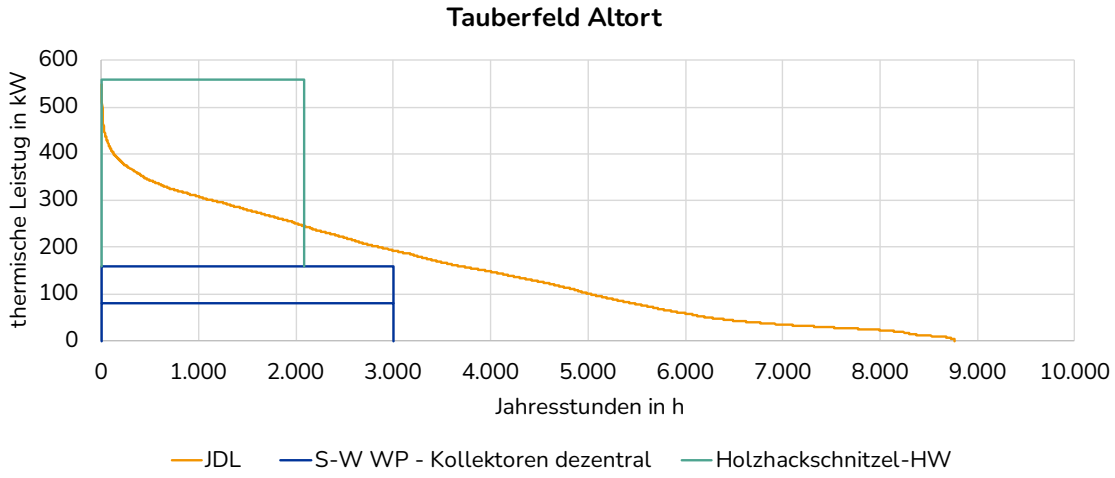


Abbildung 57: geordnete thermische. JDl Tauberfeld Altort mit Variante 3: Sole-/Wasser-WP (Erdkollektoren) und Hackschnitzel

Abbildung 52 zeigt die Übersicht der Variantenauslegungen für das Quartier Tauberfeld Altort.

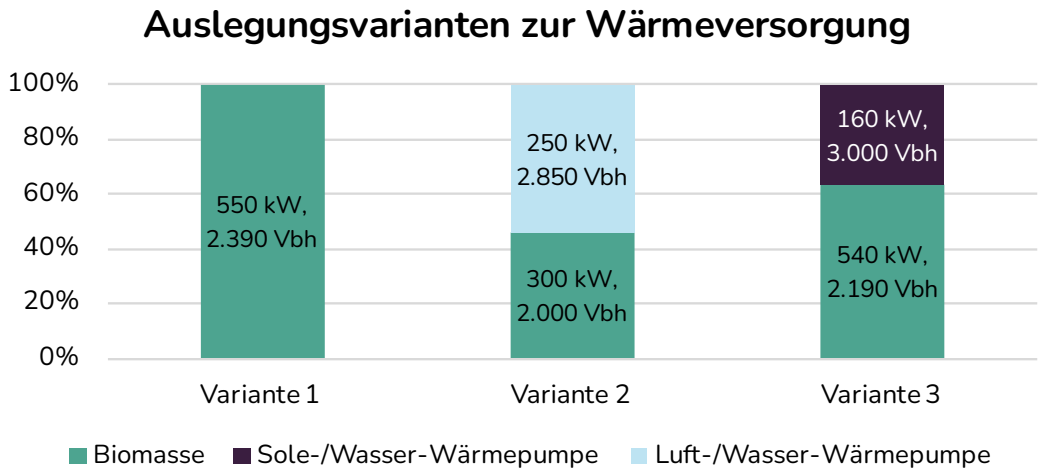


Abbildung 58: Vergleich Variantenauslegungen Tauberfeld Altort

Die Jahresgesamtkosten und die Wärmegestehungskosten für das Quartier Tauberfeld Altort sind in Abbildung 53 zu sehen.

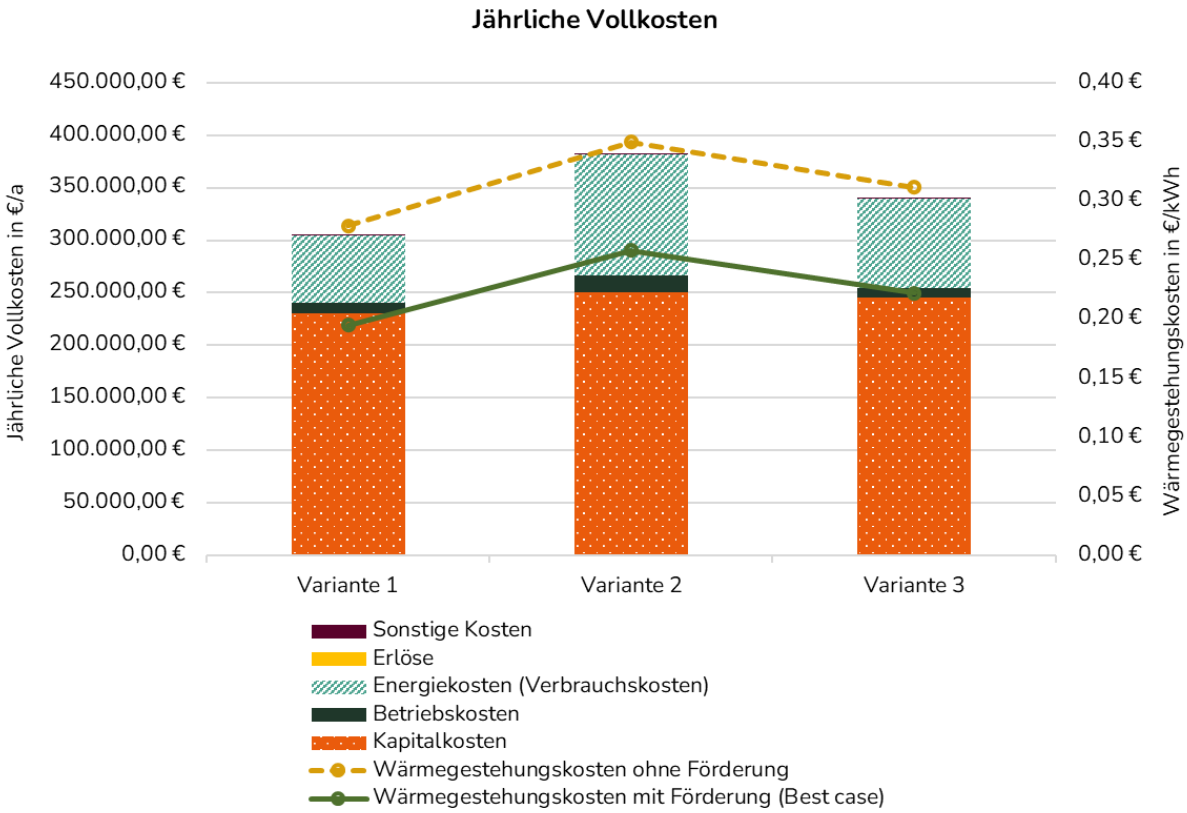


Abbildung 59: Variantenvergleich JGK und WGK Tauberfeld Altort

Auch bei dieser Variante 3 ist mit höheren JGK und WGK zu rechnen, da der Erwerb der für die Erdkollektoren benötigten Flächen noch nicht in den Kapitalkosten berücksichtigt wurde. Diese können nicht seriös abgeschätzt werden. Für die Erdkollektoren wäre eine Fläche von mind. 6.400 m² erforderlich[32].

7.2.6 Energiebilanz im Zielszenario

In Abbildung 60 ist für das gesamte Gebiet der Gemeinde Buxheim der Endenergiebedarf aufgeteilt nach Energieträgern in den Stützjahren sowie im Zieljahr dargestellt.

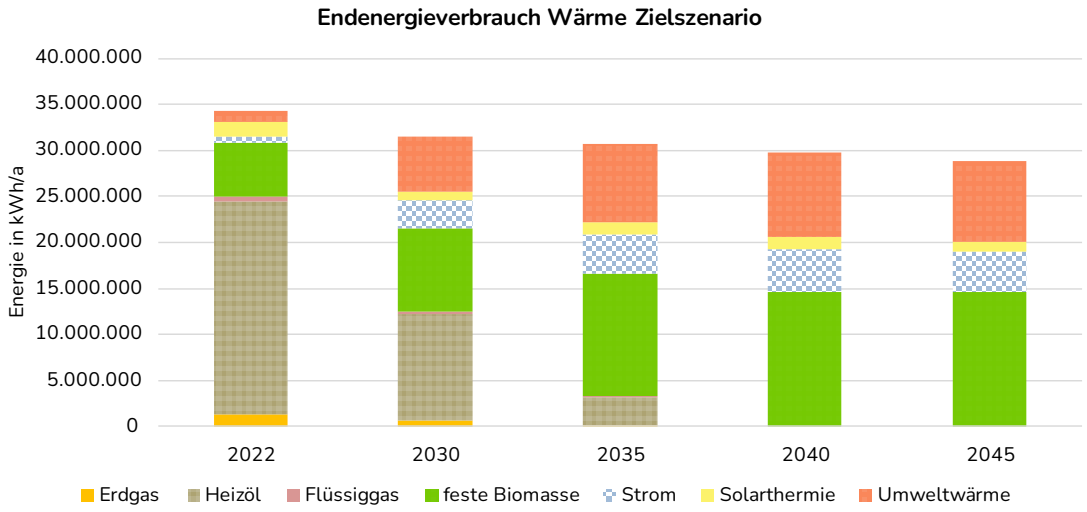


Abbildung 60: Endenergiebedarf für Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr

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 Wärmeverbünden in den Fokusgebieten berücksichtigt sind.

In Abbildung 61 ist der Anteil der leitungsgebundenen Wärme am Gesamtendenergiebedarf für Wärme dargestellt. Es ist erkennbar, dass dieser Anteil bis zum Stützjahr 2040 stetig ansteigt und sich danach nicht mehr ändert. Der Grund dafür liegt im vorgesehenen Neubau von Wärmenetzen bis in das Stützjahr 2040 in verschiedenen Quartieren.

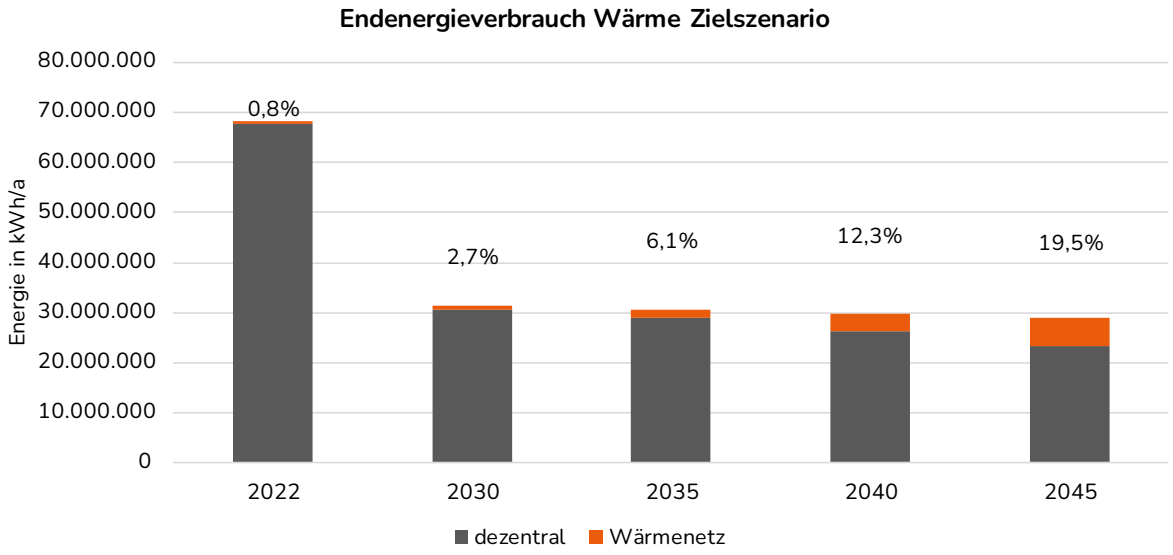


Abbildung 61: Anteil leitungsgebundener Wärme am Gesamtendenergiebedarf für Wärme in den Stützjahren und Zieljahr

Abbildung 62 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.

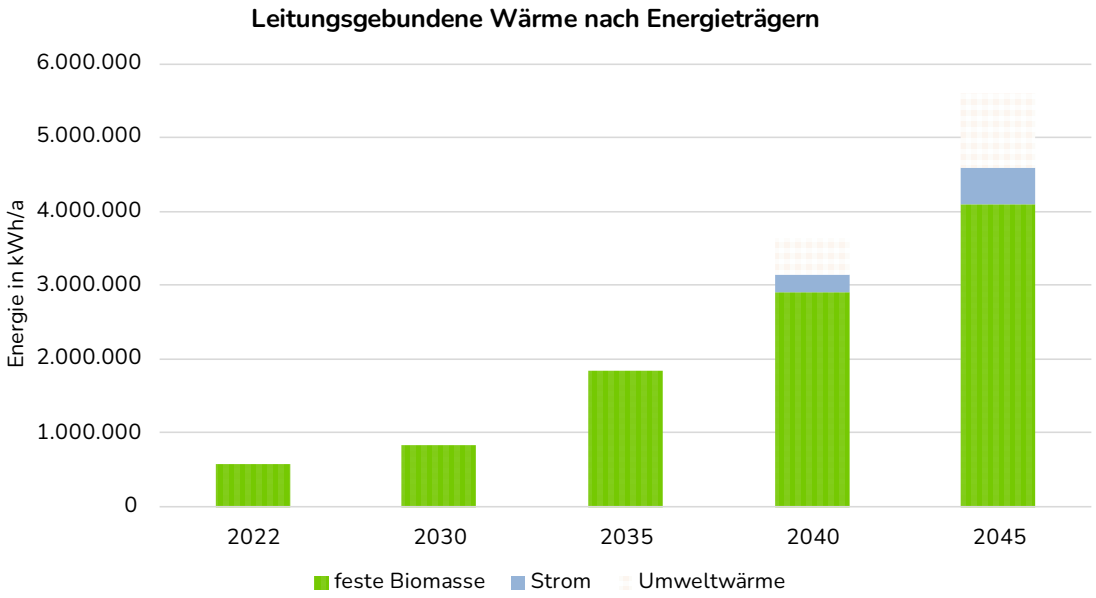


Abbildung 62: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträgern in den Stützjahren und im Zieljahr

7.2.7 Treibhausgasbilanz im Zielszenario

Auf Grundlage des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in Abbildung 60 können die Treibhausgasemissionen errechnet werden, welche in Abbildung 63 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.

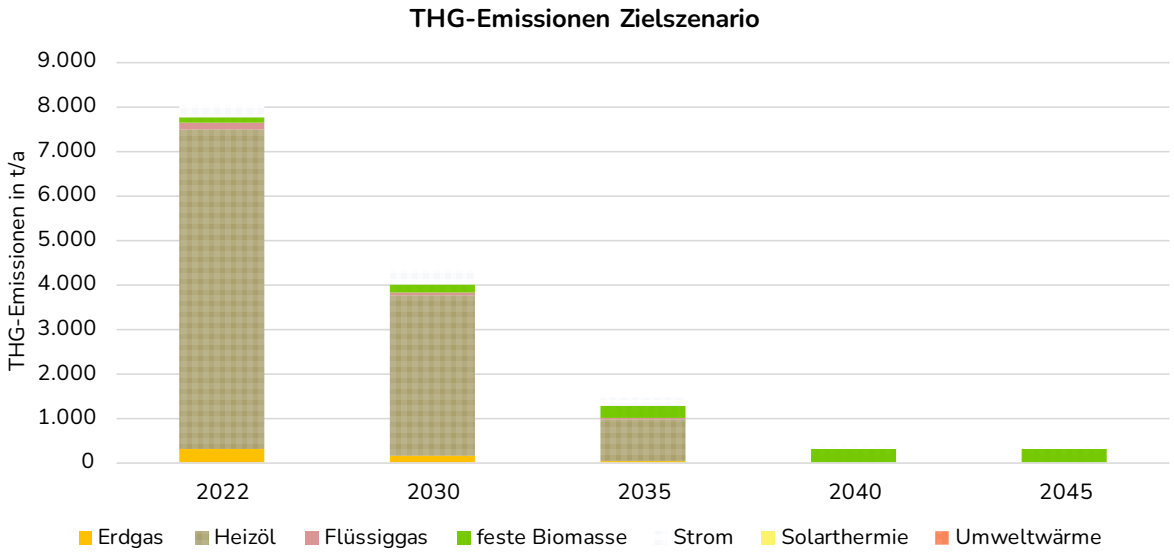


Abbildung 63: Treibhausgasemissionen für Wärmeerzeugung im Zielszenario nach Energieträger

In Abbildung 64 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.

