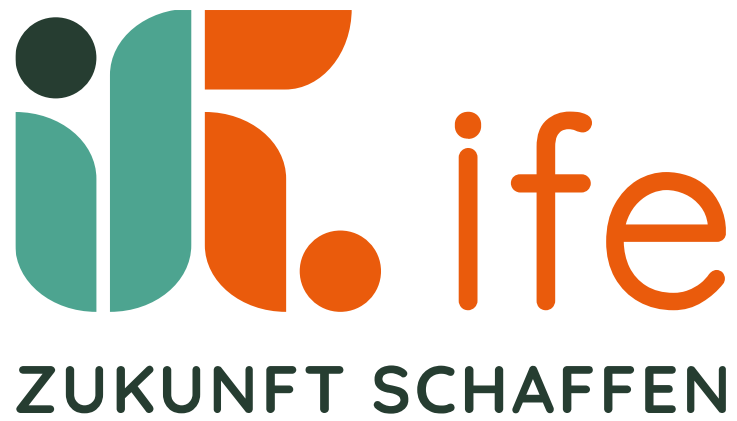




KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die
Stadt Pegnitz

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die Stadt Pegnitz

Auftraggeber:

Stadt Pegnitz

Hauptstraße 37

91257 Pegnitz

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

September 2023 – Dezember 2025

Projektleiter:

Alicia Schober

Bereich: Sektorkopplung & Innovation

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	III
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VII
TABELLENVERZEICHNIS	XII
NOMENKLATUR.....	XIII
1 EINLEITUNG	14
1.1 Die Stadt Pegnitz	14
1.2 Aufgabenstellung.....	16
2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE.....	17
2.1 Wärmeplanungsgesetz	17
2.1.1 Ablauf der Wärmeplanung	19
2.1.2 Vereinfachtes Verfahren nach § 22 WPG, Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG	20
2.1.3 Anteile erneuerbare Energien in Wärmenetzen.....	21
2.1.4 Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften	22
2.2 Gebäudeenergiegesetz	24
2.3 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze.....	26
2.4 Bundesförderung für effiziente Gebäude	28
2.5 Förderung Kommunalrichtlinie Kommunale Wärmeplanung	29
3 BESTANDSANALYSE.....	32
3.1 Eignungsprüfung	32
3.2 Gebäudebestand.....	35
3.3 Einteilung in Quartiere	36
3.4 Wärmeerzeugerstruktur.....	39
3.5 Wärmenetzinfrastruktur.....	43

3.6 Gasnetzinfrastruktur	45
3.7 Abwassernetzinfrastruktur	47
3.8 Wasserstoffinfrastruktur	49
3.9 Wärmeverbrauch	56
3.10 Industrie und Gewerbe	59
3.11 Umfrage	60
3.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse	61
4 POTENZIALANALYSE	66
4.1 Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen	67
4.2 Schutzgebiete	69
4.2.1 Trinkwasserschutzgebiete	70
4.2.2 Heilquellenschutzgebiete	71
4.2.3 Biosphärenreservate	72
4.2.4 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete	72
4.2.5 Vogelschutzgebiete	73
4.2.6 Naturschutzgebiete	74
4.2.7 Landschaftsschutzgebiete	75
4.2.8 Nationalparks	76
4.2.9 Naturparks	77
4.2.10 Hochwassergefahrenflächen HQ100	78
4.2.11 Biotope	79
4.2.12 Bodendenkmäler	80
4.3 Potenziale aus Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft	82
4.3.1 PV-Anlagen (Dachanlagen)	82
4.3.2 PV-Anlagen (Freifläche)	84

4.3.3	Windkraftanlagen	86
4.3.4	Wasserkraft.....	87
4.4	Geothermische Potenziale	88
4.4.1	Erdsonden.....	88
4.4.2	Erdkollektoren	90
4.4.3	Grundwasserwärme	92
4.5	Fluss- oder Seewasser	94
4.6	Uferfiltrat.....	95
4.7	Abwärme.....	95
4.7.1	Industrie/ Großverbraucher	97
4.7.2	Abwasserkanäle	97
4.7.3	Kläranlagen	100
4.7.4	Biomasse.....	104
4.7.5	Holzartige Biomasse	105
4.7.6	Biogas.....	109
4.8	Wasserstoff	111
4.9	Zwischenfazit Potenzialanalyse.....	113
5	ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSARTEN IM ZIELJAHR.....	115
5.1	Methodik.....	116
5.1.1	Bewertung der Quartiere nach Eignungsstufen	116
5.1.2	Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien	117
5.1.3	Dimensionierung der Technologien.....	117
5.1.4	Kostenschätzung	118
5.1.5	Akteursbeteiligung – Runder Tisch	118
5.2	Zielszenario 2045	118

5.2.1	Voraussetzungen und Annahmen.....	119
5.2.2	Energiebilanz im Zielszenario.....	119
5.2.3	Treibhausgasbilanz im Zielszenario	129
5.3	Wärmeversorgungsarten.....	130
5.3.1	Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr.....	130
5.3.2	Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren 2030 bis 2040 und im Zieljahr 2045.....	134
5.3.3	Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete	138
5.3.4	Darstellung der Fokusgebiete.....	139
5.3.5	Quartierssteckbriefe der Fokusgebiete.....	147
5.3.6	Optionen für künftige Wärmeversorgung	152
6	WÄRMEWENDESTRATEGIE.....	154
6.1	Maßnahmen und Umsetzungsstrategie	155
6.1.1	Priorisierte Maßnahmen der Fokusgebiete	156
6.1.2	Beispielhafter Maßnahmensteckbrief.....	157
6.1.3	Priorisierte nächste Schritte	159
6.2	Verstetigungsstrategie	160
6.2.1	Controlling-Konzept.....	163
6.2.2	Kommunikationsstrategie	167
7	ZUSAMMENFASSUNG	170
8	ANHANG.....	175
A.	Anhang 1: Quartierssteckbriefe	175
B.	Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe.....	223

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Beplantes Gebiet der Stadt Pegnitz.....	15
Abbildung 2: Ablauf der Wärmeplanung nach § 13 WPG.....	19
Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude	28
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Eignungsprüfung	32
Abbildung 5: Eignungsprüfung für die Stadt Pegnitz	33
Abbildung 6: Straßenabschnittsbezogene Wärmelinien-dichte (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	35
Abbildung 7: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere.....	36
Abbildung 8: Einteilung der Quartiere nach dem Gebäudealter	37
Abbildung 9: Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps.....	38
Abbildung 10: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen	39
Abbildung 11: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme.....	40
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der geothermischen Anlagen.....	42
Abbildung 13: Wärmeverbund Rastanlage Fränkische Schweiz.....	43
Abbildung 14: Wärmenetz Wohnungsbaugenossenschaft am Kellerberg	44
Abbildung 15: Gebietsumgriff des Wärmeverbundes in Zips.....	44
Abbildung 16: Gebietsumgriff des Wärmeverbundes in Troschenreuth	45
Abbildung 17: Gasnetzgebiete (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	46
Abbildung 18: Abwassernetz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	48
Abbildung 19: Genehmigte Planung für Wasserstoff-Kernnetz.....	50
Abbildung 20: Ausschnitt Wasserstoffkernnetz und Stadt Pegnitz	51
Abbildung 21: Einteilung der Quartiere nach dem Wärmeverbrauch.....	57
Abbildung 22: Heatmap in Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs.....	58

Abbildung 23: Endenergie im Wärmesektor (ohne Prozesswärme).....	59
Abbildung 24: Großverbraucher - Gewerbe/Industrie.....	60
Abbildung 25: Wärmeverbrauch nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	61
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	62
Abbildung 27: Wärmeverbrauch nach Sektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	63
Abbildung 28: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am gesamten Wärmeverbrauch.....	64
Abbildung 29: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträger.....	65
Abbildung 31: Übersicht über den Potenzialbegriff.....	66
Abbildung 32: Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Sanierungen	68
Abbildung 33: Trinkwasserschutzgebiete in der Stadt Pegnitz	71
Abbildung 34: FFH-Gebiete in der Stadt Pegnitz	73
Abbildung 35: Vogelschutzgebiete in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	74
Abbildung 36: Landschaftsschutzgebiete in der Stadt Pegnitz.....	76
Abbildung 37: Naturparks in der Stadt Pegnitz.....	78
Abbildung 38: Hochwassergefahrenflächen HQ100	79
Abbildung 39: Biotope in der Stadt Pegnitz	80
Abbildung 40: Bodendenkmäler in der Stadt Pegnitz	81
Abbildung 41: Gesamtes PV-Potenzial auf Dachflächen nach Gebäudenutzungsart	83
Abbildung 42: Privilegierte Potenziale für Freiflächenanlagen	85
Abbildung 43: PV-Potenziale im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf.....	86

Abbildung 44: Abbildung 40: Windkraftanlagen.....	87
Abbildung 45: Potenziale für Erdwärmesonden (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	90
Abbildung 46: Potenziale für Erdwärmekollektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	91
Abbildung 47: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	93
Abbildung 48: Verlauf der Fließgewässer auf dem Gebiet der Stadt Pegnitz	95
Abbildung 49: Abwassernetz gefiltert nach Abschnitten mit Höhe und Breite größer 800 mm (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	99
Abbildung 50: Standort der Kläranlage in Pegnitz.....	100
Abbildung 51: Kläranlagenstandort mit potenziell zu versorgenden Quartieren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	102
Abbildung 52: Leistungszeitreihe der Kläranlage.....	103
Abbildung 53: Deckungsgrad der Wärmepumpe am Gesamtverbrauch des Quartiers Lohesiedlung	104
Abbildung 54: Biomassepotenzial durch Waldflächen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	107
Abbildung 55: Statistisches Gesamtpotenzial Holz	108
Abbildung 56: Gegenüberstellung Biomasse- und Biogaspotenzial mit Gesamtwärmeverbrauch	111
Abbildung 57: Wärmeverbrauch nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	120
Abbildung 58: Wärmeverbrauch nach Sektoren in den Stützjahren	121
Abbildung 59: Anteil leitungsgebundener Wärme am gesamten Wärmeverbrauch in den Stützjahren.....	122
Abbildung 60: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträger in den Stützjahren.....	123

Abbildung 81: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling Strategie.....	166
Abbildung 82: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2045.....	173

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Wärmenetzgebiete nach § 3 WPG.....	18
Tabelle 2: Angrenzende Wasserstoffleitungen aus der Kernnetzplanung.....	52
Tabelle 3: Übersicht Schutzgebiete	69
Tabelle 4: Technische Daten der Kläranlage Pegnitz an der Donau.....	101
Tabelle 5: Biomassepotenzial.....	106
Tabelle 6: Theoretisches Biogaspotenzial.....	110
Tabelle 7: Übersicht der Potenziale	113
Tabelle 8: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios.....	148
Tabelle 9: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios.....	175

NOMENKLATUR

AELF	Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BayKlimaG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohnerwert
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
GWh	Gigawattstunde
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KRL	Kommunalrichtlinie
kWh	Kilowattstunde
kWP	Kommunale Wärmeplanung
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LoD2	Gebäudemodelle des Level of Detail 2
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
MWh	Megawattstunde
WBD	Wärmebelegungsdichte
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 EINLEITUNG

Das nachfolgende Projekt der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Pegnitz wurde gemeinsam mit dem **Institut für Energietechnik IfE GmbH** und der **Stadt Pegnitz** im Zeitraum vom September 2023 bis Dezember 2025 bearbeitet. Das Ziel des Projekts bestand in der Entwicklung des Wärmeplans für die Stadt Pegnitz. Grundlage bildete das Wärmeplanungsgesetz, welches zum 01.01.2024 in Kraft trat.

Die **bundesweite kommunale Wärmeplanung** soll im Rahmen der Energiewende den Einsatz von erneuerbaren Energien (Anm.: oder unvermeidbarer Abwärme – nachfolgend immer als „erneuerbare Energien“ bezeichnet) im Wärmesektor beschleunigen und erhöhen. Die Transformation des Wärmesektors ist im Vergleich zum Stromsektor komplexer, da für jede Region individuelle und bezahlbare Lösungen zu erarbeiten sind. Weiterhin ist der Aufbau von Wärmenetzen in Bestandsgebieten ein hoher infrastruktureller Aufwand.

1.1 Die Stadt Pegnitz

Die Stadt Pegnitz liegt ca. 60 km nord-östlich von Nürnberg im Regierungsbezirk **Oberfranken**. Neben dem Kernort Pegnitz zählen weitere mittlere und kleine Ortsteile zur Kommune, welche im Rahmen der Wärmeplanung mitbetrachtet werden. Entlang des Kernortes führt die B2 nach Norden und Südosten. Zum Stand Dezember 2023 hatte Pegnitz **ca. 13.741 Einwohner**. In nachfolgender Abbildung 1 ist die Verwaltungsgrenze und der Gebietsumgriff dargestellt.



Abbildung 1: Beplantes Gebiet der Stadt Pegnitz © Datenquelle Hintergrundkarte: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Datenlizenz: Deutschland – Namensnennung – Version 2.0

Im nachfolgenden wird der Begriff „Quartier“ für die „beplanten Teilgebiete“ als Synonym für zusammengefasste Straßenzüge verwendet.

1.2 Aufgabenstellung

Die Wärmeplanung stellt ein **mögliches Zielszenario** für eine nachhaltige Wärmetransformation dar. Sie kann aber **keine Garantie für die Realisierung** geben und stellt keine rechtlich bindende Ausbauplanung dar. Für die Umsetzung muss als nächster Schritt eine finanzielle Betrachtung und kommunale Bauleitplanung erfolgen.

Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Stadt Pegnitz folgendes leisten:

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

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

- **Ausbaugarantien** für alle dargestellten Wärmenetzgebiete
- **Anschluss- und Termingarantien** an das Fernwärmenetz
- **Beschluss** und **Durchführung** aller vorgeschlagenen Maßnahmen
- **Garantie** für die grob **geschätzten Kosten** der Wärmeversorgung

2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE

In nachfolgendem Kapitel werden die relevanten **rechtlichen Rahmenbedingungen** sowie relevante **Förderprogramme** dargestellt. Die nachfolgende Auflistung soll einen Ausblick geben und ersetzt keine individuelle Beratung und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Hierbei wird zunächst auf das **Wärmeplanungsgesetz (WPG)** eingegangen. Daraufgehend wird die bayerische **Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)** als landesrechtliche Ausprägung des Wärmeplanungsgesetzes betrachtet. Anschließend werden die beiden Förderprogramme **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** und **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** sowie die **Kommunalrichtlinie zur Förderung der Kommunalen Wärmeplanung (KRL)** beleuchtet.

2.1 Wärmeplanungsgesetz

Das WPG ist am 01.01.2024 in Kraft getreten und somit sind zunächst alle Bundesländer zur Durchführung der Wärmeplanung gesetzlich verpflichtet. Diese Pflicht wird mittels Landesrechts nun auf die Kommunen (Städte und Gemeinden) übertragen.

Die vorliegende Wärmeplanung ist nach § 5 WPG später als bestehender Wärmeplan **anzuerkennen**, wenn **nachfolgende Kriterien** erfüllt sind:

1. am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorliegt,
2. spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 der Wärmeplan erstellt und veröffentlicht wurde und
3. die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist.

Nachfolgend sind in Tabelle 1 die unterschiedlichen Wärmenetzkategorien nach § 3 WPG unterteilt.

Tabelle 1: Wärmenetzgebiete nach § 3 WPG

Bezeichnung	Beschreibung
<i>Wärmenetzverdichtungsgebiet</i>	beplante Teilgebiete, in denen 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,
<i>Wärmenetzausbaubereich</i>	beplante Teilgebiete, in denen es bislang kein Wärmenetz gibt und die durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmals an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden sollen
<i>Wärmenetzneubaubereich</i>	beplante Teilgebiete, die an ein neues Wärmenetz nach Nummer 7 angeschlossen werden sollen

2.1.1 Ablauf der Wärmeplanung

Mithilfe des § 13 WPG wird der Ablauf einer Wärmeplanung definiert. Dieser ist nachfolgend in Abbildung 2 abgebildet.

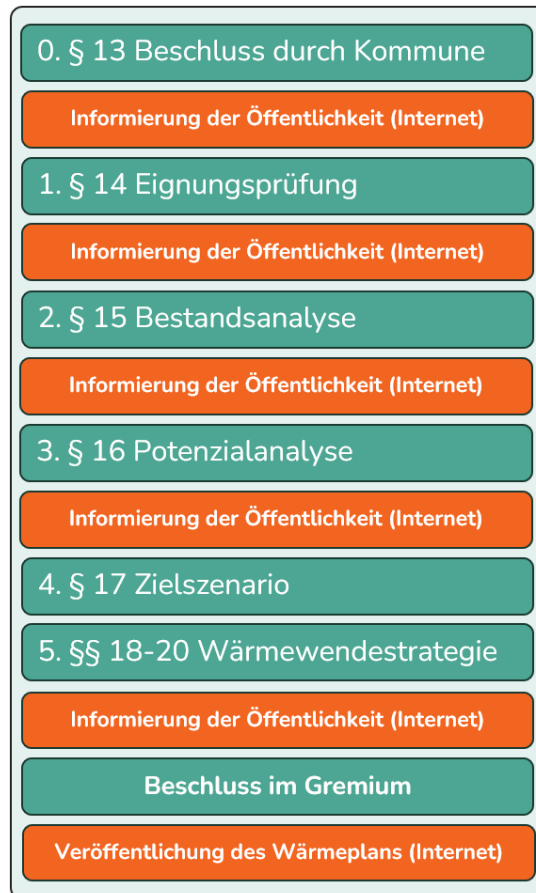


Abbildung 2: Ablauf der Wärmeplanung nach § 13 WPG

Wärmeplanungen nach dem WPG starten mit dem Beschluss zur Durchführung im Gremium. Anschließend folgt mit § 14 die **Eignungsprüfung** (siehe Abbildung 4), deren Ergebnisse einzelne Gebiete und Ortsteile bereits für die leitungsgebundene Versorgung ausschließen können. Anschließend folgt mit § 15 die **Bestandsanalyse**, gefolgt von § 16 **Potenzialanalyse**. Im Weiteren kann nun zusammen mit der planungsverantwortlichen Stelle die Erarbeitung von **Zielszenarien** nach § 17 und der Ableitung der **Wärmewendestrategie** nach §§ 18-20 mit entsprechenden Maßnahmen erfolgen. Alle einzelnen Arbeitspakete sollen nach dem WPG im Internet veröffentlicht werden, um der Öffentlichkeit und den betroffenen Akteuren die Möglichkeit zu geben, den Prozess begleiten, sowie geeignete Stellungnahmen abgeben zu können.

2.1.2 Vereinfachtes Verfahren nach § 22 WPG, Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG

Sofern ein Land nach Maßgabe des § 4 Abs. 3 ein **vereinfachtes Verfahren** für die Wärmeplanung vorsieht, kann es hierzu insbesondere

1. den **Kreis der nach § 7 zu Beteiligten reduzieren**, wobei den Beteiligten nach § 7 Abs. 2 mindestens Gelegenheit zur Stellungnahme gegeben werden soll;
2. in Ergänzung zur Eignungsprüfung nach § 14 für Teilgebiete **ein Wasserstoffnetz ausschließen**, wenn
 1. für das Teilgebiet ein Plan im Sinne von § 9 Abs. 2 vorliegt oder
 2. dieser sich in Erstellung befindet und die Versorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich erscheint.

Das verkürzte Verfahren kann durch die planungsverantwortliche Stelle wie folgt nach § 14 WPG umgesetzt werden.

Für ein Gebiet oder ein Teilgebiet nach den oben genannten Absätzen kann eine **verkürzte Wärmeplanung** durchgeführt werden, bei der die Bestimmungen der §§ 15 und 18 nicht anzuwenden sind. Ein Teilgebiet, für das eine verkürzte Wärmeplanung erfolgt, wird im Wärmeplan als **voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung** unter Dokumentation der Ergebnisse der Eignungsprüfung dargestellt. Im Rahmen der Potenzialanalyse gemäß § 16 sind nur diejenigen Potenziale zu ermitteln, die für die Versorgung von Gebieten für die dezentrale Versorgung nach § 3 Abs. 1 Nummer 6 in Betracht kommen. Satz 1 gilt nicht für Gebiete nach § 18 Abs. 5 und die hierfür notwendige Bestandsanalyse § 15. Die planungsverantwortliche Stelle kann für die Gebiete nach Satz 1 eine Umsetzungsstrategie nach § 20 entwickeln.

2.1.3 Anteile erneuerbare Energien in Wärmenetzen

Nach § 29 Abs. 1 WPG gelten für **bestehende** Wärmenetze nachfolgende Anteile an erneuerbaren Energien:

1. ab dem **1. Januar 2030** zu einem Anteil von **mindestens 30 Prozent** 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

Eine Fristverlängerung kann unter Umständen erfolgen.

Nach § 30 WPG muss die jährliche Nettowärmeerzeugung für **neue** Wärmenetze vor 2045 wie folgt erzeugt werden:

1. Jedes neue Wärmenetz muss abweichend von § 29 Abs. 1 Nummer 1 ab dem 1. März 2025 zu einem Anteil von **mindestens 65 %** der jährlichen Nettowärmeerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden.
2. Der Anteil von **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 %** begrenzt.

Nach § 31 WPG muss die jährliche Nettowärmeerzeugung für **jedes** Wärmenetz ab 2045 wie folgt erzeugt werden:

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.
2. Der Anteil von **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 %** begrenzt.

Wichtig: Für die Förderung beim Aufbau neuer Wärmenetze bzw. der Erweiterung bestehender Wärmenetze sind u.U. höhere Anforderungen an den Anteil aus erneuerbaren Energien einzuhalten.

2.1.4 Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften

Die bayerische Verordnung zum Wärmeplanungsgesetz definiert die jeweiligen Gemeinden als planungsverantwortliche Stelle. Ebenso werden die Gemeinden als zuständiges Gremium ermächtigt die Entscheidung nach § 26 Abs. 1 WPG zu treffen, welche Auswirkungen auf die Rechtskräftigkeit des Gebäudeenergiegesetzes insbesondere § 71 Abs. 1 GEG in den beplanten Gebieten hat. Darüber hinaus ist das Bayerische Landesamt für Maß und Gewicht für den Vollzug des Wärmeplanungsgesetzes zuständig, diesem ist der Wärmeplan drei Monate nach Beschlussfassung anzuzeigen.