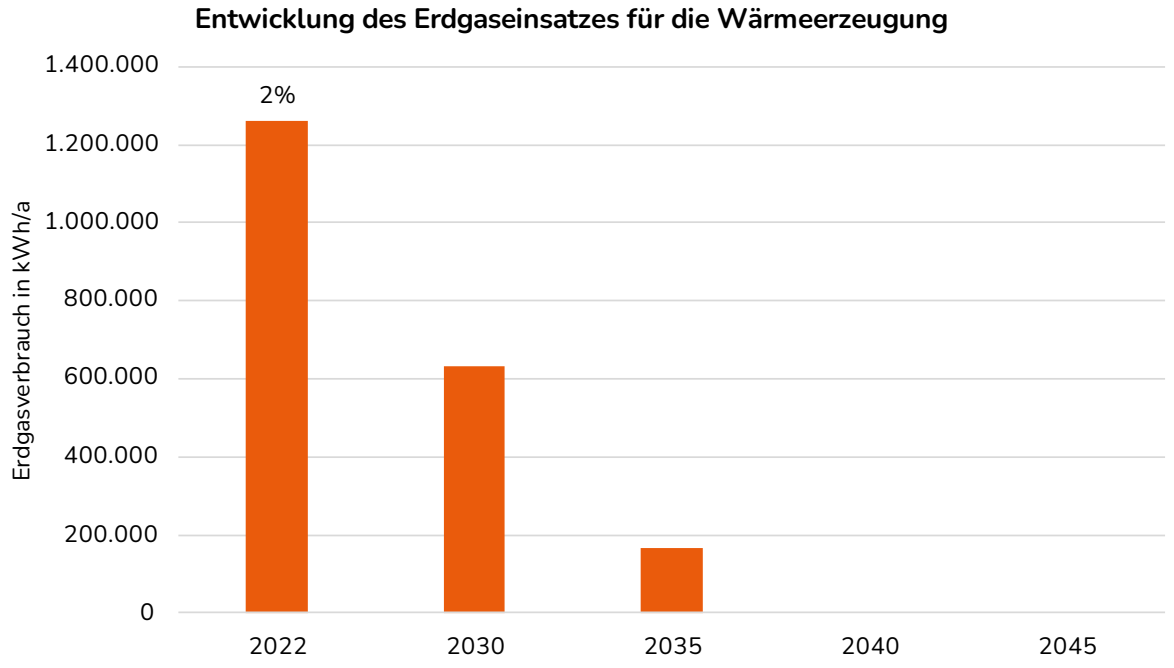


Abbildung 64: Erdgasverbrauch für Heizzwecke in den Stützjahren und im Zieljahr

Abbildung 65 zeigt analog dazu die Anzahl der Gasanschlüsse im Verlauf der Stützjahre.

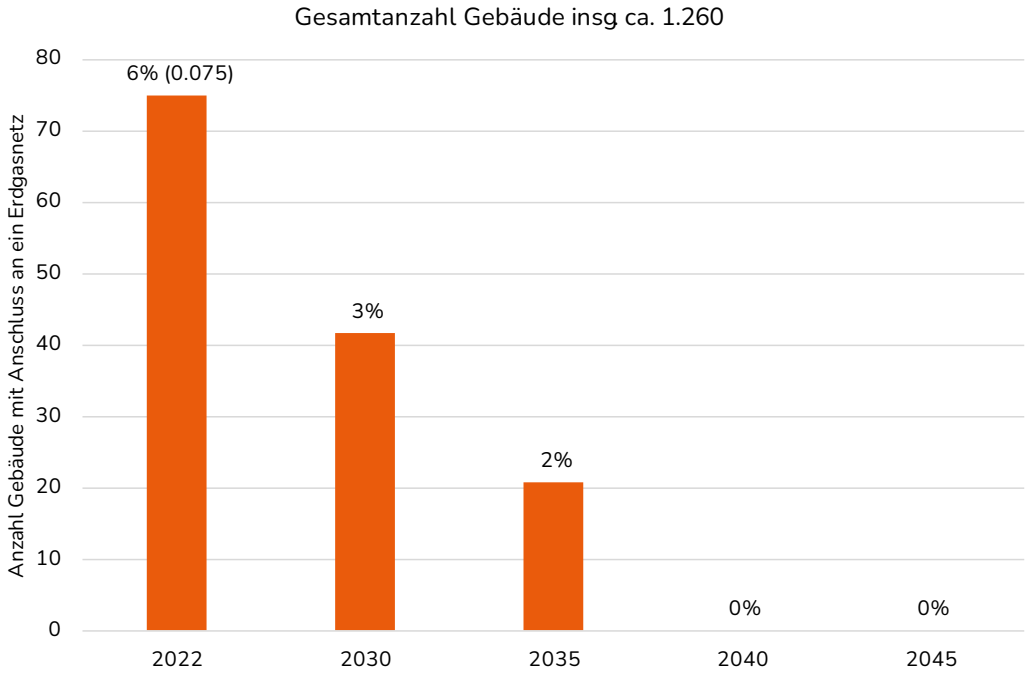


Abbildung 65: Anzahl der Erdgasanschlüsse in den Stützjahren und im Zieljahr

Die Überschneidung der bestehenden und voraussichtlichen Wärmenetzgebiete mit den Gebieten mit bestehenden Gasnetzen ist in Abbildung 66 dargestellt. Zu sehen ist, dass diese Überschneidung lediglich im OT Buxheim, nämlich Wärmenetzausbaugebiet Buxheim Altort, besteht, da dort im IST-Zustand bereits eine Gasnetzinfrastruktur besteht.

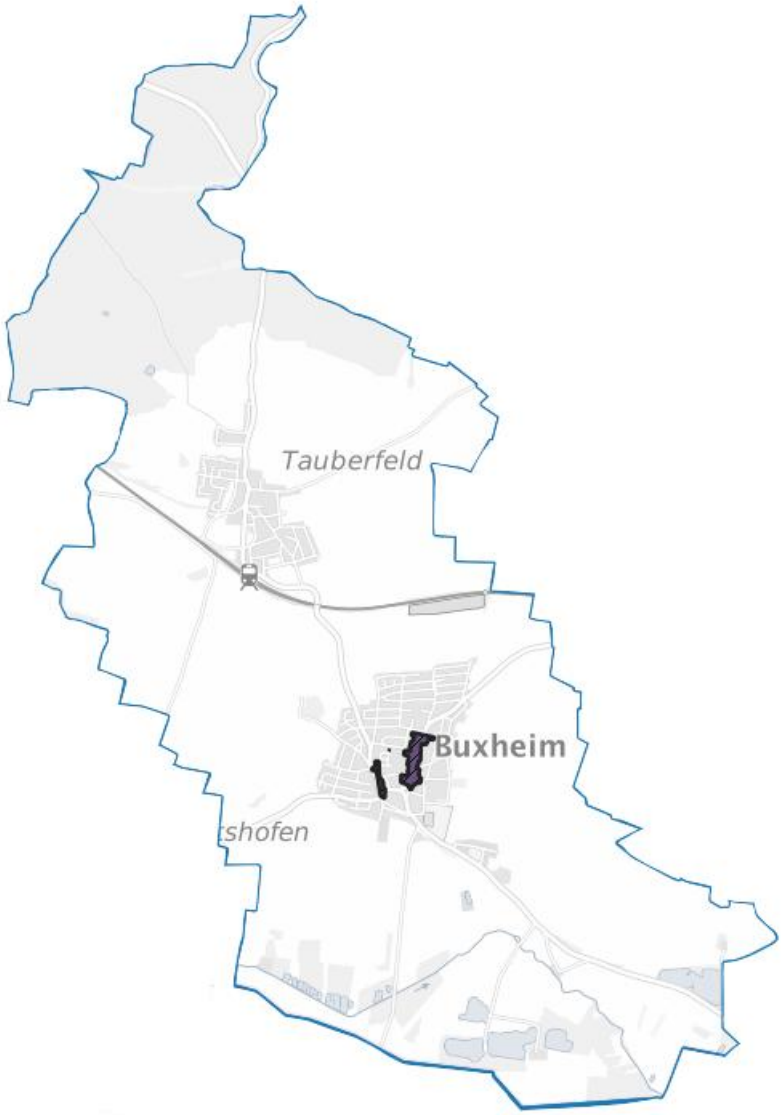


Abbildung 66: Überschneidung des Gasnetzes mit bestehenden oder voraussichtlichen Wärmenetzgebieten [4]

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 67 das Quartier Ahornweg im OT Buxheim 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.

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	22
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	547 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	503 MWh (-8,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	592 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	262 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

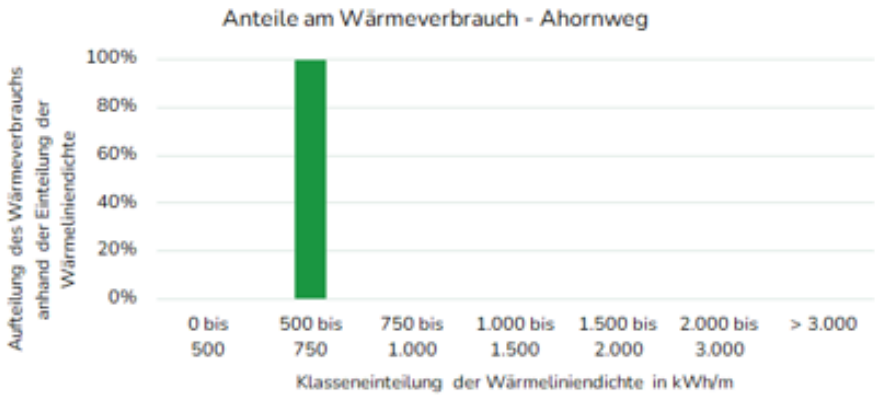


Abbildung 67: Quartierssteckbrief Ahornweg

Zu sehen sind zunächst tabellarisch die relevanten Kennwerte wie beispielsweise der Wärmeverbrauch im IST-Zustand, sowie die Abnahme bis zum Jahr 2040. Die Wärmebelegungsdichte 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 %-Anschlussszenario, sprich das „Best Case“-Szenario bezogen wird. Zu sehen ist, dass der Wärmeverbrauch in Straßenzügen mit niedrigeren Wärmelinien-dichte (bis 750 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.

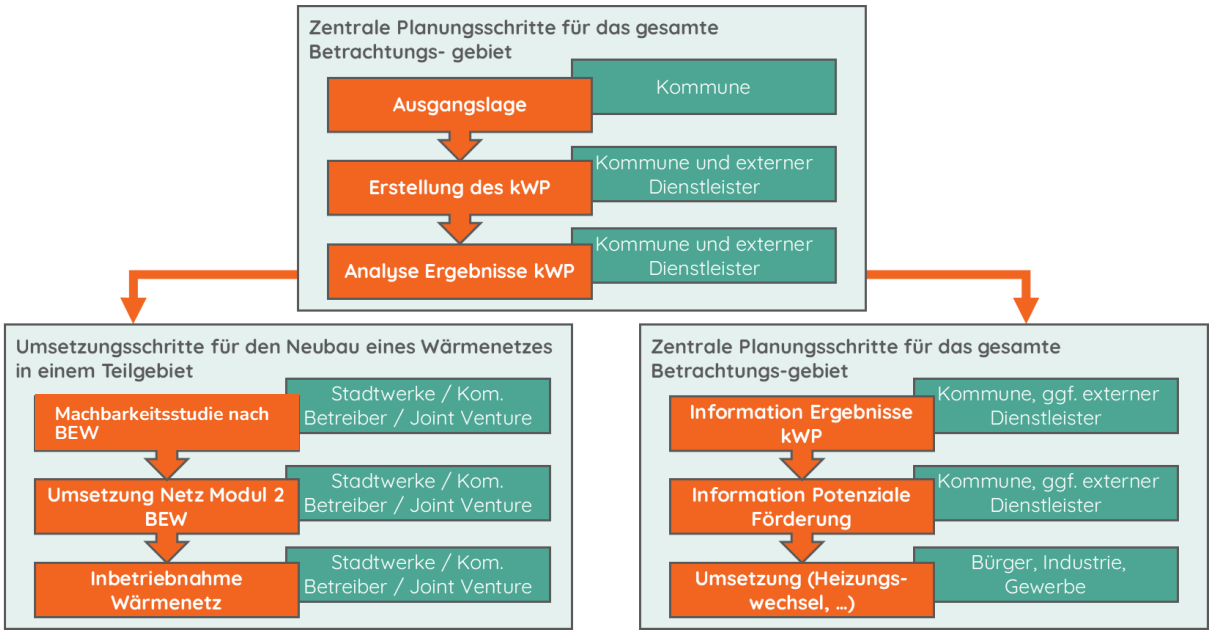


Abbildung 68: Beispielhafte Schritte nach Erstellung des Wärmeplans

Abbildung 68 zeigt exemplarisch mögliche[33] 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.

[33] 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. In der Gemeinde Buxheim 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 die Gemeinde Buxheim 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 7 dargestellt.

Tabelle 7: 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 Wärmeerzeugung

8.1.2 Priorisierte nächste Schritte

Vor allem für die Prüfgebiete Baumsiedlung, Brunnhuberring und Pfarrer-Mohr-Weg 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 der Gemeinde Buxheim eine Entscheidungsgrundlage, mit der die

energetische Sanierung innerhalb der Kommune bewertet wird. So kann die Kommune ihre Sanierungsziele festsetzen 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 aufzubauen, 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 69 zeigt dabei exemplarisch den Prozess zur Umsetzung einer Maßnahme.

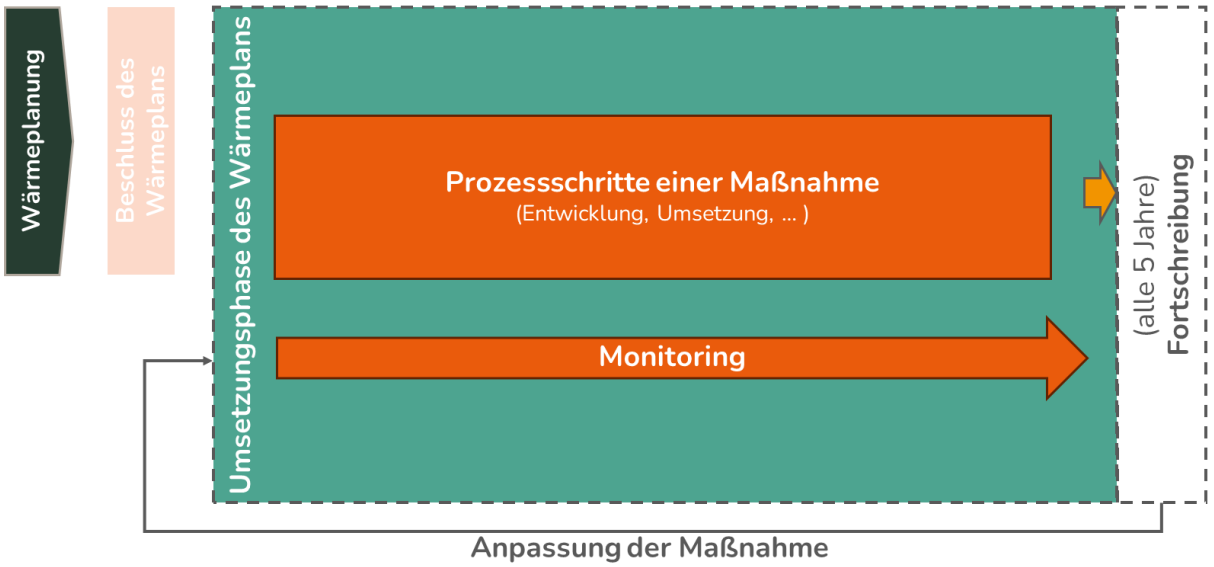


Abbildung 69: beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der Wärmeplanung [48]

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 zurechtkommen 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, Wärmeplanungsmeeting oder Wärmebeirat bekannte Beratungsrunde ist der zentrale Baustein der Verstetigungsstrategie. 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 Stadtwerke oder, in kleineren Kommunen, der lokale 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 Stadtwerke 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 CO_2-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 CO_2-Äuqivalente 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 70 zur Orientierung ein beispielhaftes Dashboard-Konzept mit den essenziellen Kennzahlen dargestellt.