Ebenso wird ein vereinfachtes Verfahren zur Wärmeplanung definiert, welches für Gemeinden mit weniger als 10.000 Einwohnern gilt. Hierdurch entfallen einige Veröffentlichungspflichten und -fristen.

Neben dem Wärmeplanungsgesetz, das vorrangig strategische Grundlagen und Ziele für die Wärmewende vorgibt, ist ebenso zum 01.01.2024 mit der überarbeiteten Version des Gebäudeenergiegesetzes ein weiteres zentrales Regelwerk in Kraft getreten, das durch konkrete Anforderungen und Vorgaben für unterschiedliche Anwendungsfälle die Umsetzung auf Gebäudeebene steuert. Die wichtigsten Regelungen aus dem GEG in Bezug auf die kommunale Wärmeplanung werden nachfolgend dargestellt.

Nach dem § 71 Abs. 1 des Gebäudeenergiegesetzes muss grundsätzlich jede neu eingebaute Heizung (Neubau und Bestand, Wohngebäude und Nichtwohngebäude) mindestens 65 % erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme nutzen.¹ Eigentümer können den Anteil an erneuerbaren Energien nachweisen, indem sie entweder eine individuelle Lösung umsetzen oder eine gesetzlich vorgesehene, pauschale Erfüllungsoption frei wählen. Folgende Anlagen und Anlagenkombinationen erfüllen ohne zusätzlichen Nachweis die gesetzliche Anforderung:

- Hausübergabestationen zum Anschluss an ein Wärmenetz (§ 71b GEG)

¹ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, "Übersicht zum Kern der 65%-EE-Anteil-Regelung im Gebäudeenergiegesetz (GEG), 2024

- elektrisch angetriebene Wärmepumpen (§ 71c GEG)
- Stromdirektheizungen (§ 71d GEG)
- solarthermische Anlagen (§ 71e GEG)
- Heizungsanlagen mit Nutzung von Biomasse oder grünen oder blauen Wasserstoff einschließlich der daraus erzeugten Derivate (§§ 71f, 71g GEG)
- Wärmepumpen-Hybridheizungen: elektrisch angetriebene Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)
- Solarthermie-Hybridheizungen: solarthermische Anlage (§§ 71e, 71h GEG) in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)²

Außerdem besteht nach § 71k Abs. 1 unter bestimmten Bedingungen die Möglichkeit einer Gasheizung, die auf 100 % Wasserstoff umrüstbar ist. Weitere, nicht pauschal genannte Anlagen und Anlagenkombinationen wären mit entsprechendem rechnerischem Nachweis möglich.

Der vorliegende Wärmeplan soll die Bürger bei ihrer individuellen Entscheidung hinsichtlich ihrer zu wählenden Heizungsanlage unterstützen. Hier legt die Kommune fest, wo in den kommenden Jahren Wärmenetze oder klimaneutrale Gasnetze entstehen und ausgebaut werden sollen.

Bestehende Heizungen können weiter betrieben werden. Wenn eine Gas- oder Ölheizung kaputt geht, darf sie repariert werden. Sollte diese aber irreparabel defekt sein - sogenannte Heizungshavarie - oder über 30 Jahre alt sein, dann gibt es pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen.

Enddatum für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31.12.2044. Eigentümer können in Härtefällen eine Befreiung von der Pflicht zum Heizen mit erneuerbaren Energien erlangen. Grundsätzlich setzt aber das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) eine Netto-

² Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I. S. 1728), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. I. Nr. 280), § 71 Abs. 3

Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 fest. Es ist nicht davon auszugehen, dass das Verbrennungsverbot ab 2045 durch die neue Bundesregierung abgeschafft wird.

Nach § 102 Abs. 1 besteht die Möglichkeit auf einen Antrag zur Befreiung seitens der Eigentümer oder Bauherren, wenn die Anforderungen wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand zu einer unbilligen Härte führen. Im Einzelfall wird betrachtet, ob die notwendigen Investitionen im Verhältnis angemessen zum Ertrag oder zum Wert des Gebäudes stehen.

2.2 Gebäudeenergiegesetz

Neben dem Wärmeplanungsgesetz, das vorrangig strategische Grundlagen und Ziele für die Wärmewende vorgibt, ist ebenso zum 01.01.2024 mit der überarbeiteten Version des Gebäudeenergiegesetzes ein weiteres zentrales Regelwerk in Kraft getreten, das durch konkrete Anforderungen und Vorgaben für unterschiedliche Anwendungsfälle die Umsetzung auf Gebäudeebene steuert. Die wichtigsten Regelungen aus dem GEG in Bezug auf die kommunale Wärmeplanung werden nachfolgend dargestellt.

Nach dem § 71 Abs. 1 des Gebäudeenergiegesetzes muss grundsätzlich jede neu eingebaute Heizung (Neubau und Bestand, Wohngebäude und Nichtwohngebäude) mindestens 65 % erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme nutzen.³ Eigentümer können den Anteil an erneuerbaren Energien nachweisen, indem sie entweder eine individuelle Lösung umsetzen oder eine gesetzlich vorgesehene, pauschale Erfüllungsoption frei wählen. Folgende Anlagen und Anlagenkombinationen erfüllen ohne zusätzlichen Nachweis die gesetzliche Anforderung:

- Hausübergabestationen zum Anschluss an ein Wärmenetz (§ 71b GEG)
- elektrisch angetriebene Wärmepumpen (§ 71c GEG)
- Stromdirektheizungen (§ 71d GEG)
- solarthermische Anlagen (§ 71e GEG)

³ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, "Übersicht zum Kern der 65%-EE-Anteil-Regelung im Gebäudeenergiegesetz (GEG), 2024

- Heizungsanlagen mit Nutzung von Biomasse oder grünen oder blauen Wasserstoff einschließlich der daraus erzeugten Derivate (§§ 71f, 71g GEG)
- Wärmepumpen-Hybridheizungen: elektrisch angetriebene Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)
- Solarthermie-Hybridheizungen: solarthermische Anlage (§§ 71e, 71h GEG) in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung (§ 71h GEG)⁴

Außerdem besteht nach § 71k Abs. 1 unter bestimmten Bedingungen die Möglichkeit einer Gasheizung, die auf 100 % Wasserstoff umrüstbar ist. Weitere, nicht pauschal genannte Anlagen und Anlagenkombinationen wären mit entsprechendem rechnerischem Nachweis möglich.

Der vorliegende Wärmeplan soll die Bürger bei ihrer individuellen Entscheidung hinsichtlich ihrer zu wählenden Heizungsanlage unterstützen. Hier legt die Kommune fest, wo in den kommenden Jahren Wärmenetze oder klimaneutrale Gasnetze entstehen und ausgebaut werden sollen.

Bestehende Heizungen können weiter betrieben werden. Wenn eine Gas- oder Ölheizung kaputt geht, darf sie repariert werden. Sollte diese aber irreparabel defekt sein - sogenannte Heizungshavarie - oder über 30 Jahre alt sein, dann gibt es pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen.

Enddatum für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31.12.2044. Eigentümer können in Härtefällen eine Befreiung von der Pflicht zum Heizen mit erneuerbaren Energien erlangen. Grundsätzlich setzt aber das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) eine Netto-Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 fest. Es ist nicht davon auszugehen, dass das Verbot ab 2045 durch die neue Bundesregierung abgeschafft wird.

Nach § 102 Abs. 1 besteht die Möglichkeit auf einen Antrag zur Befreiung seitens der Eigentümer oder Bauherren, wenn die Anforderungen wegen besonderer Umstände durch einen

⁴ Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I. S. 1728), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. I. Nr. 280), § 71 Abs. 3

unangemessenen Aufwand zu einer unbilligen Härte führen. Im Einzelfall wird betrachtet, ob die notwendigen Investitionen im Verhältnis angemessen zum Ertrag oder zum Wert des Gebäudes stehen.

2.3 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze

Im September 2022 wurde von der BAFA mit der „**Bundesförderung für effiziente Wärmenetze**“ (BEW) das bisher umfangreichste Förderprogramm für leitungsgebundene Wärmeversorgung eingeführt. Darin berücksichtigte Investitionsanreize für die **Einbindung von erneuerbaren Energien** und **Abwärme in Wärmenetze** sollen zu einer Minderung der Treibhausgasemissionen führen und einen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele im Bereich der Energie- und Wärmeversorgung leisten. Darüber hinaus soll eine Wirtschaftlichkeit und preisliche Wettbewerbsfähigkeit von Wärmenetzen gegenüber anderen nachhaltigen Wärmeversorgungskonzepten garantiert werden. Bis zum Jahr 2030 kann somit jährlich der Zubau von bis zu 681 MW an erneuerbaren Wärmeerzeugern subventioniert werden, wodurch eine **Reduzierung der jährlichen Treibhausgasemissionen** um etwa 4 Mio. Tonnen möglich scheint.

Das Förderprogramm umfasst vier große, teilweise nochmals unterteilbare Module, welche größtenteils aufeinander aufbauen. Zu Beginn erfolgt über **Modul 1** bei neuen, zu planenden Wärmenetzen die Erstellung einer **Machbarkeitsstudie**, für bestehende Netze ist ein **Transformationsplan** zu erstellen. Darin ist im ersten Schritt eine Ist- sowie Soll-Analyse des Wärmenetz-Gebietsumgriffs durchzuführen, die lokale Verfügbarkeit diverser regenerativer Energiequellen zu prüfen und verschiedene Wärmeversorgungskonzepte ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Im zweiten Schritt erfolgt die Bearbeitung der Leistungsphasen 2 – 4 nach HOAI. Im gesamten Modul 1 werden 50 % der Kosten, maximal 2.000.000 €, bezuschusst.

Modul 2 dient zur systemischen Förderung von Neubau- und Bestandsnetzen und kann ausschließlich nach Fertigstellung von Modul 1 bzw. dem Vorliegen einer konformen Machbarkeitsstudie oder eines Transformationsplanes beantragt werden. Neben der gesamten Anlagentechnik im Bereich der Wärmeverteilung und regenerativen Wärmeerzeugung sind auch sogenannte Umfeldmaßnahmen, wie beispielsweise die Errichtung von

Anlagenaufstellungsflächen und Heizgebäuden, förderfähig. Über die Berechnung der Wirtschaftlichkeitslücke können bis zu 40 % der Investitionskosten, maximal 100.000.000 €, über Bundesmittel subventioniert werden.

Für kurzfristig umzusetzende investive Maßnahmen in bestehenden Netzen besteht die Möglichkeit, ohne Vorliegen eines fertigen Transformationsplans, eine Subventionierung nach **Modul 3** zu beantragen. Hier muss dann wahlweise ein Transformationsplan nachgereicht oder das „Zielbild der Dekarbonisierung“ im Antragsverfahren aufgezeigt werden. Die Fördersätze aus Modul 2 sind entsprechend anzuwenden.

Werden über Modul 2 Investitionskosten für Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen gefördert, kann über **Modul 4**, bei Nachweis der Wirtschaftlichkeitslücke, eine Betriebskostenförderung beantragt werden. Diese wird in den ersten zehn Betriebsjahren gewährt und trägt für solar gewonnene Wärme pauschal 1 ct/kWh_{th}. Bei Wärmepumpen ist der Fördersatz vom eingesetzten Strom abhängig: Wird eigenerzeugter regenerativer Strom direkt genutzt, ergibt sich maximal ein Fördersatz von 3 ct/kWh_{th}. Wird die Wärmepumpe über netzbezogenen Strom betrieben, beträgt die Förderhöhe maximal 13,95 ct/kWh_{el}. Bei Nutzung beider Stromarten wird der gültige Fördersatz anteilig ermittelt.

2.4 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Das Förderprogramm „**Bundesförderung für effiziente Gebäude**“ (**BEG**) ersetzt die CO₂-Gebäudesanierung (Energieeffizient Bauen und Sanieren), 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. Diese Unterteilung ist in Abbildung 3 dargestellt.

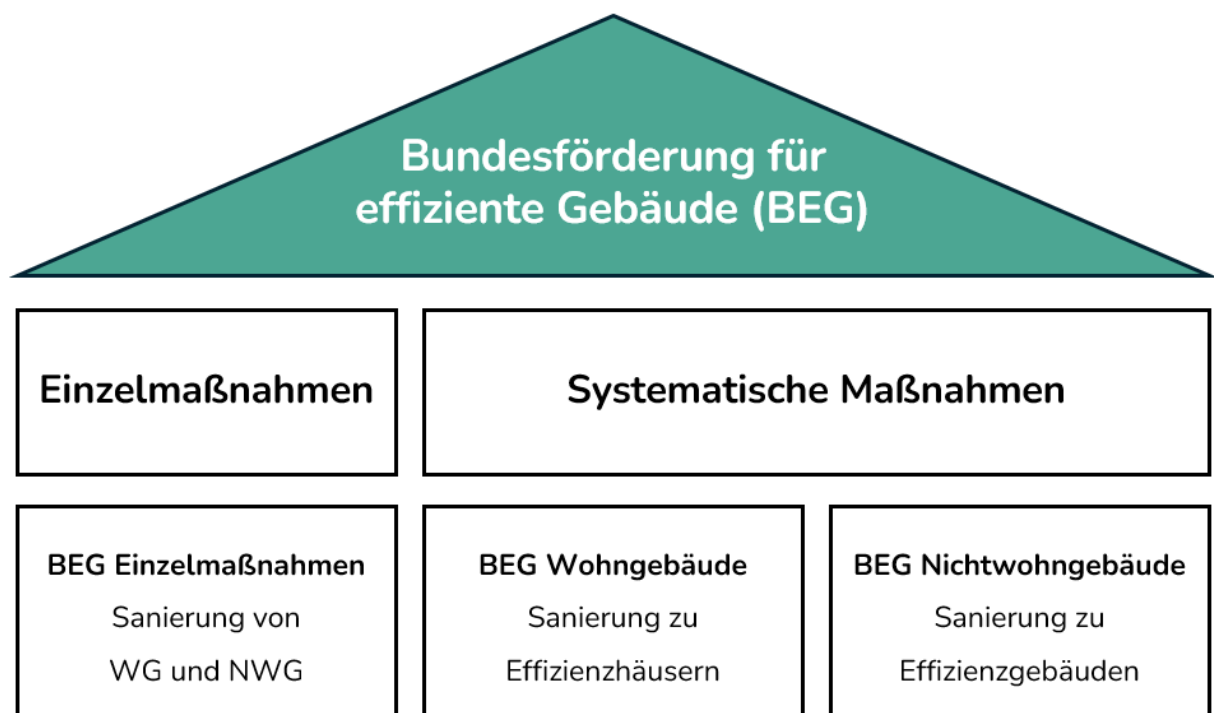


Abbildung 3: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz]

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude: Wohngebäude (**BEG WG**) und die Bundesförderung für effiziente Gebäude: Nichtwohngebäude (**BEG NWG**) bilden damit **kein direktes Fördermittel** für Anlagen zur **Wärmeerzeugung** oder **Wärmenetze**, geben jedoch interessante Anreize für die Sanierung von Gebäuden auf Effizienzhausniveau. Diese beiden Bereiche des Förderprogramms sind somit im vorliegenden Fall nicht relevant.

Durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen (**BEG EM**) werden jedoch auch Anlagen zur Wärmeerzeugung (**Heizungstechnik**) sowie die **Errichtung von Gebäudenetzen** bzw. der **Anschluss** an ein **Gebäude- oder Wärmenetz** gefördert. Ein

Gebäudenetz dient dabei der ausschließlichen Versorgung mit Wärme von bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten. Bei der Errichtung eines Gebäudenetzes ist das Netz selbst sowie sämtliche seiner Komponenten und notwendigen Umfeldmaßnahmen förderfähig. Die Förderquoten richten sich nach dem Anteil Erneuerbarer Energien im Wärmenetz.

Für die **Errichtung eines Gebäudenetzes** beträgt die **Förderquote 30 %**, wenn das Gebäudenetz einen Anteil von **mindestens 65 % Erneuerbarer Energien** erreicht.

Der **Anschluss an ein Gebäudenetz** wird mit **30 %** gefördert, wenn das Gebäudenetz einen Anteil von **mindestens 65 % Erneuerbarer Energien** erreicht und dem Gebäudeeigentümer ausschließlich die Grundförderung nach BEG zugesprochen werden kann. Dies gilt für alle Nichtwohngebäude und alle nicht vom Gebäudeeigentümer genutzte Wohneinheiten. Mit **50 %** wird der Anschluss an ein Gebäudenetz gefördert, wenn das Gebäudenetz einen Anteil von mindestens 65 % Erneuerbarer Energien erreicht, der **Gebäudeeigentümer** das zu versorgende Haus **selbst bewohnt** und einen **Klimageschwindigkeitsbonus** abgreifen kann. Eine Förderung in Höhe von **70 %** ist möglich, falls das Gebäudenetz einen Anteil von mindestens 65 % Erneuerbarer Energien erreicht, der Gebäudeeigentümer das zu versorgende Gebäude selbst bewohnt, ein Klimageschwindigkeitsbonus abgegriffen werden kann und das **Bruttogehalt** des gesamten Haushalts **weniger als 40.000 € brutto** beträgt. **Begrenzt** ist der Fördersatz für **Wohngebäude** auf **30.000 €** (1. Wohneinheit), **15.000 €** (2. – 6. Wohneinheit) und **7.000 €** für jede **weitere Wohneinheit**.

Für den Einbau von dezentralen, förderfähigen **Wärmeerzeugern** oder den **Anschluss** an ein **Wärmenetz** gelten **dieselben Fördersätze**.

2.5 Förderung Kommunalrichtlinie Kommunale Wärmeplanung

Der Bund gewährt nach Maßgabe der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „**Kommunalrichtlinie**“ (**KRL**), der §§ 23, 44 der Bundeshaushaltsverordnung (BHO) sowie der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zu den §§ 23, 44 BHO zur Erreichung der Ziele dieser Richtlinie **Zuwendungen im Rahmen der Projektförderung**. Ein Rechtsanspruch des Antragstellers auf Gewährung der Zuwendung besteht nicht.

Gefördert wird die **Erstellung kommunaler Wärmepläne durch fachkundige externe Dienstleister**. Dabei gehört zu den förderfähigen Maßnahmen der Einsatz fachkundiger

externer Dienstleister zur Planerstellung und zur Organisation und zur Durchführung der Akteursbeteiligung und begleitender Öffentlichkeitsarbeit.

Förderfähig nach KRL sind nur Inhalte der kommunalen Wärmeplanung und folgende Aufgaben, die im **Technischen Annex der Kommunalrichtlinie** dargestellt sind:

- **Bestandsanalyse** sowie **Energie- und Treibhausgasbilanz** inkl. räumlicher Darstellung:
 - Gebäude- und Siedlungstypen unter anderem nach Baualtersklassen
 - Energieverbrauchs- oder Bedarfserhebungen
 - Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude
 - Wärme- und Kälteinfrastrukturen (Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher)
- **Potenzialanalyse** zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien:
 - Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Liegenschaften
 - Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale
- **Zielszenarien und Entwicklungspfade** müssen die aktuellen THG-Minderungsziele der Bundesregierung berücksichtigen. Dazu gehören detaillierte Beschreibungen der benötigten Energieeinsparungen, zukünftigen Versorgungsstrukturen und Kostenprognosen in Form von **Wärmevollkostenvergleichen** für typische Versorgungsfälle in der Kommune, sowohl für Einzelheizungen als auch für Fernwärmeversorgung.

Einsatz von Biomasse und nicht-lokalen Ressourcen:

Effiziente, ressourcenschonende und ökonomische Planung und Einsatz **nur dort** in der Wärmeversorgung, **wo vertretbare Alternativen fehlen**.

Biomasse:

Beschränkung der energetischen Nutzung **auf Abfall- und Reststoffe**. Die Nutzung kann **insbesondere bei lokaler Verfügbarkeit im ländlichen Raum vertretbar** sein.

Nicht-lokale Ressourcen sollten hinsichtlich ihrer Umwelt- und Klimaauswirkungen sowie der ökonomischen Vorteile und Risiken im Vergleich zu lokalen erneuerbaren Energien geprüft werden. Dabei sind insbesondere Transformationspläne und die Anbindung an Wasserstoffnetze zu berücksichtigen.

- **Entwicklung** einer **Strategie** und eines **Maßnahmenkatalogs** zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inkl. **Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten**, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung **kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln** sind. Für diese Fokusgebiete sind zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne zu erarbeiten.
- **Beteiligung sämtlicher betroffener Verwaltungseinheiten** und aller weiteren **relevanten Akteure**, insbesondere relevanter Energieversorger (Wärme, Gas, Strom), an der Entwicklung der Zielszenarien und Entwicklungspfade sowie der umzusetzenden Maßnahmen.
- **Verfestigungsstrategie** 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** beträgt i.d.R. zwölf Monate. **Gesetzlich verpflichtend durchzuführende Maßnahmen** sind von der Förderung **ausgeschlossen**. Mit Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) zum 01.01.2024 entstand eine solche gesetzliche Verpflichtung, weshalb die **Förderung von Wärmeplänen im Rahmen der Kommunalrichtlinie zum Ende des Jahres 2023 auslief**. Dieses Projekt wurde noch im Rahmen eben jener Richtlinie durchgeführt.

3 BESTANDSANALYSE

Im nachfolgenden Kapitel werden die einzelnen Arbeitspakete zur **Bestandsanalyse** beschrieben. Diese gliedern sich u.a. in die Analyse des **Gebäudebestandes**, der vorhandenen **Infrastrukturen** sowie der **Erfassung der Realverbräuche der Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie**.

3.1 Eignungsprüfung

Bei der kWP Pegnitz handelt es sich um eine nach KRL-geförderten Wärmeplanung. Die KRL erfordert keine Eignungsprüfung, wie sie in § 14 WPG beschrieben ist. In Abstimmung mit der planungsverantwortlichen Stelle wurde trotzdem eine Eignungsprüfung des beplanten Gebietes in Pegnitz durchgeführt.