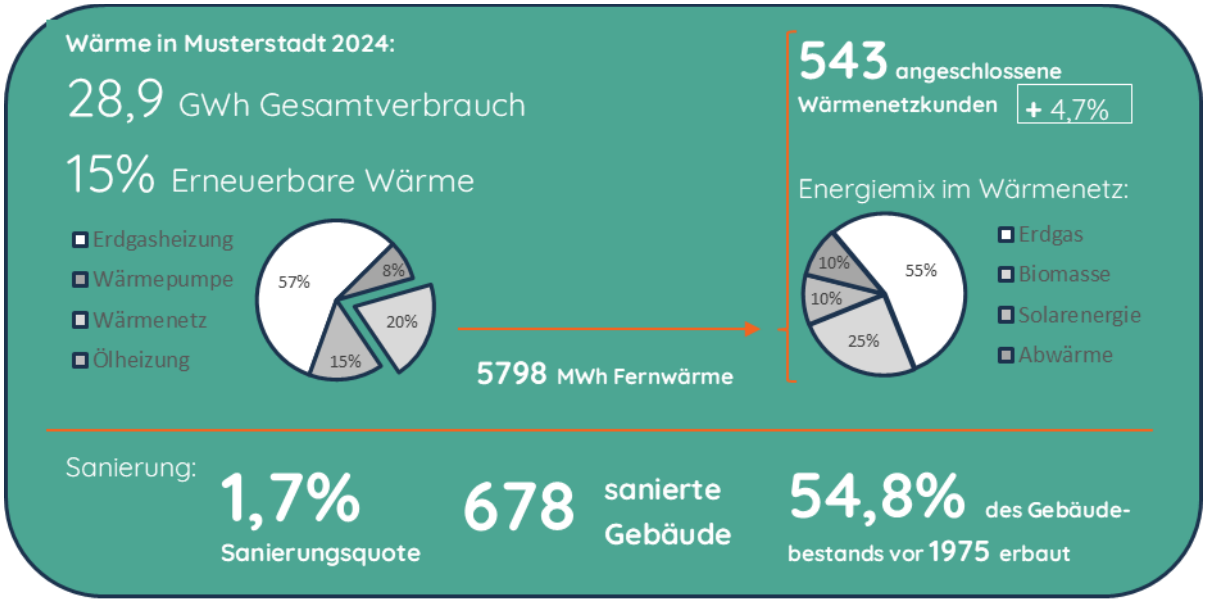


Abbildung 70: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controllings-Strategie

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 verschieden Adressaten zu erreichen. Im digitalen Zeitalter bieten sich unter anderem digitale Kanäle als kostengünstige Informationsquelle an.

Die Webseite[34] 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 CO_2-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

[34] 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 (Ober-)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 der Gemeinde Buxheim die kommunale Wärmeplanung für Buxheim in enger Abstimmung mit der Gemeinde sowie den lokalen Akteuren durchgeführt.

Die Untersuchungen im Rahmen der Bestandsanalyse ergaben, dass im IST-Zustand vorrangig die Energieträger Heizöl und feste Biomasse für die Wärmeversorgung verwendet werden. Aktuell sind ca. 6 % der Wohngebäude in Buxheim an das Erdgasnetz der Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH angeschlossen. Dementsprechend ergibt sich zum aktuellen Zeitpunkt ein Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung von ca. 26 %. Die Analyse der Wärmeverbräuche ergab Hauptachsen und Teilbereiche der Kommune mit erhöhter Wärmeliniendichte. Aus der Datenerhebung der Privathaushalte geht hervor, dass ca. 64 % 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 Luft, sowie auch Biomasse zur Verfügung stehen. Abwärmequellen innerhalb der Gemeinde 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 der Gemeinde Buxheim 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 einen potenzielle Gebäudenetzbetreiber besteht Abstimmungsbedarf mit der Kommune, damit für eine Entscheidungsfindung die entsprechenden Daten aus der kommunalen Wärmeplanung übermittelt werden. Erst nach einer Analyse

dieser können die potenziellen Betreiber bestimmen, ob weitere Planungsschritte sinnvoll und machbar sind. Die Gemeinde Buxheim, als öffentliche Stelle und Bindeglied zwischen den Akteuren, kann hier unterstützend in den Entscheidungsprozess einwirken.

Darüber hinaus sind für alle dezentralen Wärmeversorgungsgebiete, die den Großteil aller Quartiere darstellen, 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 Jusitz, *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-gebaudemodelle-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," 23 Oktober 2024. [Online]. Available: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick. [Zugriff am 04 Dezember 2024].

[7] Bayerisches Staatsministerium für Digitales, „BayernPortal - Gemeinde Buxheim," 2024. [Online]. Available: https://www.bayernportal.de/dokumente/behoerde/16441996528. [Zugriff am 04 Dezember 2024].

[8] DB Fernverkehr AG, „Streckenkarten & Liniennetzpläne," 2024. [Online]. Available: https://www.bahn.de/service/fahrplaene/streckennetz. [Zugriff am 08 Januar 2024].

[9] 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].

[10] 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].

[11] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, *Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen,* 2021 (mit Änderungen von 2022).

[12] 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/BAnz%20AT%2018.08.2022%20B1.pdf?inline. [Zugriff am 14 November 2024].

[13] 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].

[14] 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 202].

[15] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG)*, 2023.

[16] 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.

[17] Landtag des Freistaates Bayern, *Bayerisches Klimaschutzgesetz*, 2020.

[18] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG)*, 2023.

[19] 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].

[20] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „UmweltAtlas,“ 2024. [Online]. Available: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de. [Zugriff am 21 November 2024].

[21] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „Geodatendienste,“ 2025. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index.htm. [Zugriff am 21 November 2024].

[22] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Landschaftsschutzgebiete," 2024. [Online]. Available: https://www.bfn.de/landschaftsschutzgebiete. [Zugriff am 24 November 2024].

[23] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Naturparke," 2024. [Online]. Available: https://www.bfn.de/naturparke. [Zugriff am 24 November 2024].

[24] Bundesamt für Naturschutz, „Gesetzlich geschützte Biotope," 2025. [Online]. Available: https://www.bfn.de/gesetzlich-geschuetzte-biotope. [Zugriff am 24 November 2024].

[25] Bundesministerium der Justiz; Bundesamt für Justiz, *Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege*, 2009.

[26] Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, „Denkmalliste Buxheim," 2024. [Online]. Available: https://geodaten.bayern.de/denkmal_static_data/externe_denkmalliste/pdf/denkmalliste_merge_176118.pdf. [Zugriff am 23 Dezember 2024].

[27] 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=abruftabelleAusspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=31231-001r&auswahlte. [Zugriff am 23 November 2024].

[28] Nexiga GmbH, „Daten," 2024.

[29] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Kehrbuchdaten Buxheim," 2022.

[30] Stadtwerke Ingolstadt Netz GmbH, „Gasabsatz- und netzdaten für Versorgungsgebiet Buxheim," 2024.

[31] 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].

[32] 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].

[33] (. I. N. G. Joachim Kopp, Interviewee, *Akteurstreffen zur Kommunalen Wärmeplanung Buxheim*. [Interview]. 13 November 2024.

[34] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW), „Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung," 2021. [Online]. Available: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf. [Zugriff am 06 Dezember 2024].

[35] 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].

[36] M. Kaltschmitt, H. Hartmann und H. Horbauer, Energie aus Biomasse, Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2016.

[37] Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle (BuVEG), „Sanierungsquote," 2024. [Online]. Available: https://buveg.de/sanierungsquote/. [Zugriff am 10 Dezember 2024].

[38] Bayerische Vermessungsverwaltung, „Energieatlas Bayern, Geobasisdaten," 2024. [Online]. Available: www.energieatlas.bayern.de. [Zugriff am 10 Dezember 2024].

[39] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, „Bohrpunktkarte Deutschland," 2024. [Online]. Available: https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de. [Zugriff am 13 September 2024].

[40] 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].

[41] 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].

[42] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Forstliche Übersichtskarte," 2018. [Online]. Available: https://www.fovgis.bayern.de/arcgis/services/fov/fuek/MapServer/WMSServer?. [Zugriff am 23 Dezember 2024].

[43] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Abfallbilanz 2023 - Altholz," 2024. [Online]. Available: https://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_stofflich_altholz.asp. [Zugriff am 23 Oktober 2024].

[44] T. M. AELF Ingolstadt-Pfaffenhofen a.d.Ilm, Interviewee, *Einschätzung Biomassepotenziale im Landkreis Eichstätt.* [Interview]. 05 August 2024.

[45] Bayerische Vermessungsverwaltung, „Energieatlas Bayern, Geobasisdaten," 2025. [Online]. Available: www.energieatlas.bayern.de. [Zugriff am 10 03 2025].

[46] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bayerische Vermessungsverwaltung, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, „BayernAtlas - Kläranlage der Gemeinde Buxheim," 2024. [Online].

Available: https://atlas.bayern.de/?c=667374,5408414&z=15&r=0&l=atkis,11aebff0-aa38-4806-ab0f-803c3bee7d37&t=umw_ntg. [Zugriff am 20 September 2024].

[47] Verein Deutscher Ingenieure e.V., *VDI 2067 - Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung*, 2012-09.

[48] 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].

[49] Bayerische Staatskanzlei, „Bayerisches Klimaschutzgesetz (BayKlimaG)," 2020. [Online]. Available: https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayKlimaG/true. [Zugriff am 21 September 2024].

[50] 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].

[51] 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].

[52] Bundesverband Geothermie, „Lexikon der Geothermie - Durchteufung," 2024. [Online]. Available: https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/d/durchteufung. [Zugriff am 13 Dezember 2024].

[53] 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].

[54] 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].

[55] Bundesamt für Naturschutz (BfN), „Natura 2000 Gebiete," 2024. [Online]. Available: https://www.bfn.de/natura-2000-gebiete. [Zugriff am 21 November 2024].

[56] 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). [Zugriff am 18 November 2024].

ANHANG

A. Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung bei Privathaushalten

Der nachstehende Fragebogen wurde wie in Kapitel 5.11 beschrieben an Gebäudeeigentümer in Buxheim zur Erhebung von relevanten Daten verschickt.

Datenerhebung im Rahmen der
kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Buxheim

Derzeit wird vom Institut für Energietechnik IfE GmbH an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden geprüft, inwiefern eine zentrale, klimafreundliche Wärmeversorgung für die Gemeinde Buxheim realisiert werden kann. In Verbindung hiermit kann die Einbindung des Bestandes für beide Seiten sinnvoll sein, weshalb mit diesem Schreiben Ihr potentielles Anschlussinteresse an eine solche zentrale Wärmeversorgung erfragt werden soll.

Derzeit kann noch keine Aussage über die Wirtschaftlichkeit bzw. die späteren Kosten sowie eines Zeitplanes einer möglichen Umsetzung (z. B. Bau eines Wärmenetzes) getroffen werden. Diese sind ein Ergebnis der Studie.

Vorname, Nachname

Straße, Hausnr. (**Objektanschrift**, bei mehreren Objekten Fragebogen kopieren und mehrfach ausfüllen)

Sie können die Umfrage auch online durchführen (bevorzugt, da schnellere Datenverfügbarkeit) indem Sie den QR-Code scannen oder den Link **https://datenerfassung.ifeam.de/176-w3pm6/** im Browser eingeben.
Neben der postalischen Einsendung ist es auch möglich, den ausgefüllten Fragebogen einzuscannen und per Mail an **datenerfassung.kwp.buxheim@ifeam.de** zu übermitteln.

Ich **bin** grundsätzlich am Anschluss an ein Wärmenetz **interessiert**, da
☐ meine Heizung älter als 20 Jahre ist
☐ meine Heizung defekt ist
☐ sonstige Gründe

Falls Interesse am Wärmenetzanschluss besteht, in welchem Zeithorizont würden Sie sich an einem Wärmenetz anschließen lassen
☐ Sofort ☐ in 1 Jahr ☐ in 2 Jahren
☐ in 3 Jahren ☐ in 4 Jahren ☐ in 5 Jahren
☐ in mehr als 5 Jahren

Ich **bin nicht** am Anschluss an ein Wärmenetz **interessiert**, da
☐ meine Heizung bereits erneuert wurde
☐ sonstige Gründe

Zum Gebäude

- Baujahr Gebäude
- Beheizte Fläche (Fläche in m²)
- Sanierung(en) geplant ☐ ja ☐ nein

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**

vorhanden? ☐ ja ☐ nein ☐ geplant — Fläche in **m²**, wenn **ja** — Fläche in **m²**, wenn **geplant**

- **Haupt**energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Scheitholz, Strom etc.)
- Jahresverbrauch des **Haupt**energieträgers (z. B. kWh, m³, Liter etc.)

falls vorhanden:

- **Zusätzlicher** Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Scheitholz, Strom etc.)
- Jahresverbrauch des **zusätzlichen** Energieträgers (z. B. kWh, m³, Liter etc.)
- Art der Raumwärmeübertragung ☐ Heizkörper ☐ Fußbodenheizung ☐ Sonstiges (z. B. Infrarotheizungen, ...)

Abbildung 71: 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?	☐ ja ☐ nein ☐ 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?	☐ ja ☐ nein ☐ geplant	Leistung in **kW**, wenn **ja** Leistung in **kW**, wenn **geplant**

Photovoltaik u. Speicher

Ist eine PV-Anlage (zur Stromerzeugung) vorhanden?	☐ ja ☐ nein ☐ geplant	Leistung in **kWp**, wenn **ja** Leistung in **kWp**, wenn **geplant**
Ist ein Batteriespeicher vorhanden?	☐ ja ☐ nein ☐ geplant	Kapazität in **kWh**, wenn **ja** Kapazität in **kWh**, wenn **geplant**

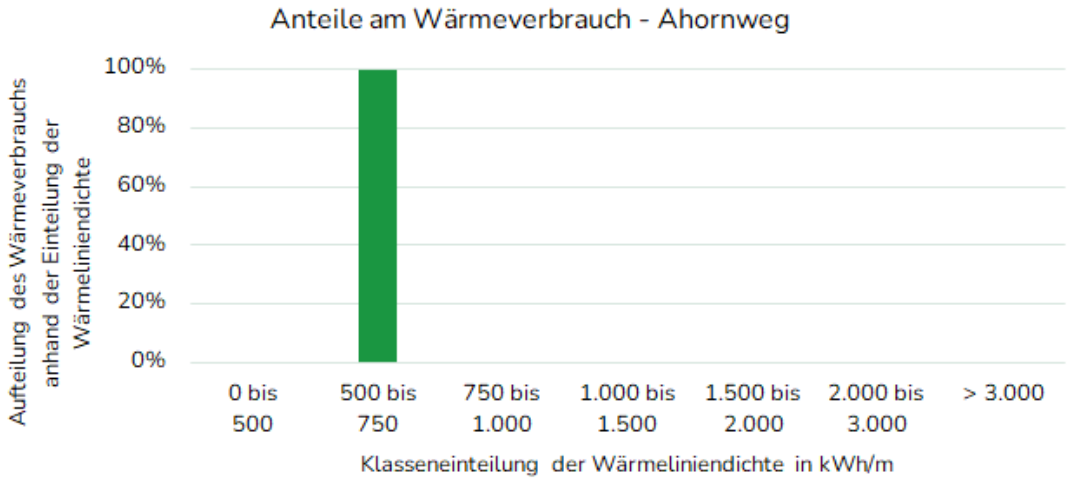
Bemerkungen

Abbildung 72: Datenerhebungsbogen Privathaushalte (Seite 2)

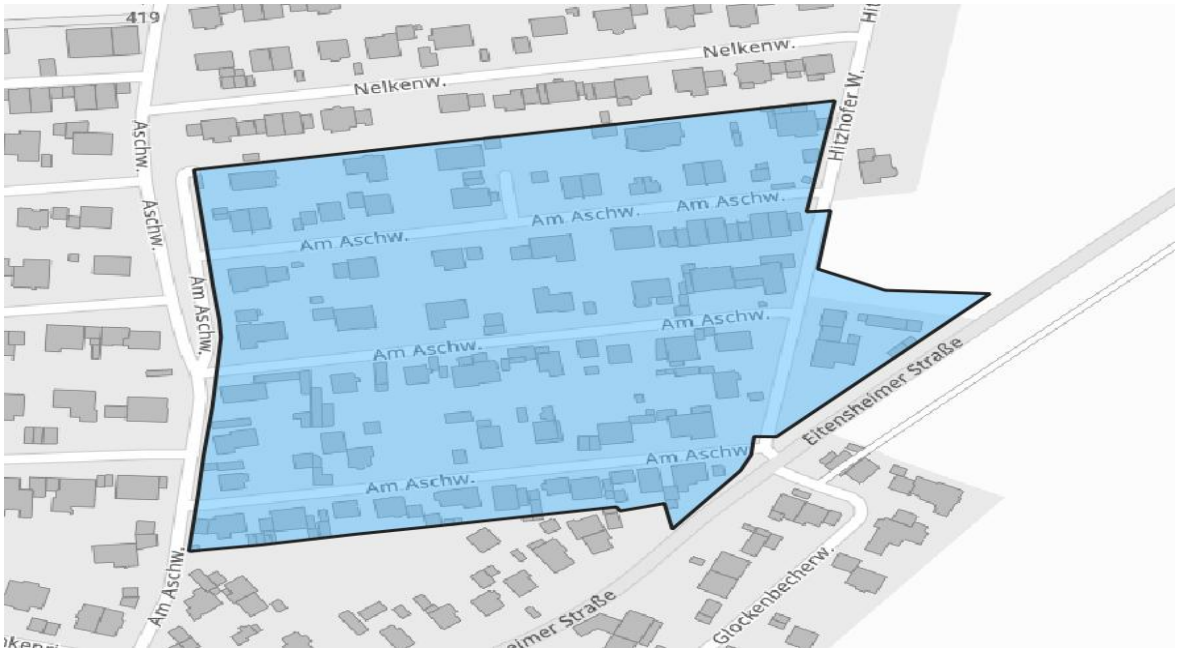
B. Anhang 2: Quartierssteckbriefe

Ahornweg

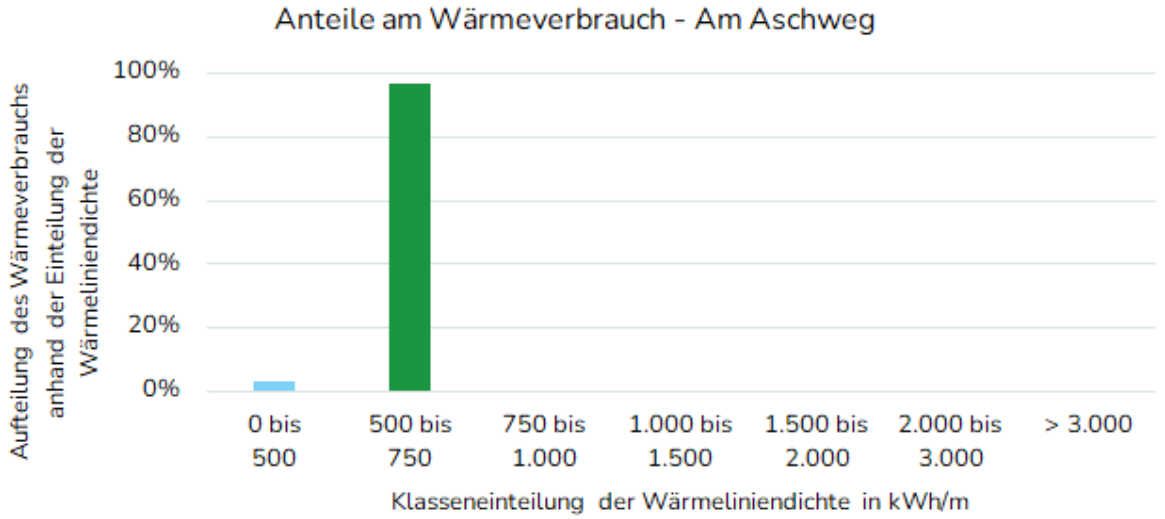
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	22
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	547 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	503 MWh (-8,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	592 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	262 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Am Aschweg

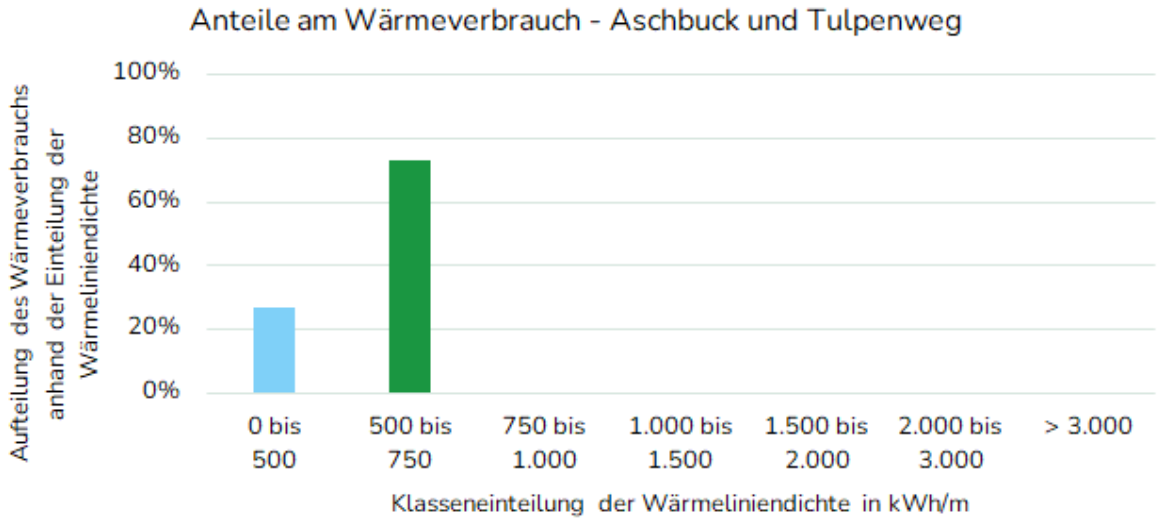


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	56
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.373 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.118 MWh (-18,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	529 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	180 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

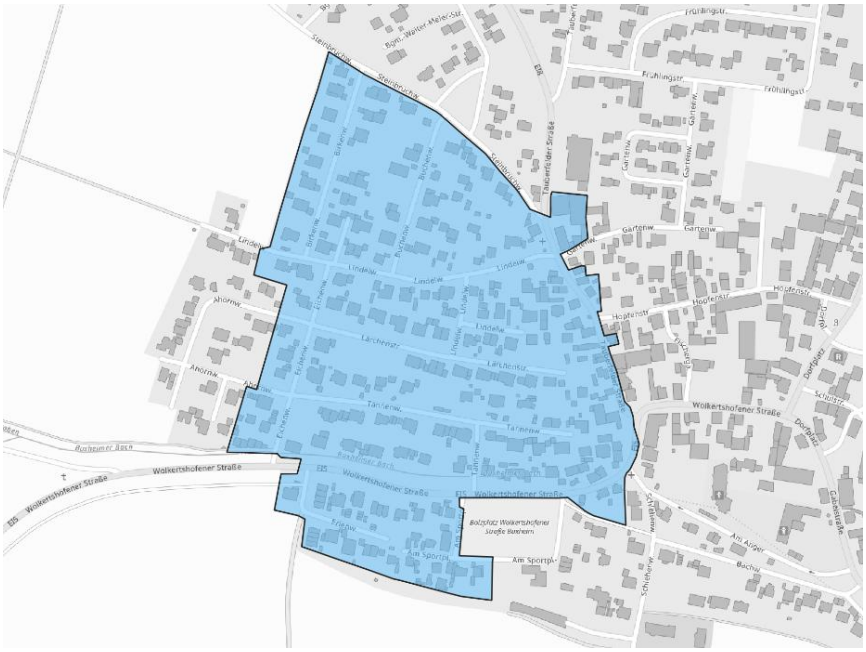


Aschbuck und Tulpenweg

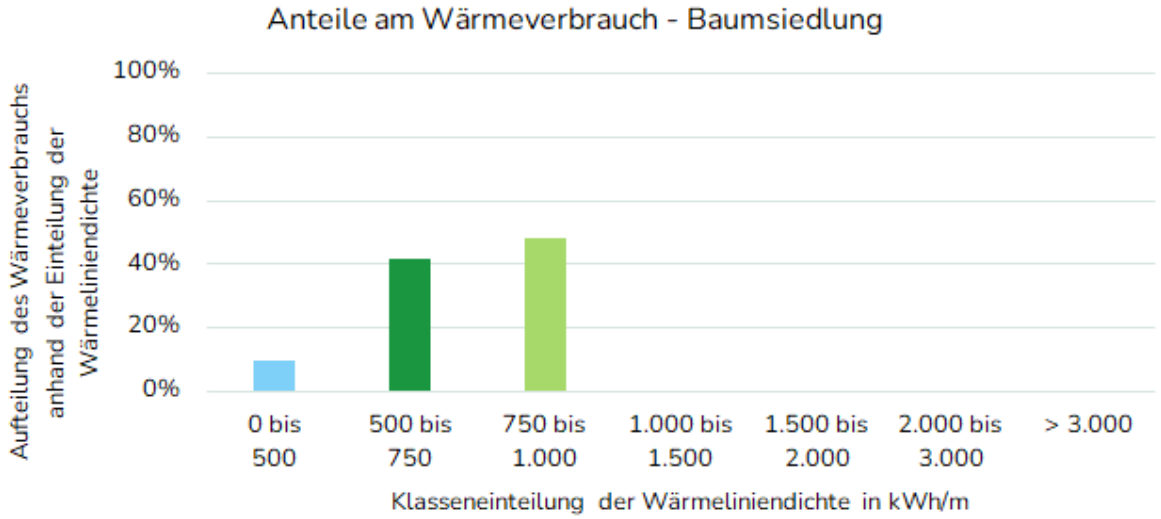
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	76
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.257 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.140 MWh (-9,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,9%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	415 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	183 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



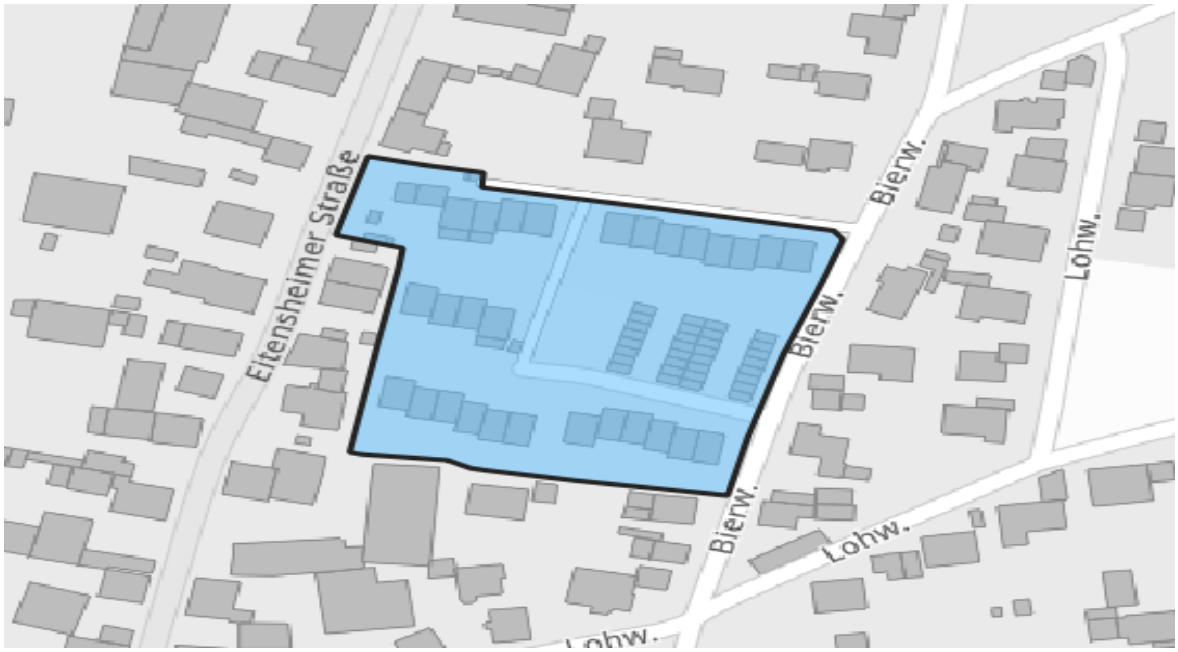
Baumsiedlung



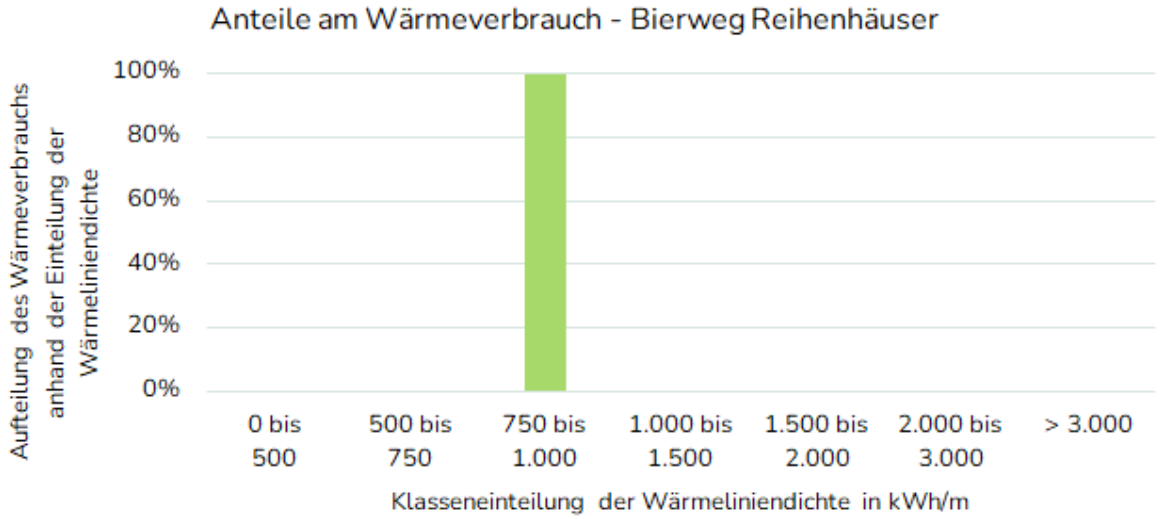
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	173
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.299 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	12,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	3.705 MWh (-13,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	12,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	620 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	169 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