Der in Abschnitt 2.1.1 beschriebene Prozess zur Durchführung der Eignungsprüfung (vgl. Abbildung 4) wird nachfolgend für zukünftige Wärmeplanungen erläutert.

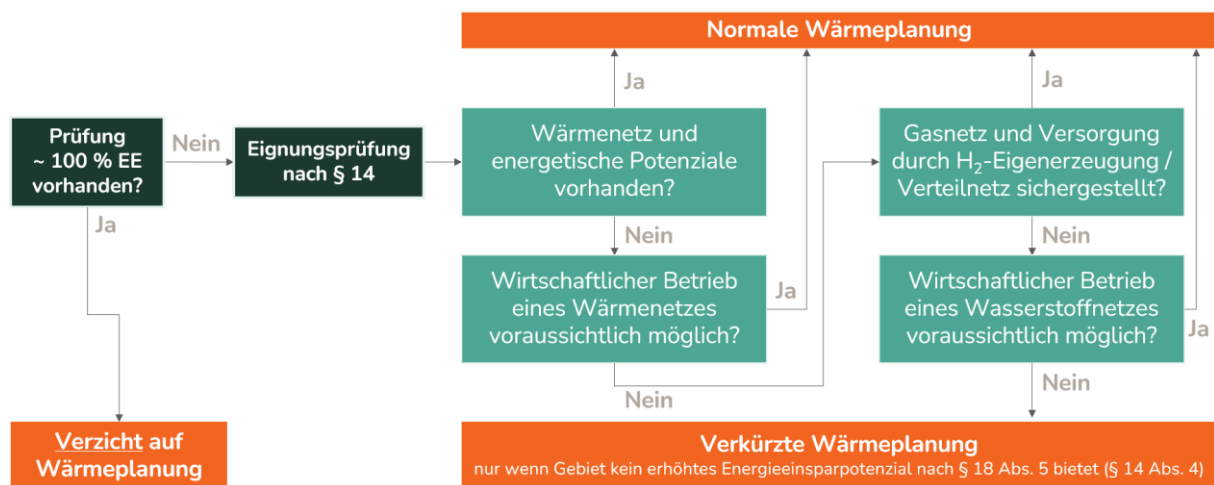


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Eignungsprüfung

Bei der Eignungsprüfung handelt es sich um eine Negativprüfung. Hierbei wird das geplante Gebiet auf Hinweise untersucht, die der Eignung für ein Wärme- bzw. Wasserstoffnetz entgegenstehen. Demnach ergibt sich aus fehlender Nichteignung nicht automatisch eine Eignung für ein Wärme- bzw. Wasserstoffnetzgebiet. Die weitere Betrachtung im Rahmen einer regulären Wärmeplanung ist demzufolge erforderlich. Demgegenüber steht die verkürzte Wärmeplanung, wenn sowohl die Wärmenetz- als auch Wasserstoffnetzeignung nicht gegeben sind. Hieraus ergeben sich Gebiete mit voraussichtlich dezentraler Wärmeversorgung.

Insgesamt wurden 44 sogenannte Initialquartiere festgelegt (vgl. Abbildung 7) und anhand folgender Kriterien bewertet: bereits vollständige Versorgung aus Erneuerbaren Energien, Erdgasnetz im Gebietsumgriff vorhanden, Siedlungsstruktur (mind. 5 Gebäude je Quartier), Wärmebedarf, Lage außerorts. Im Pegnitz-Umland wurden 14 Quartiere als verkürzte Wärmeplanung gekennzeichnet. Die verbleibenden 30 Quartiere mussten entweder auf Wärmenetzeignung oder Wasserstoffnetzeignung geprüft werden.

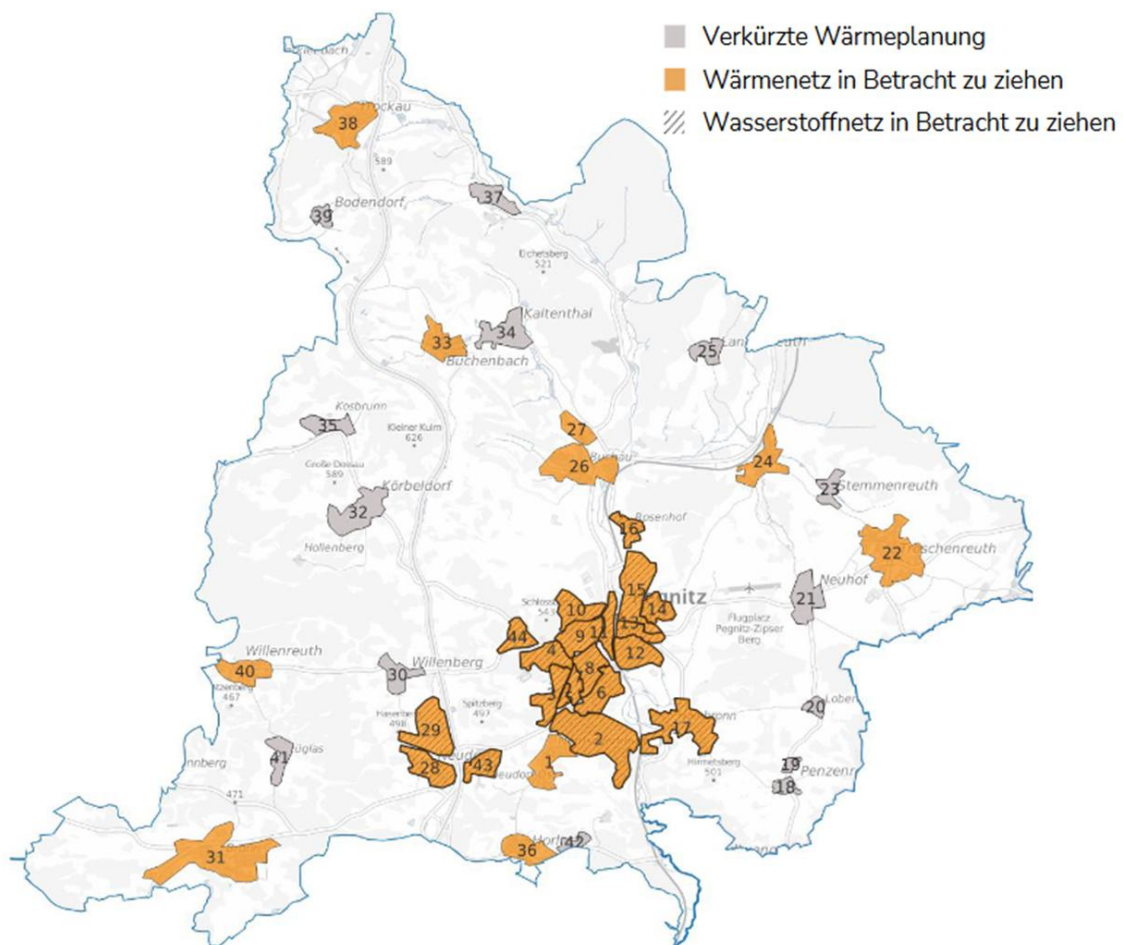


Abbildung 5: Eignungsprüfung für die Stadt Pegnitz

Die Eignung eines Gebiets lässt keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Realisierung eines Wärme- bzw. Wasserstoffnetzes zu. Der finale Gebietsumgriff etwaiger Netze (Netzverlauf) wird nicht im Rahmen der Wärmeplanung festgelegt. Es besteht durch die Einteilung in ein Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebiet kein Rechtsanspruch auf die Versorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffnetz.

Wärmebelegungsdichte

Als eines der wesentlichen Bewertungskriterien für die Eignung eines Straßenzuges bzw. eines gesamten Quartiers wird die **Wärmebelegungsdichte (WBD)** definiert. Damit wird quantifiziert, welche **Wärmemenge pro Trassenmeter Wärmenetz** abgesetzt werden könnte. Grundlage hierfür sind die in 3.3 definierten Initialquartiere, die das Straßennetz in kleinere Straßenzüge teilt, um ein differenzierteres Bild des beplanten Gebietes zu erhalten. Dabei ist bereits ein Zuschlag der Wärmenetzlänge je **15 Meter pro Hausanschluss** mit inbegriffen. Somit wird mit dieser Kenngröße der gesamte Wärmebedarf eines Straßenzuges in Relation zur Summe aus Länge der Straße und der Hausanschlussleitungen gesetzt.

Die eingeteilten Klassen [kWh/(m*a)] lauten wie folgt:

	0 – 500 kWh/(m*a)
	500 – 750 kWh/(m*a)
	750 – 1.000 kWh/(m*a)
	1.000 – 1.500 kWh/(m*a)
	1.500 – 2.000 kWh/(m*a)
	2.000 – 3.000 kWh/(m*a)
	> 3.000 kWh/(m*a)

Die Grenzwerte für die Ausweisung eines Gebietes werden zusammen mit der Kommune getroffen und sind die Grundlage für die weitere Bearbeitung. Je nach Energieangebot können regional unterschiedliche Grenzwerte innerhalb einer Kommune getroffen werden (z.B. bei unvermeidbarer Abwärme ein niedrigerer Wert). Aufgrund der Berücksichtigung der 15 Meter Leitungslänge je Hausanschluss werden die Grenzwerte zur Einordnung entgegen dem Leitfaden Wärmeplanung⁵ oft niedriger angesetzt. Durch die erhöhte Trassenlänge reduziert sich der Quotient zur Einordnung in die eingeteilten Klassen, weshalb der Grenzwert zur Bewertung entsprechend angepasst werden muss. Somit ergibt sich für die mögliche Wärmenetzausweisung unter Berücksichtigung der Hausanschlussleitungen ein Grenzwert von etwa 1.000 kWh/m*a abweichend von dem Leitfaden, welcher 1.500 kWh/m*a als

⁵ Leitfaden Wärmeplanung

Grenzwert heranzieht. Nachfolgend wird in Abbildung 6 die Wärmelinienendichte im Gemeindegebiet straßenbezogen dargestellt.