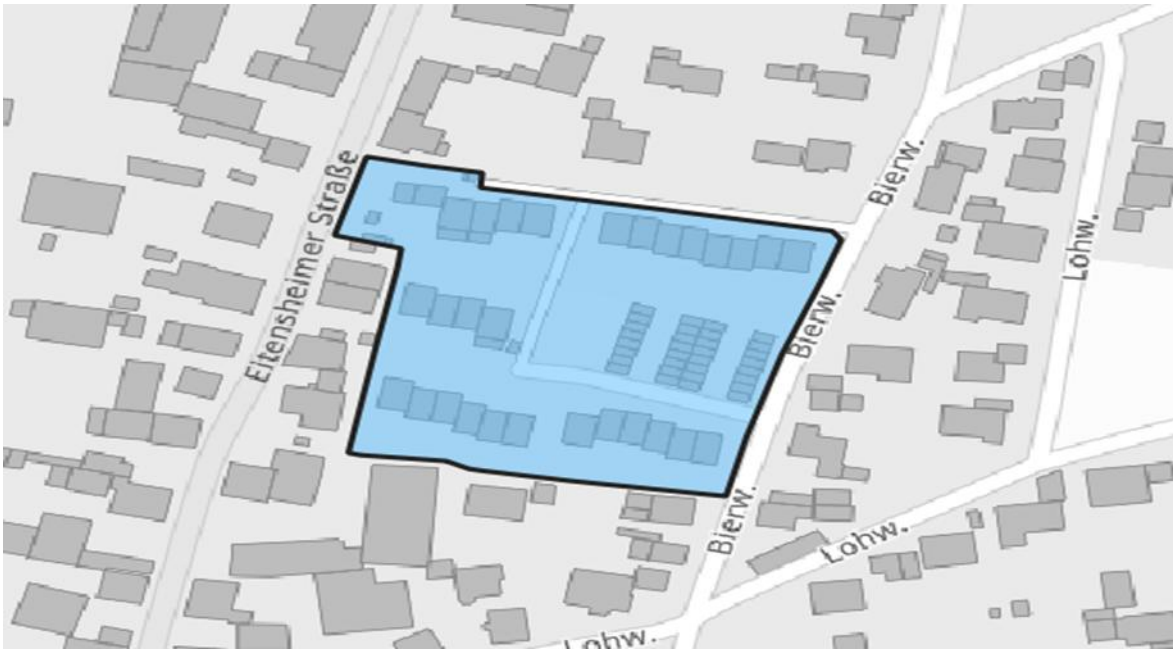
Bierweg Reihenhäuser



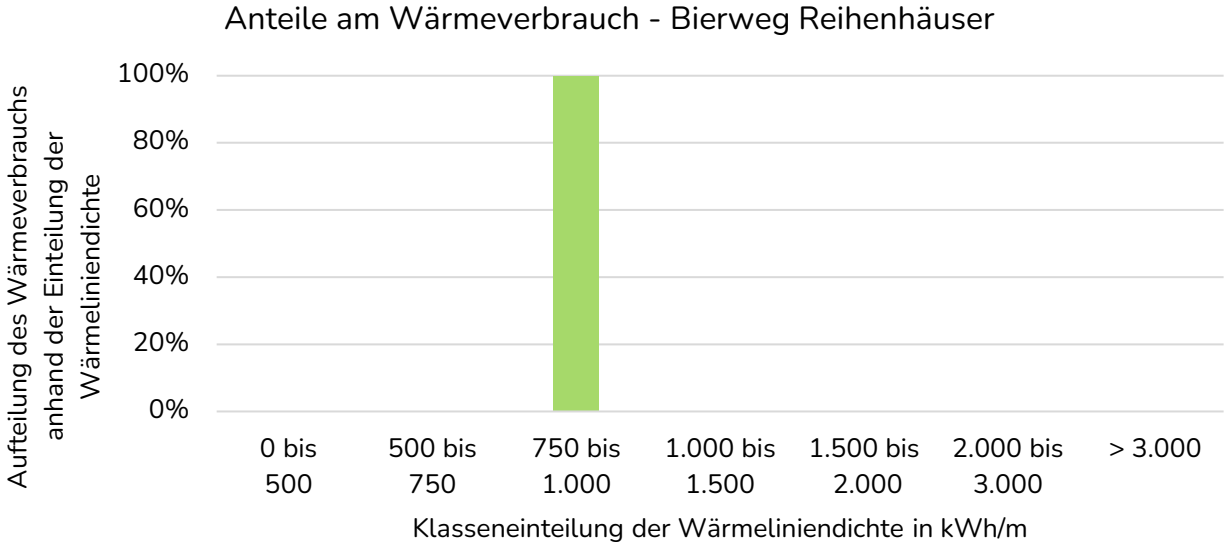
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	28
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	509 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	384 MWh (-24,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	691 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	438 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Bierweg und Lohweg

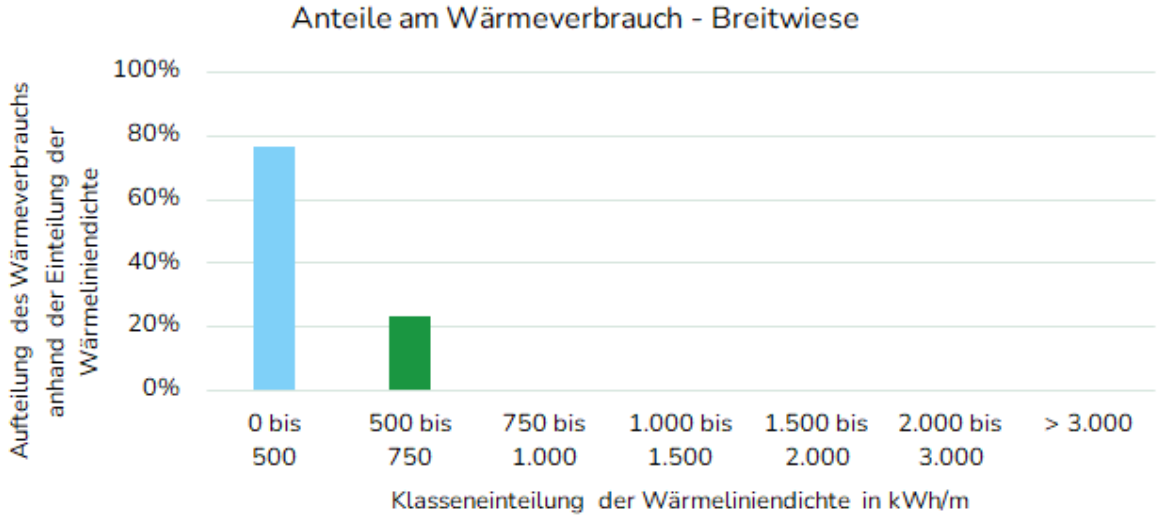


Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	28
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	509 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	384 MWh (-24,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	691 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	438 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



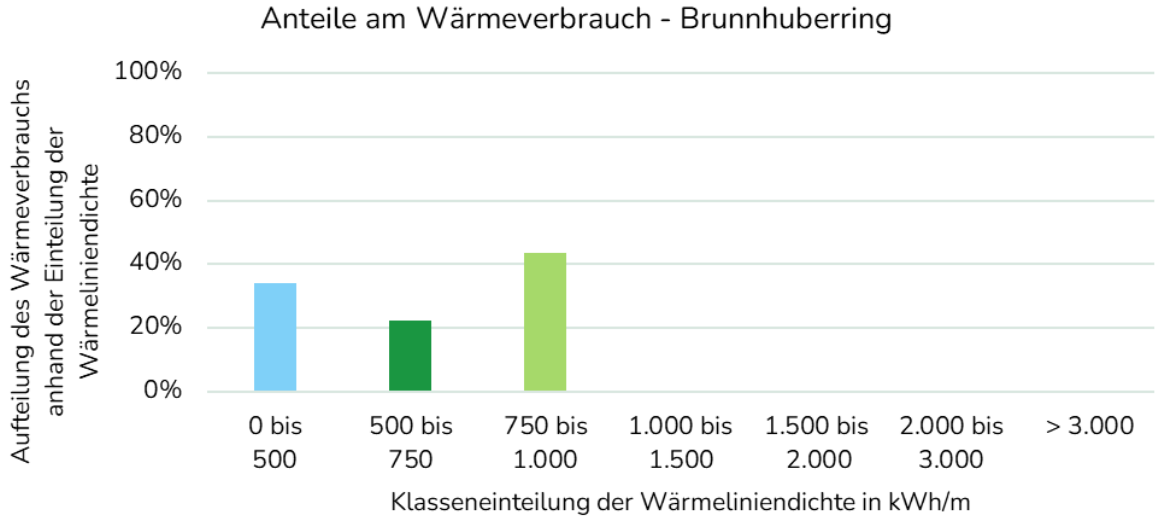
Breitwiese

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	13
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	498 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	422 MWh (-15,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,4%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	305 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	0 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

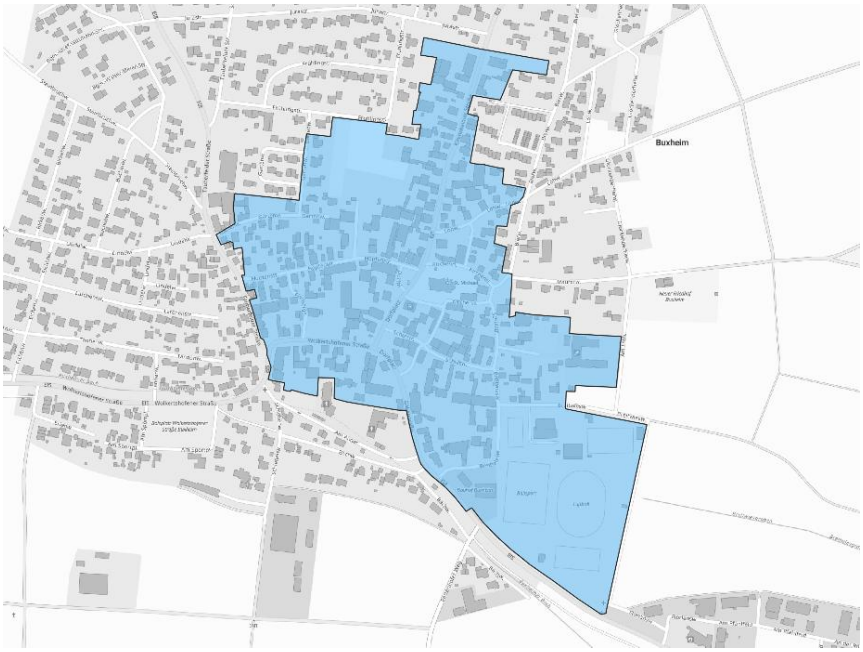


Brunnhuberring

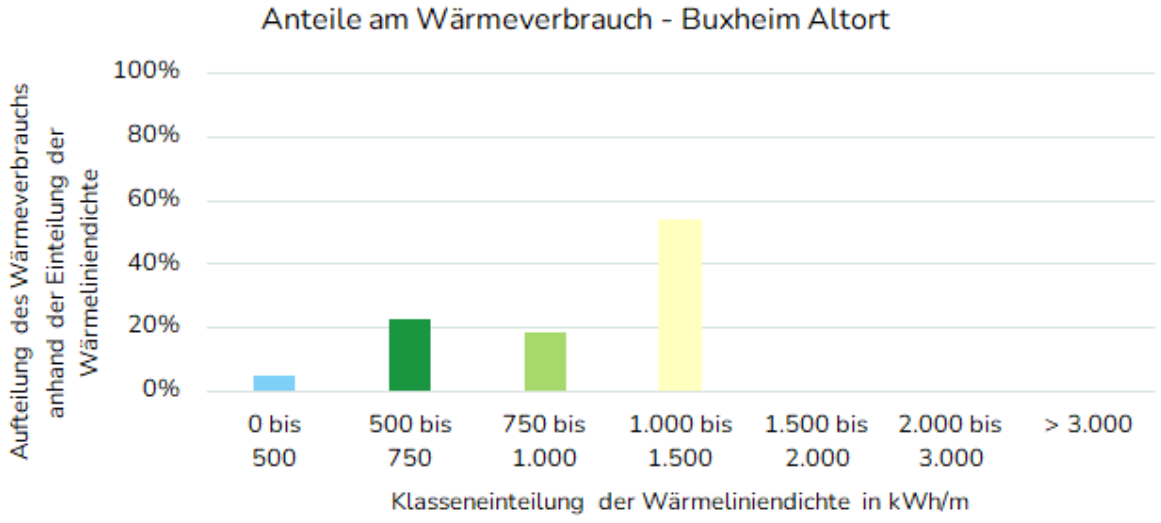
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	73
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.927 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.676 MWh (-13,%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	5,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	532 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	129 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



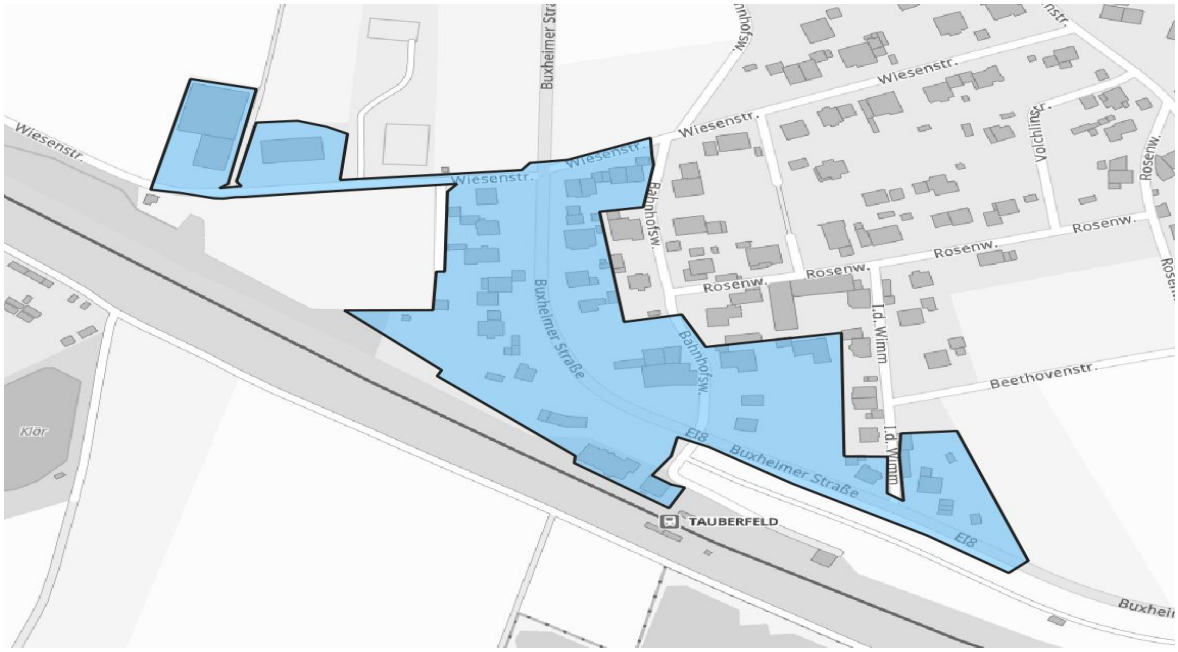
Buxheim Altort



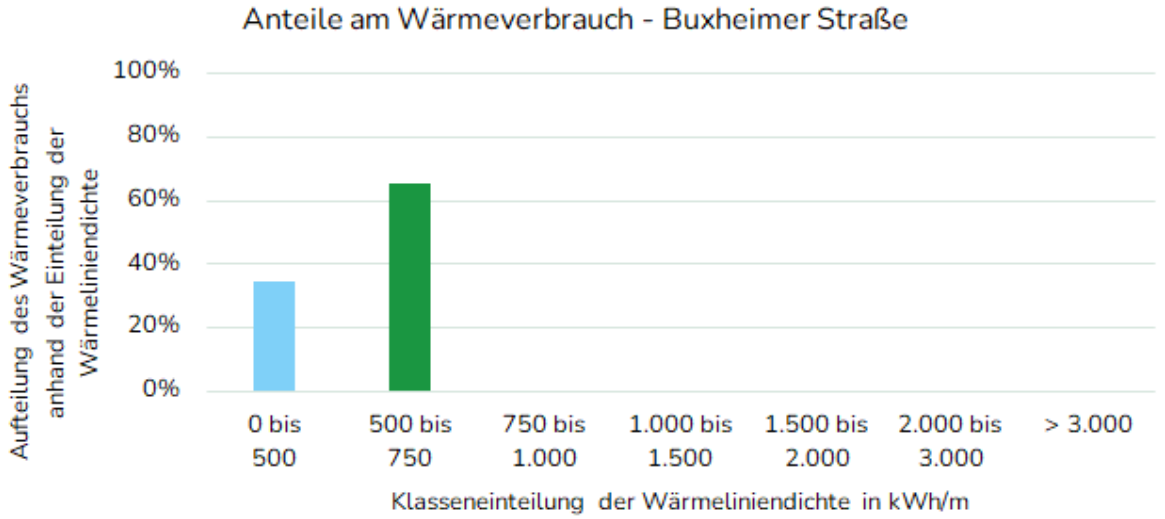
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	131
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.922 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	14,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.026 MWh (-18,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	13,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	659 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	111 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzausbaugebiet
Geschätzte Wärmegestehungskosten	