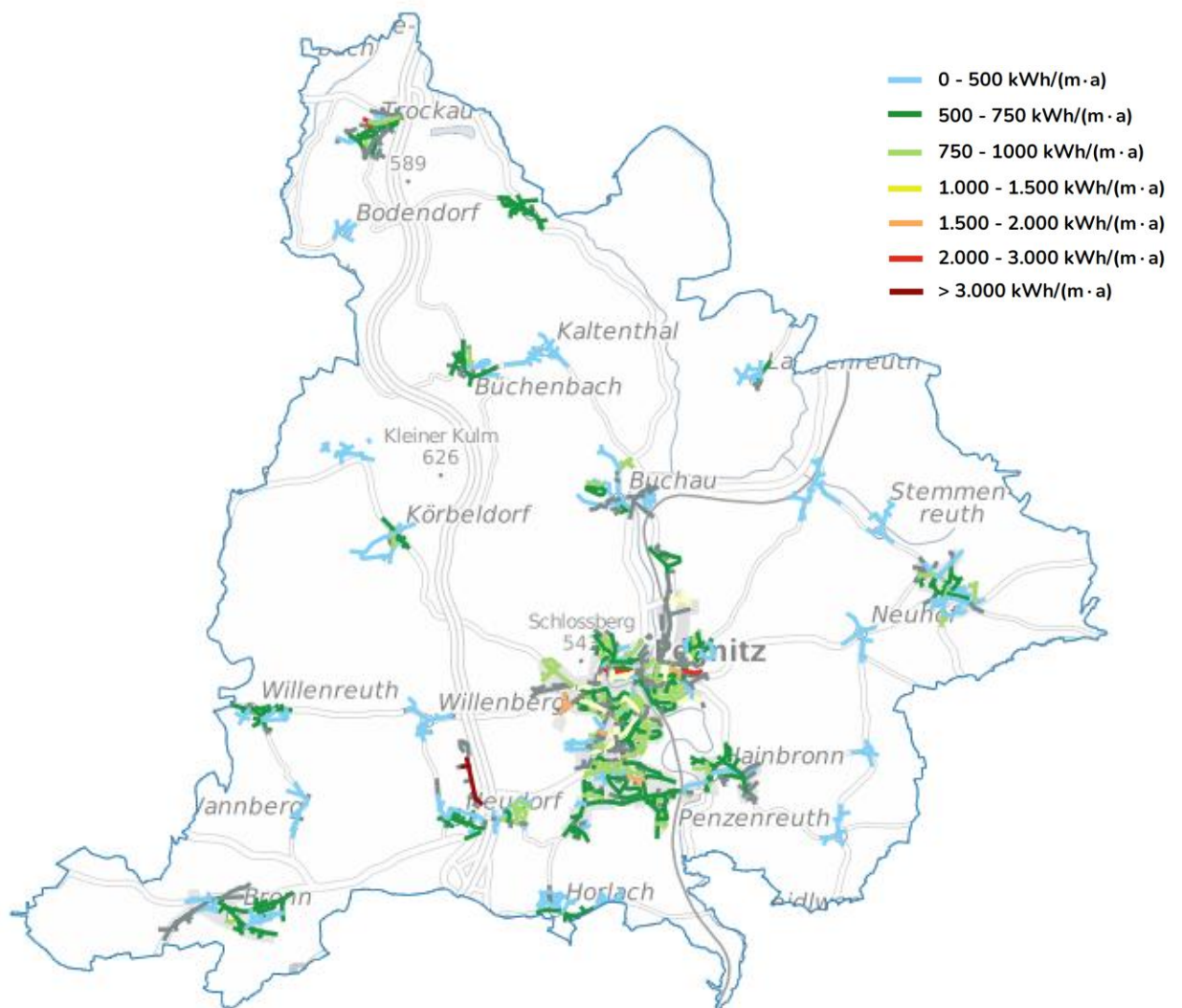


Abbildung 6: Straßenabschnittsbezogene Wärmelinienendichte (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.2 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand stellt die **maßgebliche Datenquelle** während der Bestandsanalyse dar. Im Betrachtungsgebiet ist dieser im Wesentlichen **städtisch und wohnbaulich** geprägt. Nach dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (**ALKIS®**) befinden sich insgesamt **14.254** Gebäude in der Stadt, wovon es sich bei **4.021** um Wohngebäude handelt (entspricht 28,21%). Pegnitz teilt sich zudem in die folgenden Ortsteile auf: Birkmühle, Bodendorf, Bronn, Buchau, Büchenbach, Großkrausmühle, Haidmühle, Hainbronn, Hammerbühl, Hedelmühle, Heroldsreuth, Herrenmühle, Hollenberg, Horlach, Hufeisen-Waldhaus, Kaltenthal,

Kleinkrausmühle, Körbeldorf, Kosbrunn, Kotzenhammer, Langenreuth, Lehm, Leups, Leupsermühle, Lobensteig, Lüglas, Nemschenreuth, Neudorf, Neuhof, Oberhauenstein, Pegnitz, Penzenreuth, Pertenhof, Reisach, Rosenhof, Scharthammer, Stein, Stemmenreuth, Trockau, Troschenreuth, Unterhauenstein, Vestenmühle, Weidelwangermühle, Weidmannshöhe, Willenberg, Willenreuth, Wolfslohe, Ziegelhütte, Zips.

3.3 Einteilung in Quartiere

Als ein wesentlicher Schritt der Wärmeplanung erfolgt **zu Beginn** eine Einteilung des betrachteten Gebietes in vorläufige **Quartiere**. Damit wird die **Bewertung** eines zusammenhängenden Gebietes auf Basis verschiedener Kriterien und erhobener Daten **ermöglicht**. Die Einteilung (vgl. Abbildung 7) wurde in Zusammenarbeit mit der Kommune durchgeführt, wobei sich an Bebauungsplänen, ähnlichen Bebauungen, Baujahren und sonstige Strukturen und Gegebenheiten orientiert wurde.

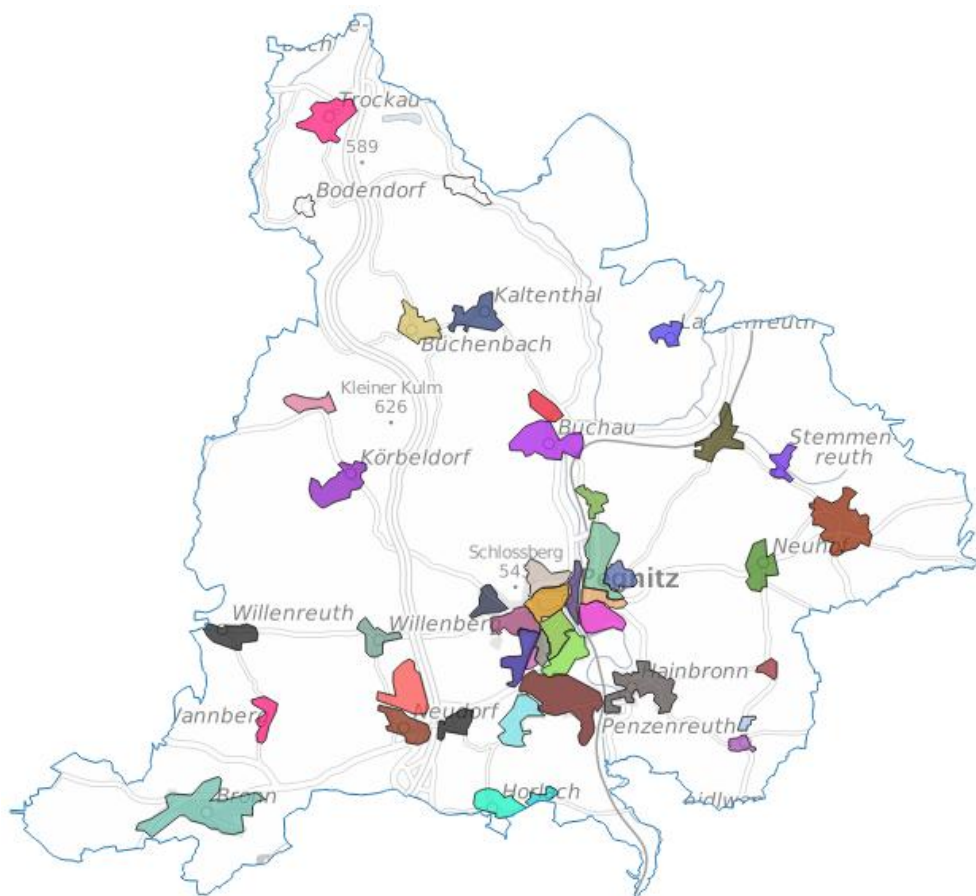


Abbildung 7: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere

Auf Basis der definierten Quartiere kann somit eine Bewertung und Darstellung des Gebäudealters dargestellt werden. Dabei werden kommerziell zugekaufte Daten der Nexiga GmbH (©2024 Nexiga GmbH) verwendet. Die **Einteilung der Gebäudejahre** erfolgte dabei in Anlehnung an die Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) und wird nachfolgend in Abbildung 8 dargestellt.

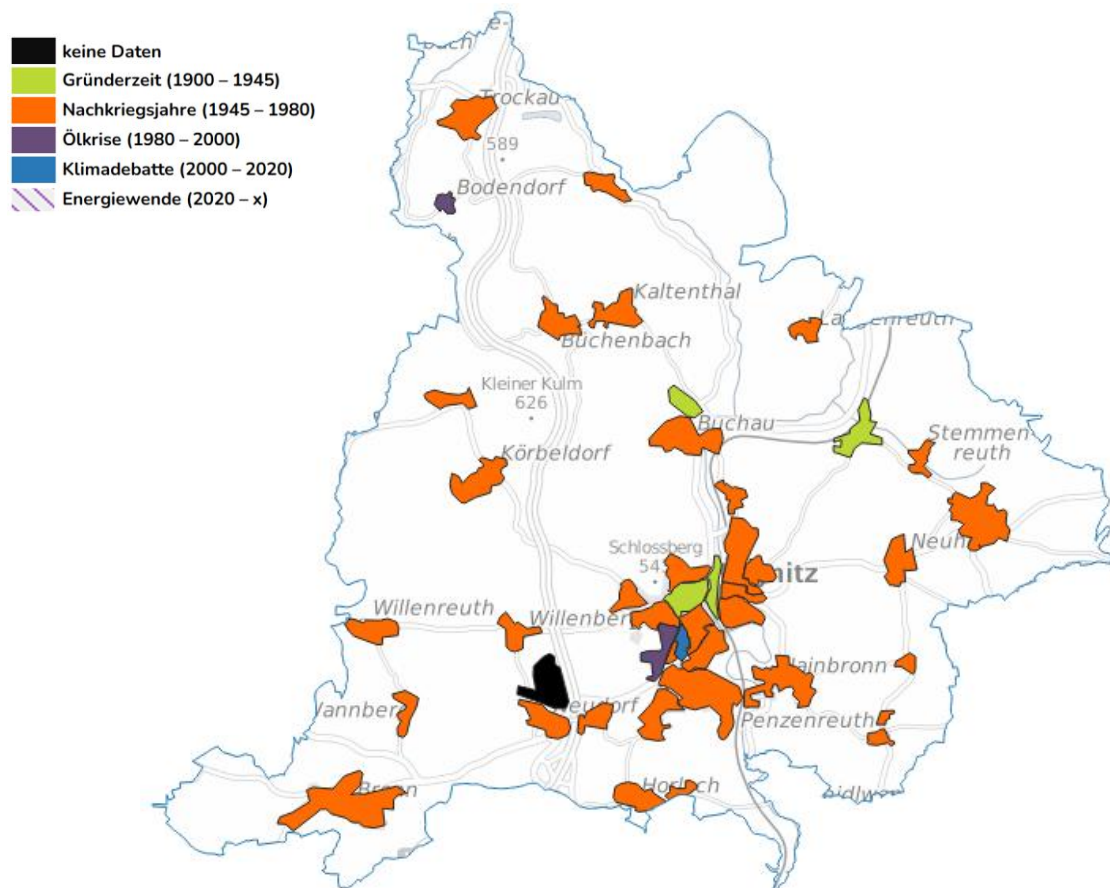


Abbildung 8: Einteilung der Quartiere nach dem Gebäudealter (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.) [Quelle: Eigene Abbildung]

Zu sehen ist, dass die **Mehrheit** der Gebäude in der **Nachkriegszeit** (1945 – 1980) erbaut wurden. Drei Ortsteile im **Ortskern** selbst sowie drei kleine Ortsteile außerhalb stammen aus der **Gründerzeit** von 1900 bis 1945. Nur die Quartiere **Pestalozzistraße** und **Bodendorf** stammen aus jüngeren Jahren während der **Ölkrise** von 1980 -2000.