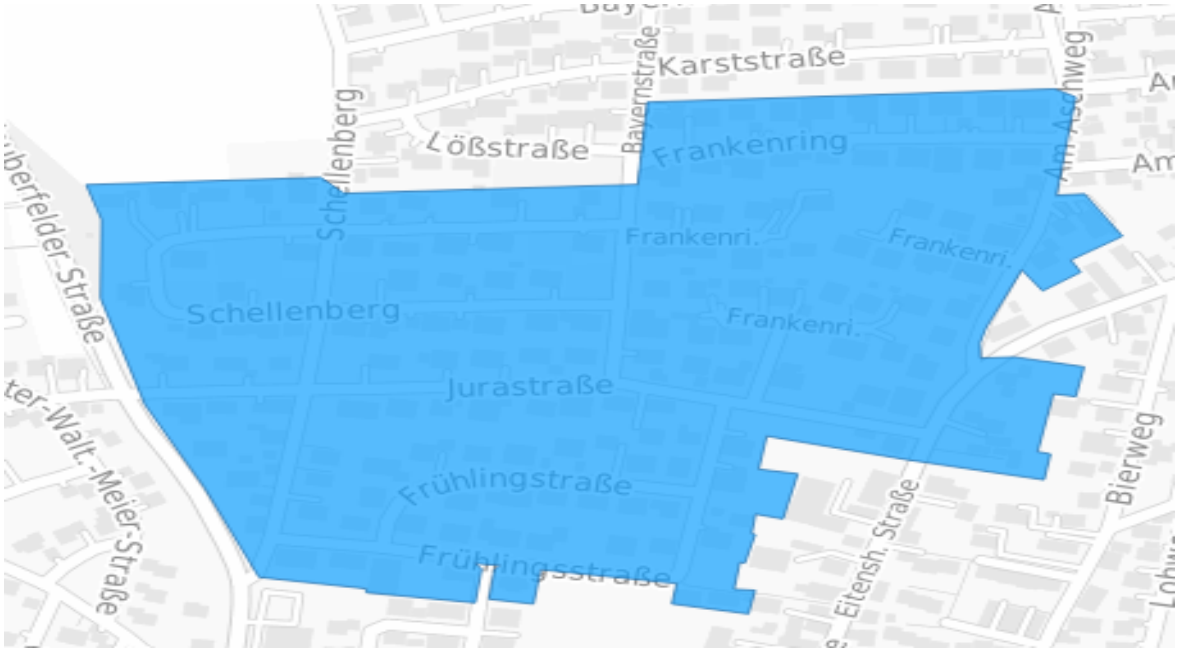
Buxheimer Straße



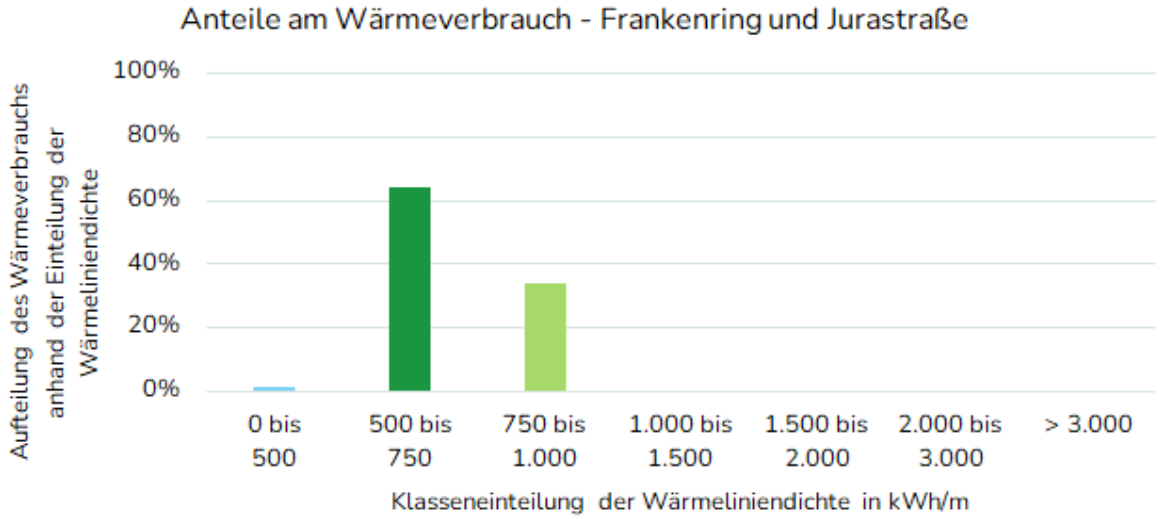
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	24
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	614 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	528 MWh (-14,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	395 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	103 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Frankenring und Jurastraße

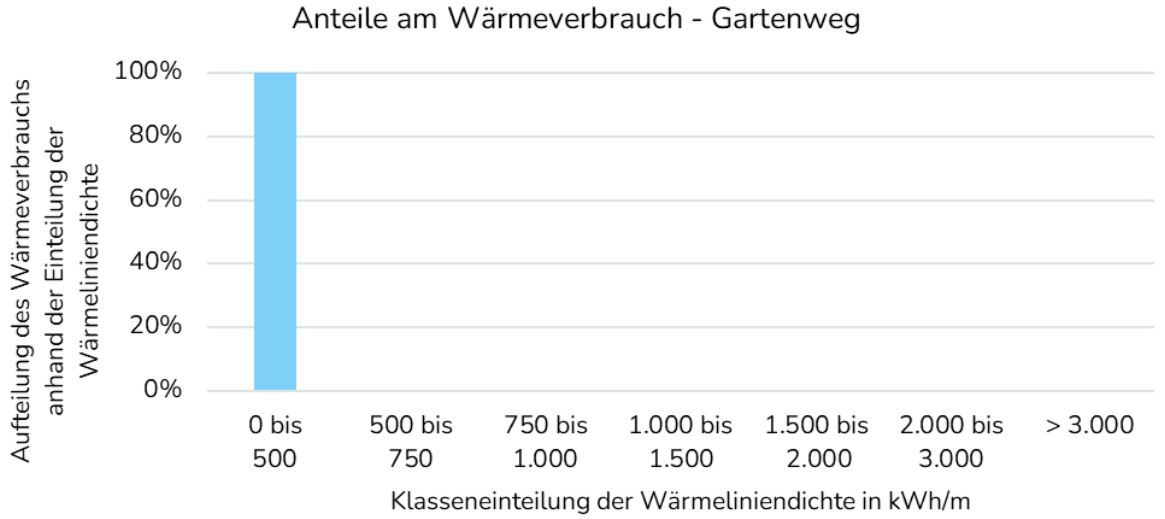


Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	175
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.861 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	14,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	4.345 MWh (-10,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	14,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	651 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	212 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



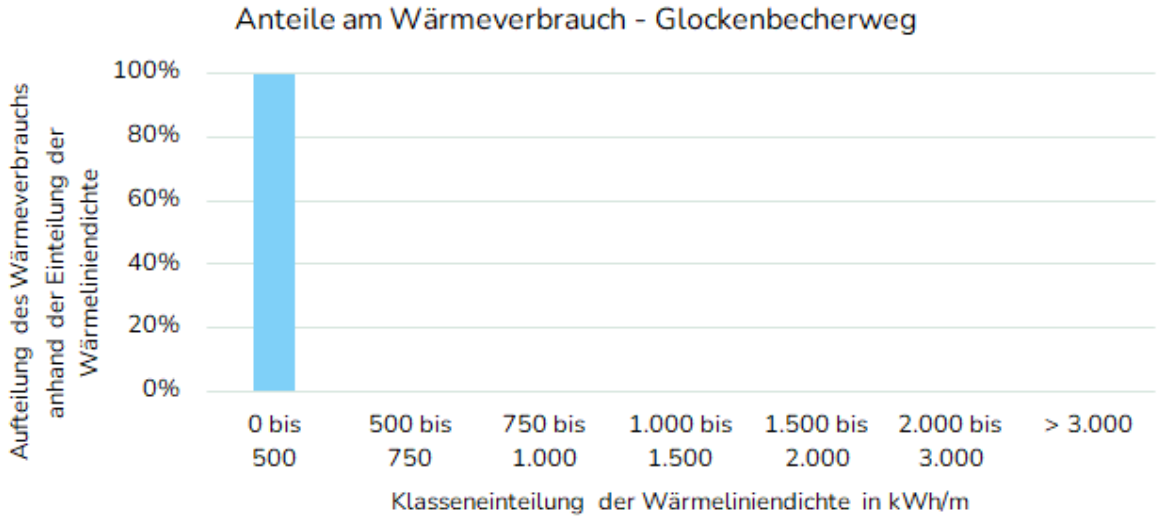
Gartenweg

Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	15
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	194 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	178 MWh (-8,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	328 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	50 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



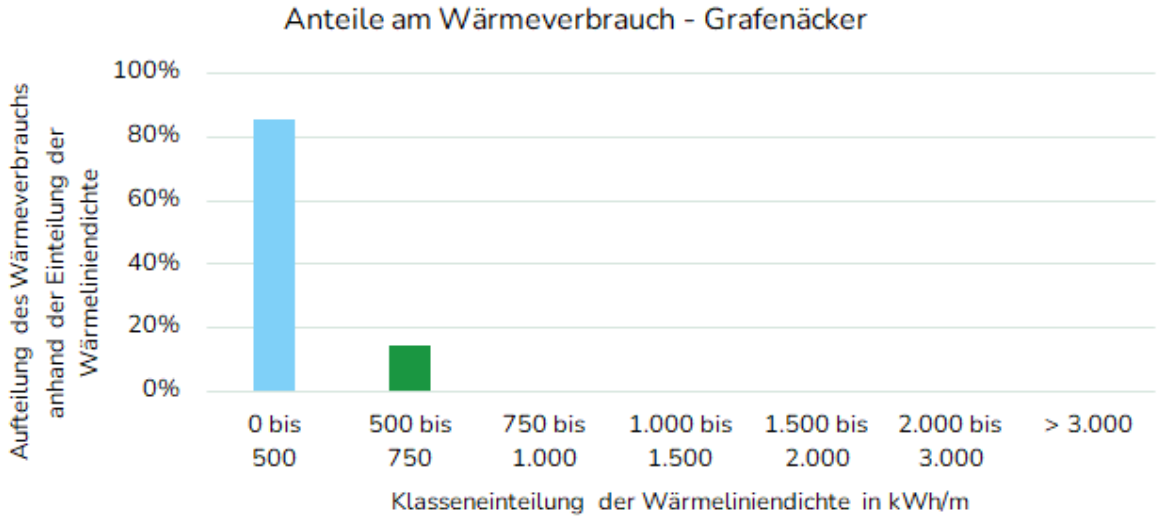
Glockenbecherweg

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	33
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	687 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	620 MWh (-9,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,1%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	342 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	61 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

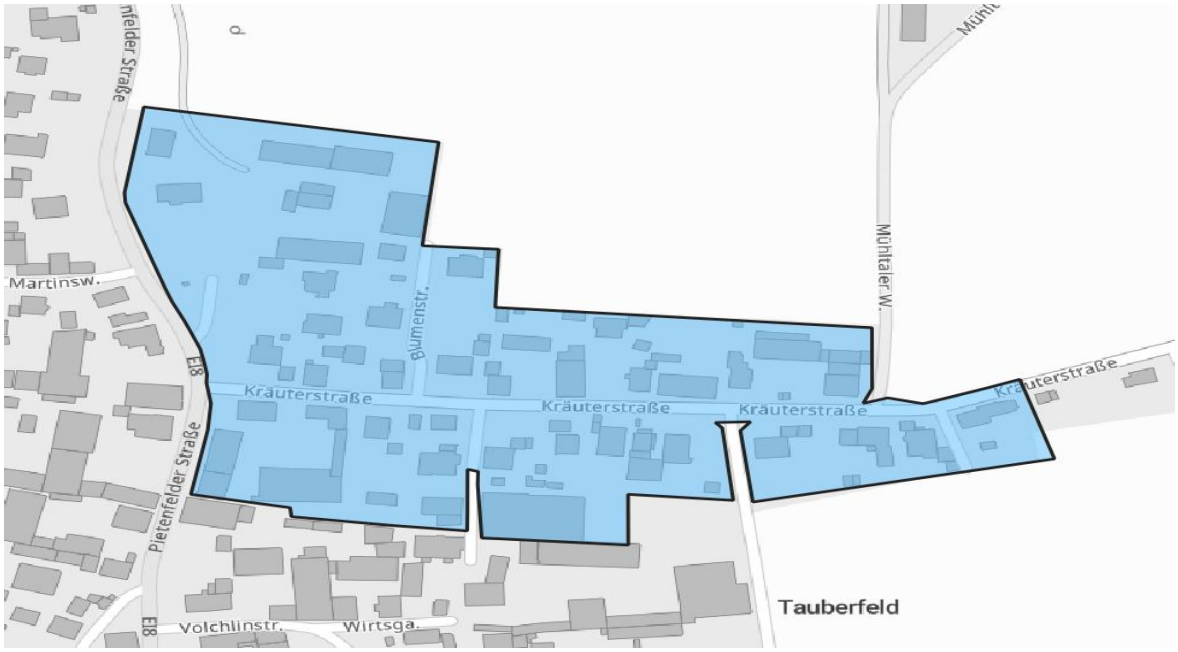


Grafenäcker

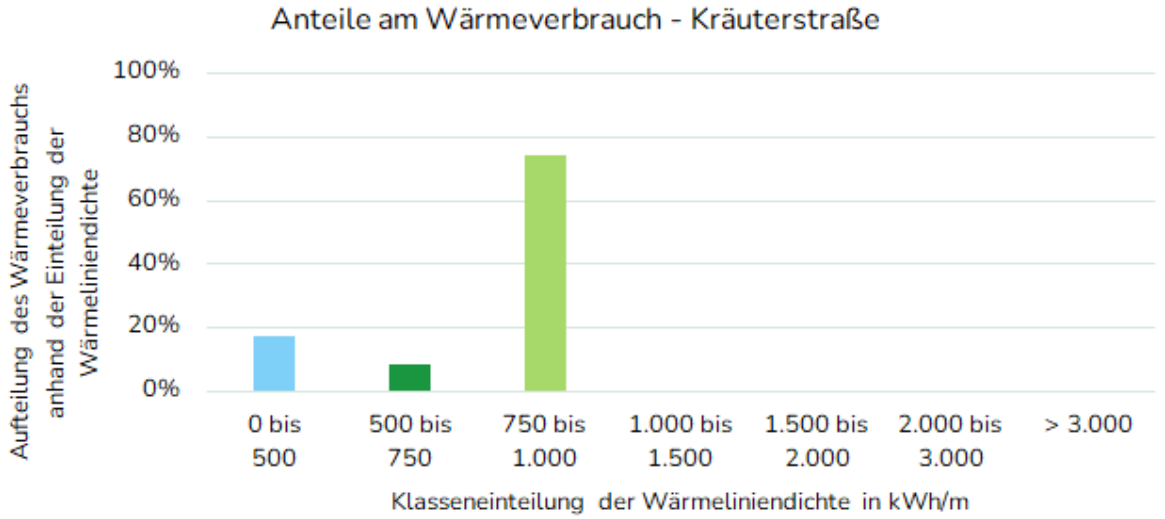
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	40
Anzahl Gasnetzanschluss	nicht quartiersscharf bekannt
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	833 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	771 MWh (-7,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	368 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	104 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Kräuterstraße

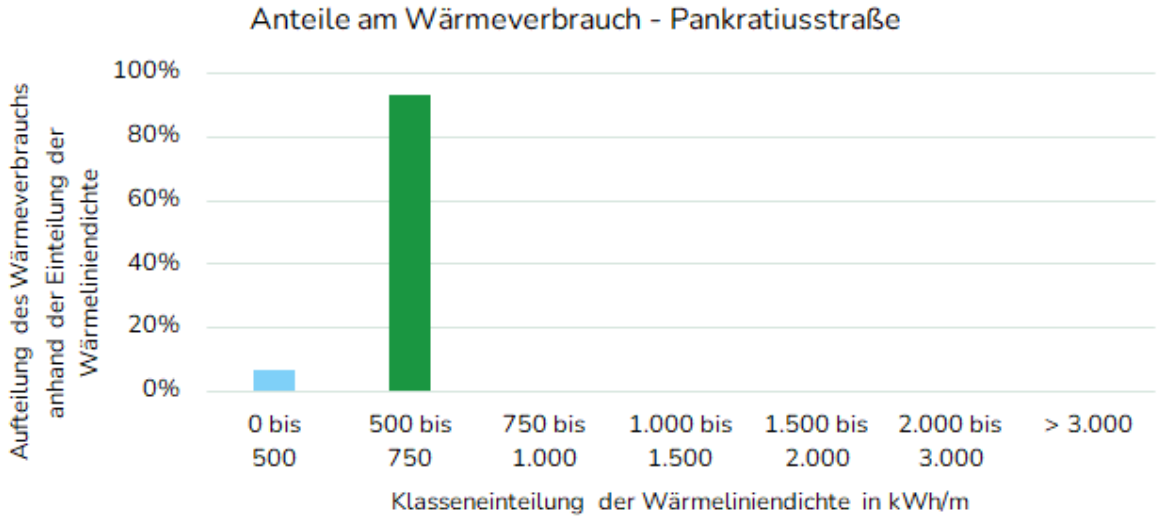


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	29
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	965 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	801 MWh (-17,%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,7%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	598 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	95 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