Zusätzlich wird in Abbildung 9 der überwiegende Gebäudetyp dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die Mehrheit der Quartiere **überwiegend Wohngebäude** beinhaltet. Die Gewerbegebiete Pegnitz-West, Industriegebiet KSB, Krankenhaus, Freizeitzentrum, Discounter als auch

das Altstadt Quartier stellen hier die Ausnahmen dar. Diese Quartiere beinhalten überwiegend Gebäude, die gewerblich genutzt werden. Es ist anzumerken, dass in dieser Analyse ausschließlich Gebäude mit nachweisbarem Wärmeverbrauch berücksichtigt wurden. Gebäude ohne registrierten Wärmeverbrauch fanden in der Betrachtung keine Berücksichtigung.

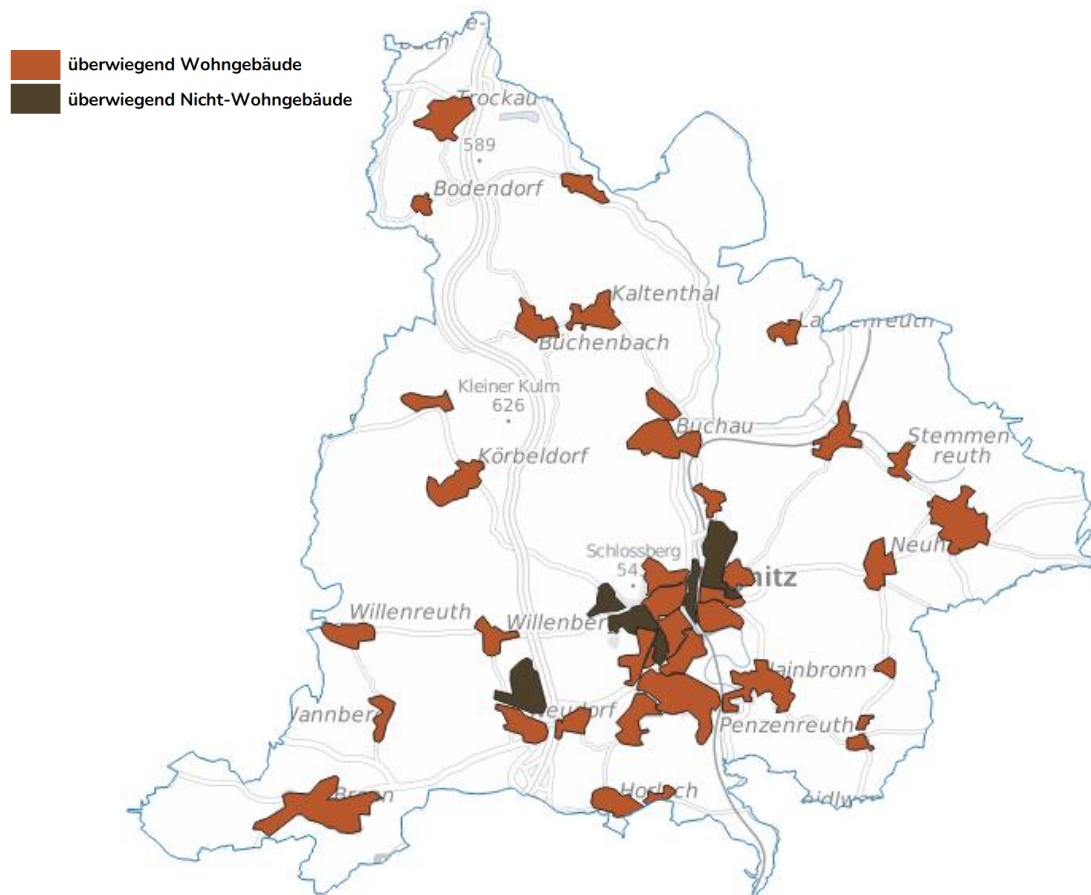


Abbildung 9: Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.4 Wärmeerzeugerstruktur

Basierend auf den erhobenen Daten der **Schornsteinfeger** und des **Stromnetzbetreibers** wird in Abbildung 10 die Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, aufgeteilt nach eingesetzten Energieträgern, dargestellt. Wenn qualitativ hochwertigere Daten, basierend auf den Befragungen der GHDI oder der kommunalen Liegenschaften, verfügbar waren, sind diese in die Analyse integriert worden. Darüber hinaus ist es gemäß den aktuell gültigen Bestimmungen derzeit **nicht möglich**, eine Aufstellung nach der **Art des Wärmeerzeugers** zu erstellen. Das bedeutet, dass beispielsweise bei erdgasbasierten Wärmeerzeugern keine Unterscheidung zwischen Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Brennwertgeräten vorgenommen werden kann. Ebenso ist **kein Rückschluss** auf die **Baujahre** der einzelnen Wärmeerzeuger möglich. Im Ist-Stand basieren **45 %** der installierten, dezentralen Wärmeerzeuger auf den Energieträgern **Heizöl** sowie **Erdgas** und sind somit **fossiler Herkunft**. Ein Anteil von rund **52 %** basiert auf **Biomasse**, während 17 Anlagen mit dem Energieträger Braunkohle betrieben werden. Im Stadtgebiet sind 14 Hausübergabestationen vorhanden. Im Jahr 2023 wurden im Gemeindegebiet 177 Wärmepumpen und 108 Speicherheizungen verzeichnet.

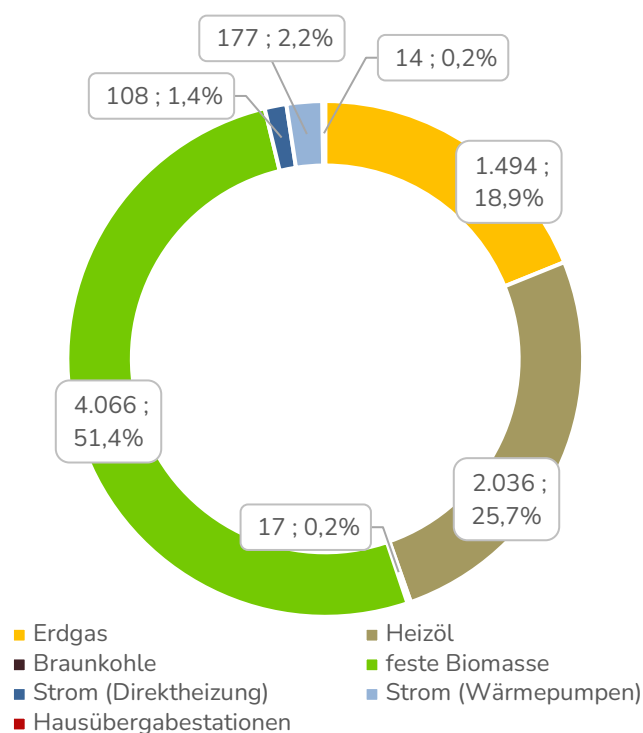


Abbildung 10: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Basierend auf den Zensusdaten von 2022 werden folgend die Anteile der Energieträger in den einzelnen Quartieren dargestellt. Aufgrund von Datenunschärfe können die dargestellten Werte von der Realität abweichen. Auch hier ist erkennbar, ähnlich zu Abbildung 10, dass überwiegend die Energieträger Erdgas, Heizöl und Holzpellets vertreten sind.

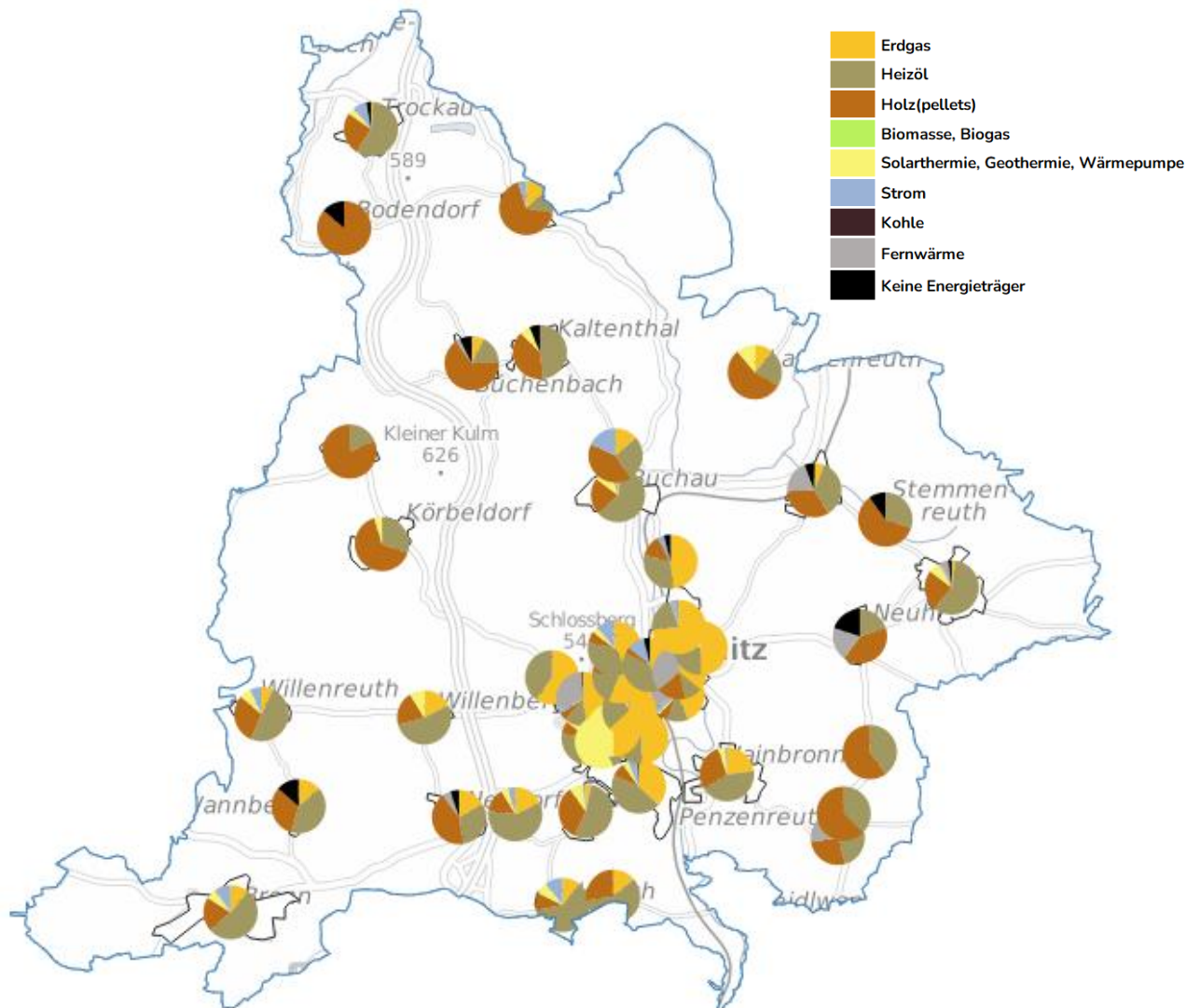


Abbildung 11: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Kehrbücher

Die Datenerfassung der Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik erfolgt über die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger. Dabei werden Daten über die Anzahl und kumulierte installierte Leistung der Wärmeerzeuger je Energieträger erfasst, die aggregiert pro

Straße vorliegen. Dadurch wird es ermöglicht, Bereiche mit hohen Anteilen an fossiler Wärme zu eruieren, wenngleich die aggregierte Form der Daten eine detailliertere Analyse und präzisere Betrachtung nicht zulässt. Ebenso fließt dieser Datensatz in die Erstellung der Treibhausgasbilanz mit ein. Diese Daten können durch das Landesamt für Statistik in Bayern standardisiert abgerufen werden.