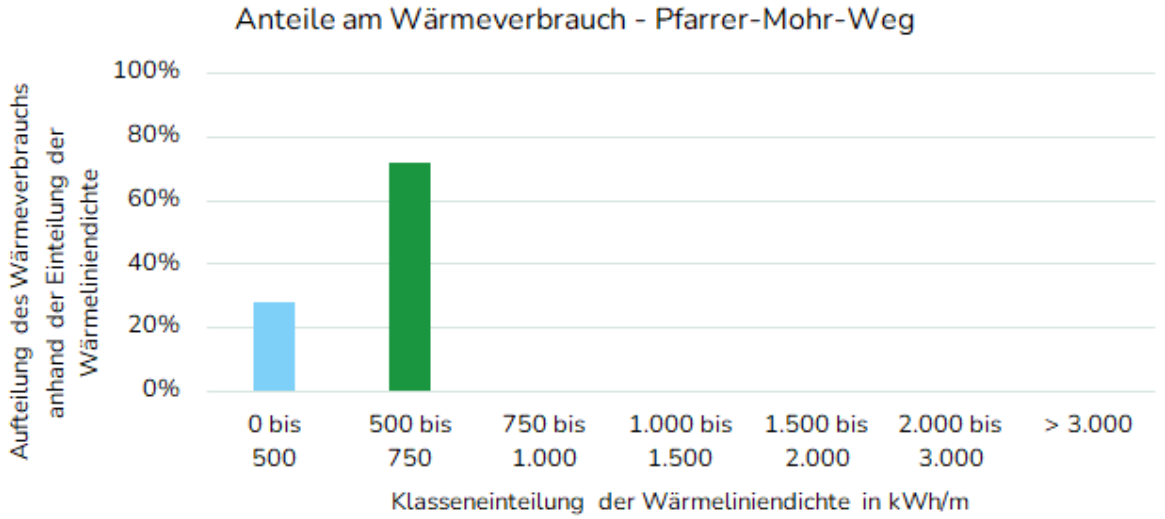
Pankratiusstraße

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	18
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	563 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	465 MWh (-17,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	474 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	121 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



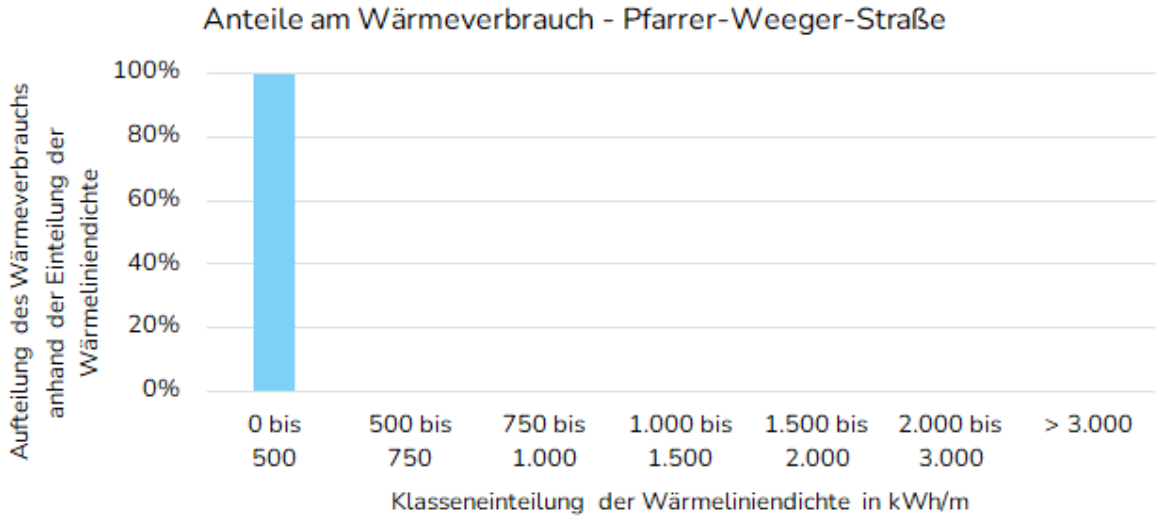
Pfarrer-Mohr-Weg

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	45
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.038 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	960 MWh (-7,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,3%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	521 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	145 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



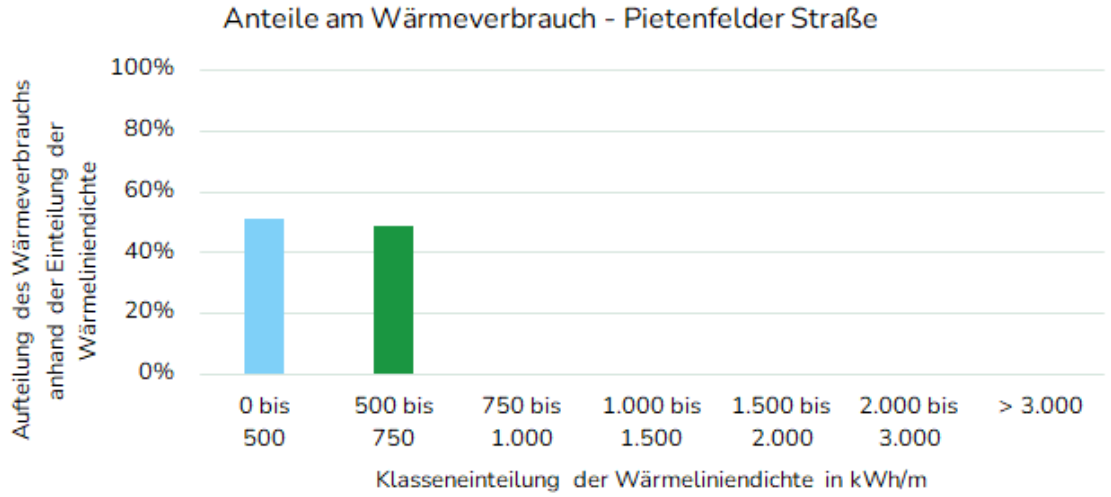
Pfarrer-Weeger-Straße

Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	34
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	572 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	553 MWh (-3,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,9%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	346 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	78 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

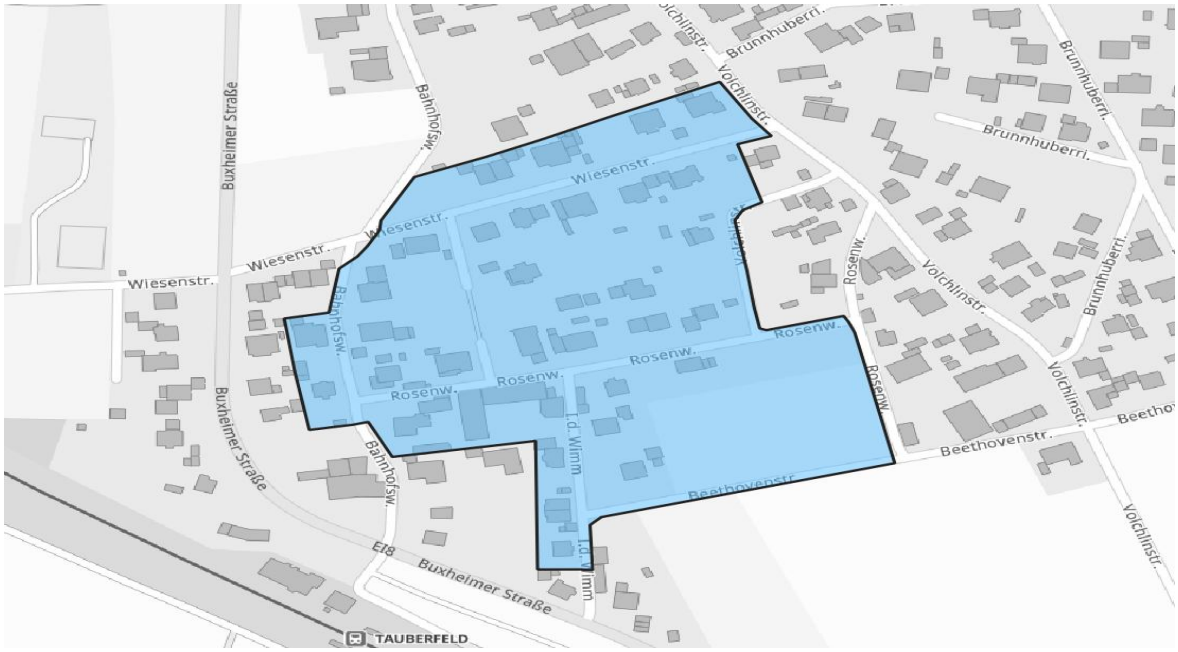


Pietenfelder Straße

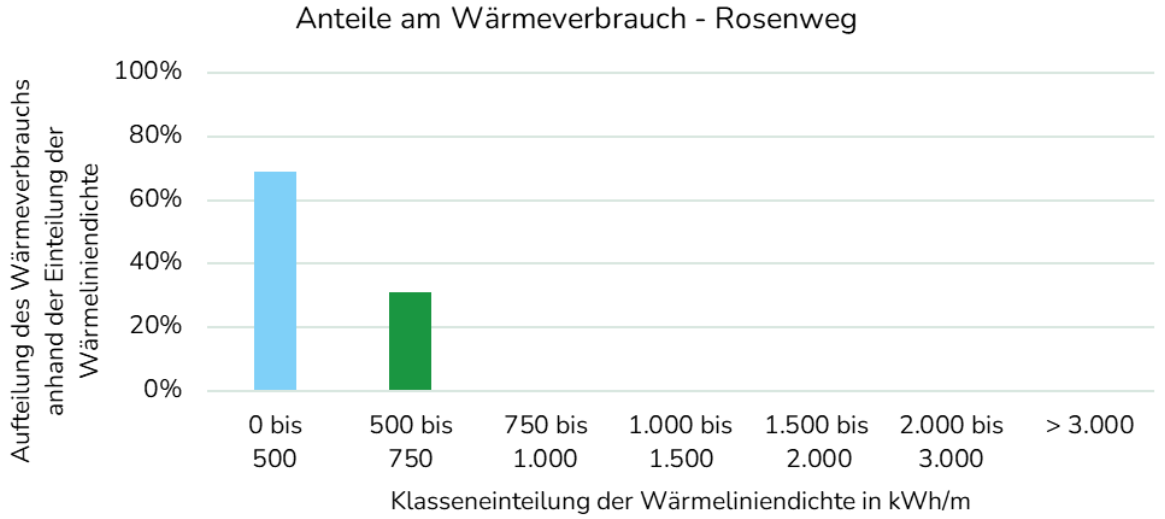
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	15
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	423 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	348 MWh (-17,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,2%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	313 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	33 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



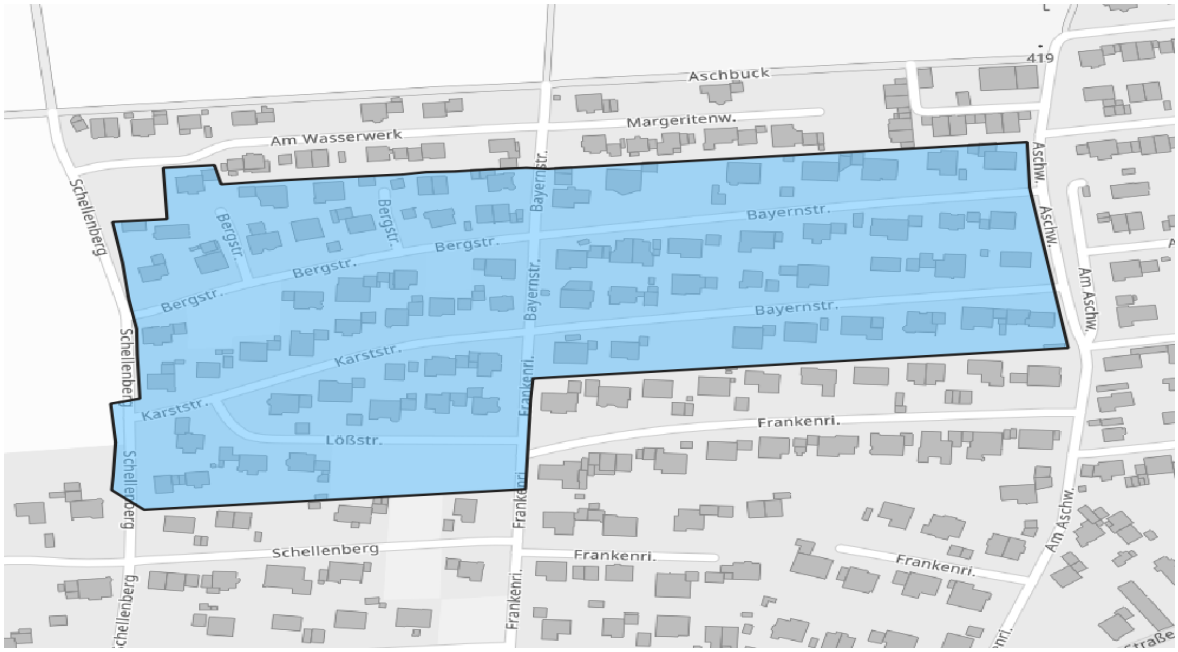
Rosenweg



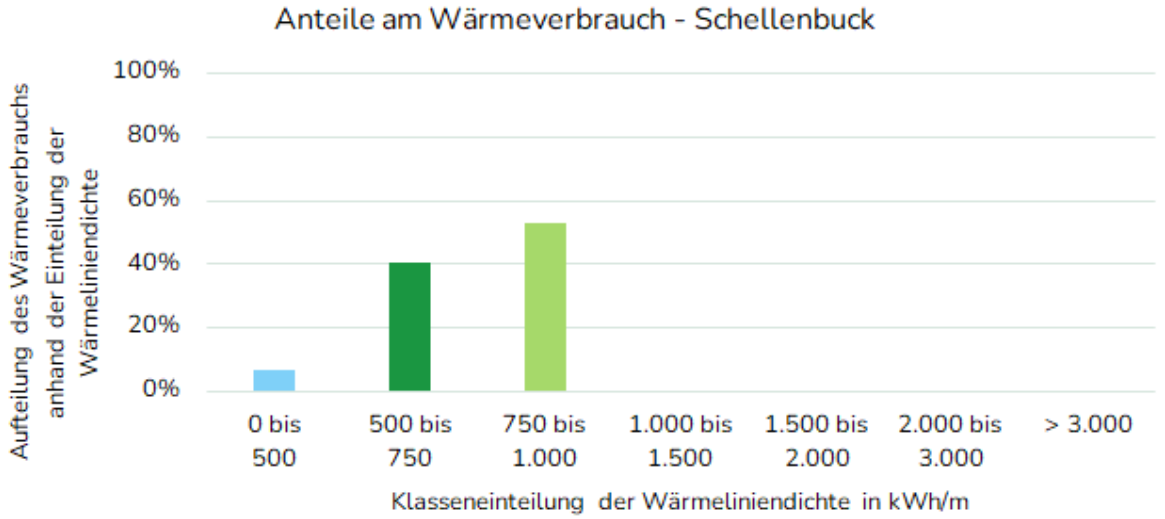
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	33
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	835 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	753 MWh (-9,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,6%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	395 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	114 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Schellenbuck

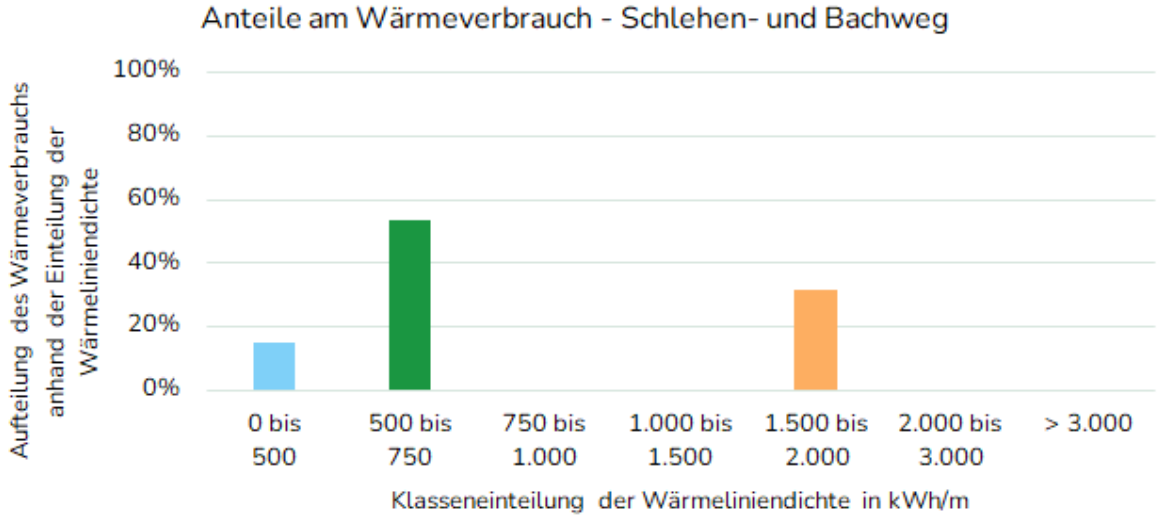


Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	73
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.010 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.881 MWh (-6,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	6,4%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	599 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	162 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

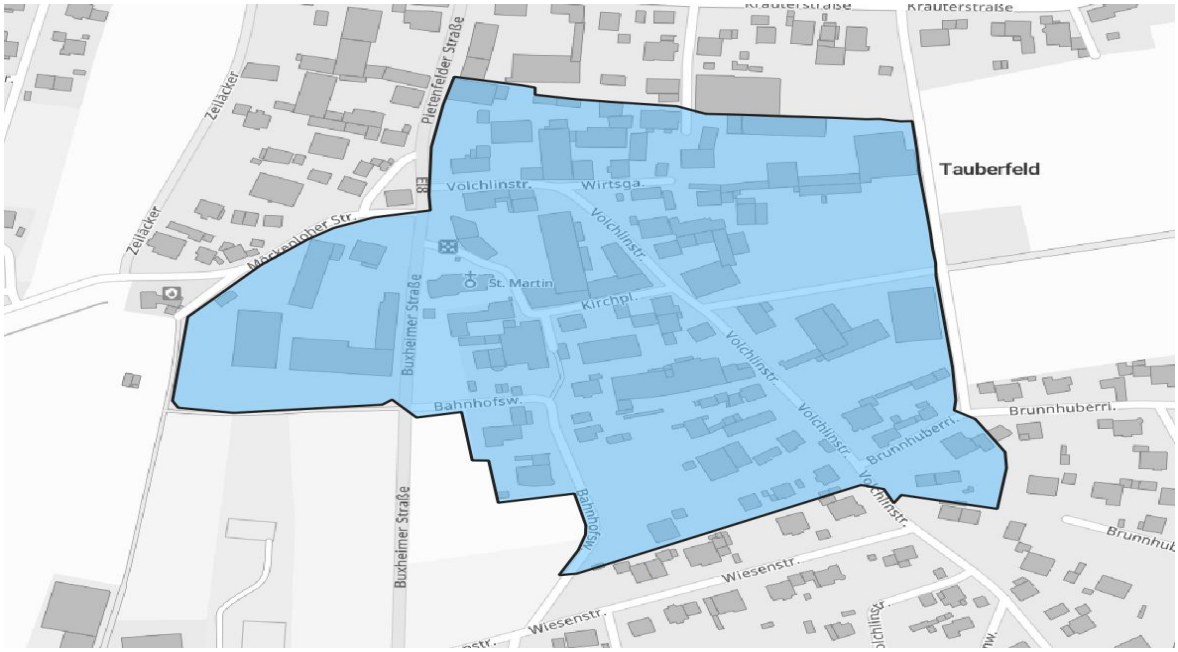


Schlehen- und Bachweg

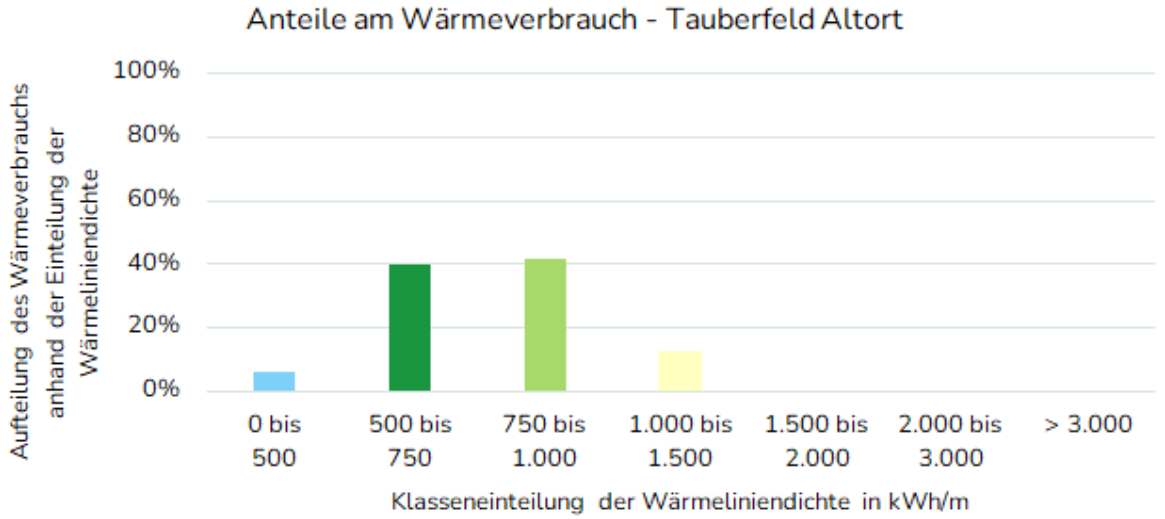
Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	39
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.511 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.168 MWh (-22,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	4,0%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	604 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	96 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



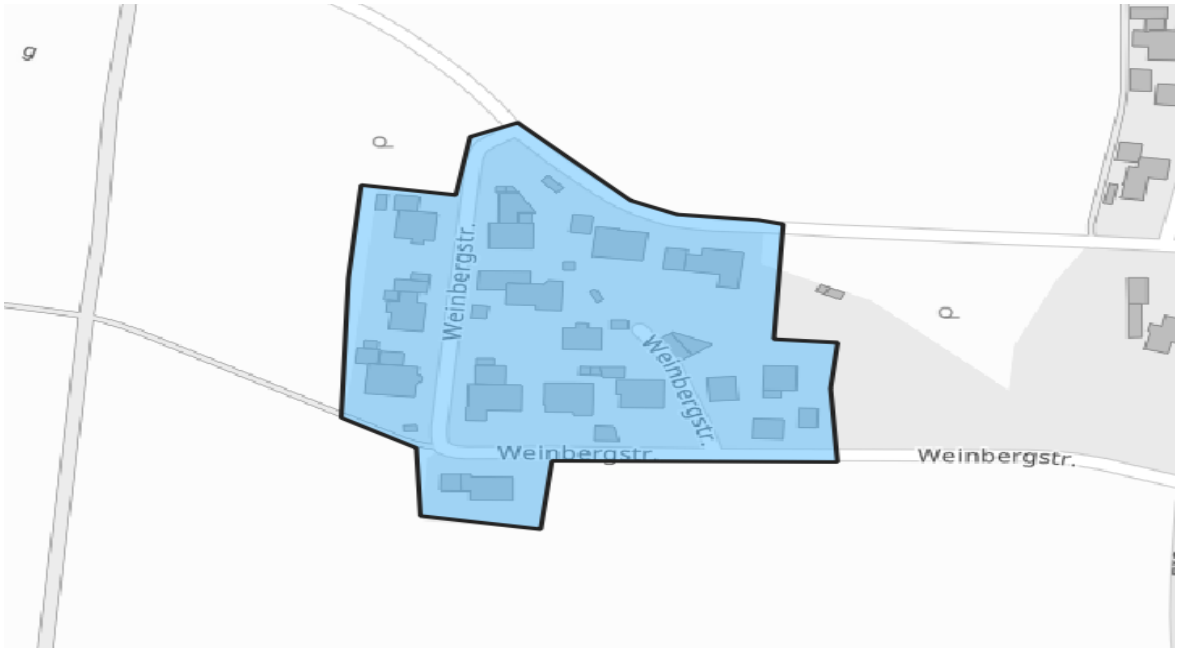
Tauberfeld Altort



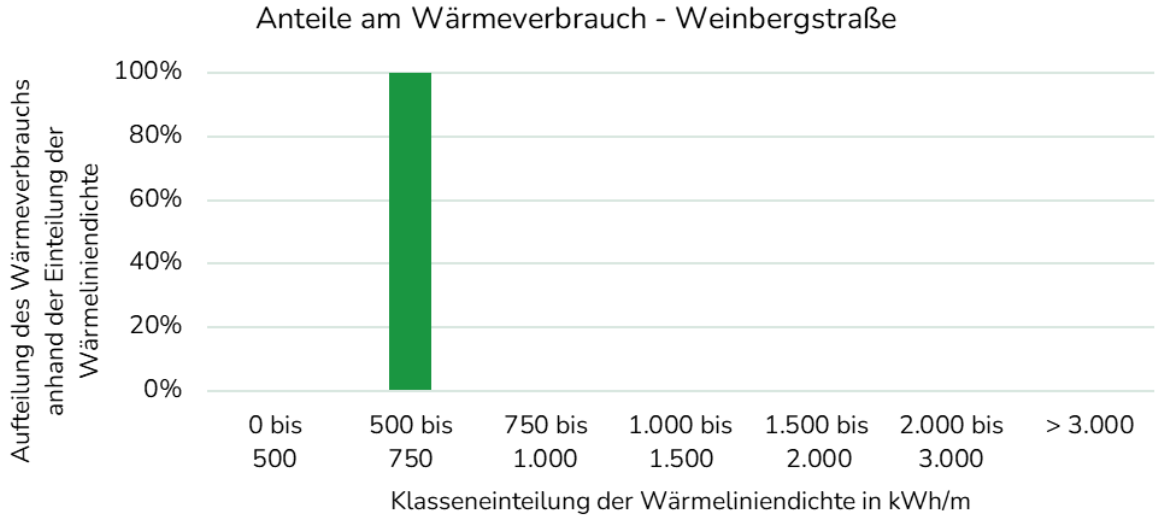
Parameter	Beschreibung
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	34
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.278 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	1.101 MWh (-13,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,8%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	503 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	93 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzverdichtungsgebiet



Weinbergstraße



Parameter	Beschreibung
Lage	Ortsrand
Anzahl Gebäude	15
Anzahl Gasnetzanschluss	0
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	444 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2040)	426 MWh (-4,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	560 kWh/(m*a)
Wärmeliniendichte (aus Umfrage)	297 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



C. Anhang 3: Maßnahmensteckbriefe

Sanierungsziele festsetzen		**Priorität:**	**hoch**
Maßnahmentyp:	**Strategisch**	**Handlungsfeld:**	**Effizienz**

Beschreibung und Ziel

Um die Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen, ist, neben dem Ausbau Erneuerbarer Energien, eine Effizienzsteigerung durch die Senkung des Wärmebedarfs der Kommune notwendig. Dafür ist es sinnvoll, Sanierungsziele festzulegen, z.B. die Definition individueller Sanierungsquoten für jedes Quartier des Wärmeplans. Außerdem ist über Anreize für Gebäudeeigentümer zu informieren, wie z.B. über bestehende Fördermöglichkeiten. Hierbei ist auch die Expertise des eigenen Personals gefragt, weshalb diese Maßnahme mit der Maßnahme "Fachkompetenzen in der Kommune aufbauen" verknüpft ist.

Umsetzung:

- Sanierungsziele einführen
- Sanierungsgebiete ausweisen
- Sanierungsquote festlegen

Zeitraum:	mittel- bis langfristig
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	Gebäudeeigentümer
Kosten:	Sachkosten
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Steigerung der Effizienz, Verringerung des Wärmeverbrauchs, Verringerung des CO_2-Ausstoßes

Fachkompetenzen in Kommune aufbauen		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	**Personell**	**Handlungsfeld:**	**Rahmenbedingungen**

Beschreibung und Ziel

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.

Umsetzung:

- 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

Kommunikationskonzept entwickeln und anwenden			Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	**Strategisch**	**Handlungsfeld:**	**Rahmenbedingungen**

Beschreibung und Ziel

Alle Maßnahmen werden durch Kommunikation nach außen begleitet. Die Art und Weise der Mediennutzung, sowie anzusprechende Themen und deren Bewerbung ist im Rahmen eines Kommunikationskonzeptes zu erarbeiten. Dessen Umsetzung ist ein wichtiger Punkt in Rahmen der Wärmewende. Die Kommune entwickelt hierfür ein Konzept, in welchem der Umfang und der Zeitpunkt der Maßnahmenkommunikation festgelegt wird.

Umsetzung:

- Erarbeitung und Vorstellung Konzept
- Organisation und Durchführung von Vorträgen, Aktionstagen, Diskussionsrunden, Informationsabenden, etc.
- Schulung Mitarbeiter
- Pressemitteilungen und Social Media
- Evaluation und ggf. Anpassung des Kommunikationskonzeptes

Zeitraum:	kurz- bis langfristig, regelmäßiger Turnus sinnvoll
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	Mitarbeiter der Kommune, Bürger, Gebäudeeigentümer
Kosten:	Sachkosten
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützung und Optimierung anderer Maßnahmen

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 Wärmeerzeugung

Jährliche Erstellung eines Controllingberichts		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	**Strategisch**	**Handlungsfeld:**	**Rahmenbedingungen**

Beschreibung und Ziel

Durch die Erstellung eines jährlichen Controlling-Berichts wird der tatsächliche Fortschritt der einzelnen Maßnahmen überwacht und mit dem geplanten Fortschritt verglichen. Dadurch lassen sich im Prozess Abweichungen frühzeitig feststellen und bei Bedarf anpassen.

Umsetzung:

- Verantwortlichkeit für die Erstellung festlegen
- Organisation regelmäßiger Abstimmungen mit relevanten Akteuren zum aktuellen Stand und Fortschritt der Umsetzung

Zeitraum:	jährlich (stetig)
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	Alle an den Maßnahmen beteiligten Akteure
Kosten:	Personal- und Sachkosten
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit der einzelnen Maßnahmen

Klimaneutrale kommunale Liegenschaften		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	**Technisch**	**Handlungsfeld:**	**Effizienz**

Beschreibung und Ziel

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. Diese Maßnahme ist im Bereich der Bestandsgebäude eng mit der Maßnahme "Sanierungsziele festlegen" verknüpft.

Umsetzung:

- 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 CO_2-Ausstoß

Förderung interkommunaler Zusammenarbeit		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	**Organisatorisch**	**Handlungsfeld:**	**Rahmenbedingungen**

Beschreibung und Ziel

Da die Wärmeplanung in jeder Kommune Pflicht ist, ist es sinnvoll sich untereinander bei der Umsetzung zu beraten. Dafür soll ein jährliches Treffen zwischen Kommunen einberufen werden, um Erfolge, Misserfolge, Fortschritt und Koordination untereinander zu besprechen. Die Ergebnisse helfen jeder beteiligten Kommune bei der Fortschreibung des Wärmeplans und verbessern die Effizienz von anderen Maßnahmen.

Umsetzung

- Organisation und Durchführung jährlicher Treffen
- Erstellen eines Ergebnisberichts, inkl. Evaluation der Ergebnisse und Umsetzungsempfehlung
- bei Bedarf: Umsetzung vorgeschlagener Maßnahmen

Zeitraum:	in Abstimmung mit beteiligten Kommunen
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	Nachbarkommunen
Kosten:	Sachkosten
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushaltsmittel / Kommune
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Effizienzsteigerung der erarbeiteten Maßnahmen, Identifikation weiterer Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität

Unterstützung potenzieller Gebäudenetzbetreiber bei Planung & Umsetzung		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	**Organisatorisch**	**Handlungsfeld:**	**Wärmenetzausbau**

Beschreibung und Ziel

Im Rahmen der Wohngebäudebefragung haben sich Personen gemeldet, die Interesse am Bau und Betrieb von Wärmeverbünden haben. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Wärmeplanung handelte es sich dabei um ein erstes Interesse. Konkrete Planungen dazu lagen noch nicht vor, da auch auf Ergebnisse der Wärmeplanung gewartet wurde. Diese sollen den potenziellen Betreiber bei dessen Entscheidung unterstützen. Die Kommune kann dazu, als planungsverantwortliche Stelle, die Ergebnisse mit den betroffenen Personen diskutieren und ggf. Daten für die weitere Untersuchungen liefern.

Umsetzung

- Abstimmung zwischen Kommune und potenziellen Betreibern
- Diskussion von Ergebnissen der Wärmeplanung und Einfluss auf eigene Planungen
- bei Bedarf Datenübermittlung an potenzielle Betreiber (unter Beachtung des Datenschutzes)
- Entscheidung, ob Planungen zu Gebäudenetz weiter voranschreiten sollen
- ggf. Anpassung des nächsten Wärmeplans hinsichtlich Wärmeversorgungsart der Quartiere

Zeitraum:	kurz- und mittelfristig
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune
Betroffene Akteure:	potenzielle Gebäudenetzbetreiber
Kosten:	-
Finanzierung/Träger der Kosten:	-
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützung potenzieller Betreiber und ggf. Erreichen Klimaneutralität bei möglicher Umsetzung