Strombasierte Heizungen

Die Informationen zu Wärmeerzeugungsanlagen, die den Energieträger Strom nutzen, wurden vom Stromnetzbetreiber erhoben. Dabei liegen Informationen über die Anzahl der Stromheizanlagen und des Stromverbrauchs, der hierfür notwendig ist, aggregiert nach Straßen vor. Eine Unterscheidung zwischen Stromdirektheizungen und Wärmepumpen ist dabei jedoch in der Regel möglich. Verschnitten mit dem Datensatz aus den Kehrbüchern werden diese Daten ebenso zu Erstellung der Treibhausgasbilanz verwendet.

Geothermale Heizungen

Geothermische Heizsysteme nutzen die thermische Energie des Erdinneren als nachhaltige Wärmequelle. Grundwasserwärmepumpen entziehen thermische Energie aus dem Grundwasser, das durch seine ganzjährig nahezu konstanten Temperaturen als effiziente Energiequelle dient. Die Tiefe der Bohrungen richtet sich nach der Höhe des Grundwasserspiegels und sollte 15 m in der Regel nicht überschreiten, um die Effizienz zu maximieren. Nach dem Wärmeentzug wird das Wasser dem Grundwassersystem wieder zugeführt. Dabei müssen die gesetzlichen Vorgaben des Gewässerschutzes eingehalten und die Wasserqualität überwacht werden, um eine Verockerung der Brunnen zu vermeiden. Erdwärmesonden hingegen nutzen die geothermische Energie durch vertikale Bohrungen von durchschnittlich 40 bis 150 m Tiefe. In diese Bohrungen werden Kunststoffrohre eingeführt, die am unteren Ende verbunden sind. Der Zwischenraum wird mit einem Beton-Ton-Gemisch verfüllt, um die Wärmeübertragung und Abdichtung zu optimieren. Ein Wärmeträgermittel, meist ein Wasser-Glykol-Gemisch, zirkuliert in den Rohren, nimmt die Wärme aus dem Erdreich auf und transportiert sie zur Wärmepumpe. Beide Systeme zeichnen sich durch hohe Effizienz, geringe CO₂-Emissionen und langfristige Wirtschaftlichkeit aus, erfordern jedoch detaillierte geologische Untersuchungen sowie behördliche Genehmigungen zur Installation. Die bestehenden

geothermischen Heizungsanlagen im Gemeindegebiet sind in folgender Abbildung 12 dargestellt.

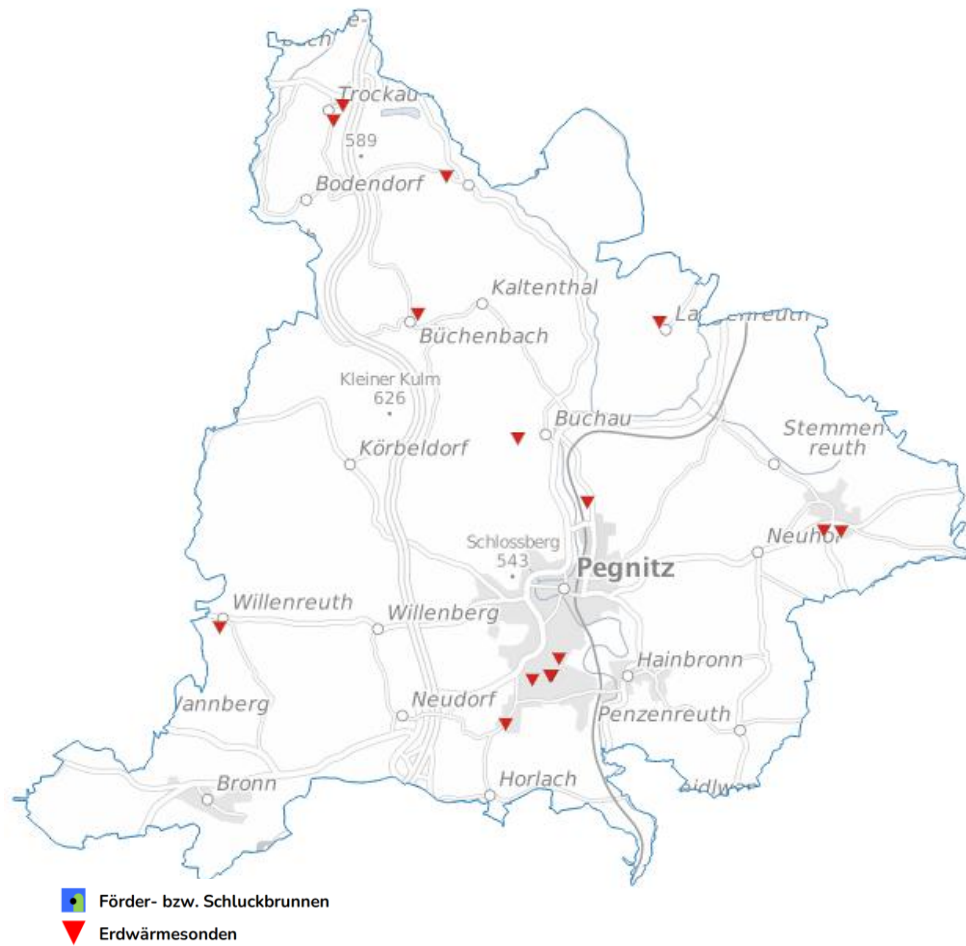


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der geothermischen Anlagen

3.5 Wärmenetzinfrastruktur

Im Rahmen der Datenerhebung konnten vier Bestandswärmenetze identifiziert werden. Eines befindet sich in der Raststätte Fränkische Schweiz. Hier werden die zwei Tankstellen und die zwei Raststätten gemeinsam mit Wärme versorgt. Als Energieträger werden Hackschnitzel eingesetzt. Der Wärmeverbund ist in Abbildung 13 dargestellt.



Abbildung 13: Wärmeverbund Rastanlage Fränkische Schweiz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Ein weiteres Wärmenetz ist im Kernort der Stadt Pegnitz vorhanden. Im Quartier Kellerberg werden ca. 240 Wohneinheiten gemeinsam mit Wärme versorgt. Jährlich werden hier ca. 340 Tonnen Hackschnitzel eingesetzt. Das Wärmenetz mit einer Länge von 720 m ist mit der zugehörigen Heizzentrale auf Abbildung 14 dargestellt.

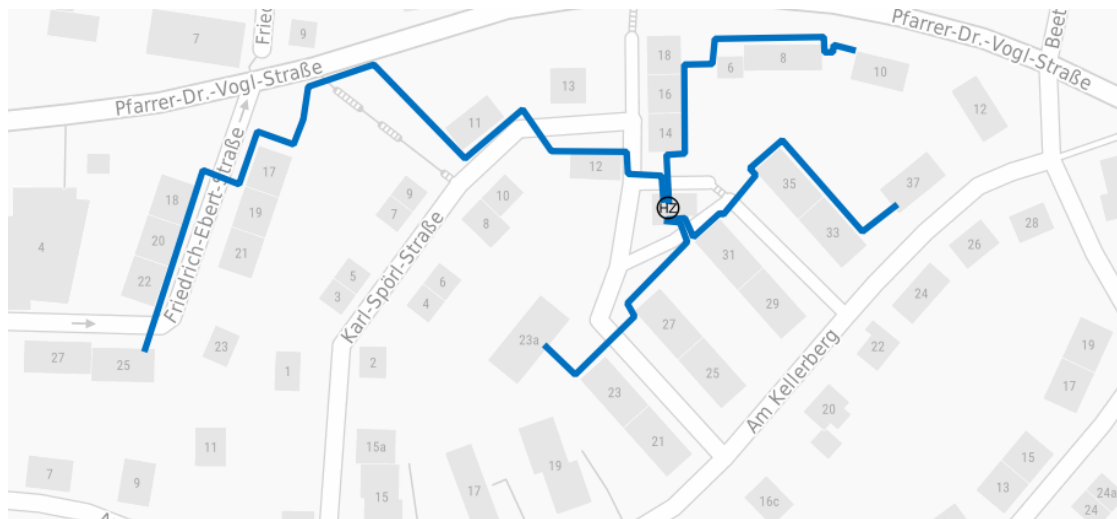


Abbildung 14: Wärmenetz Wohnungsbaugenossenschaft am Kellerberg (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Bei dem dritten Wärmenetz handelt es sich um ein kleines Gebäudenetz im Ortsteil Zips. Hier werden drei Gebäude mit der Abwärme der Biogasanlage versorgt. Der Gebietsumgriff des Wärmeverbundes ist in Abbildung 15: Gebietsumgriff des Wärmeverbundes in Zips (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.) dargestellt.

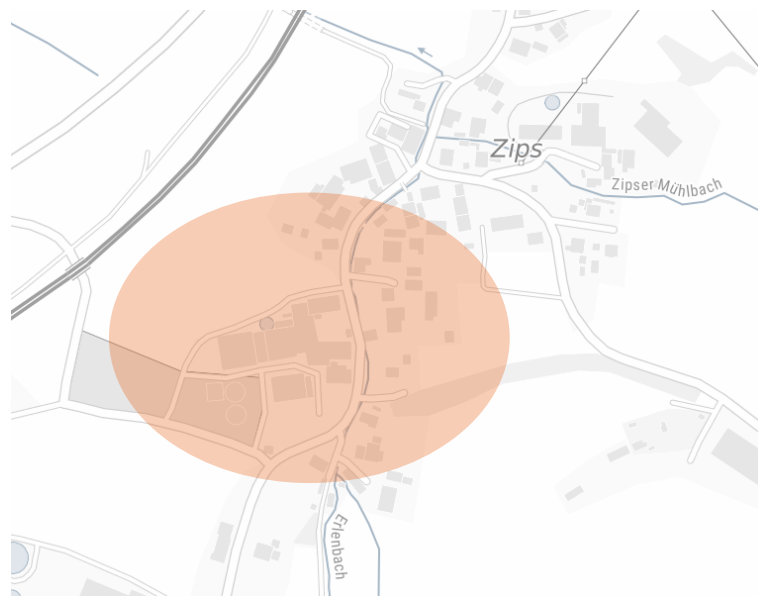


Abbildung 15: Gebietsumgriff des Wärmeverbundes in Zips (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der vierte Wärmeverbund befindet sich im Ortsteil Troschenreuth und ist in Abbildung 16 dargestellt. Hier werden drei Gebäude mit einer gemeinsamen Hackschnitzelheizung versorgt.

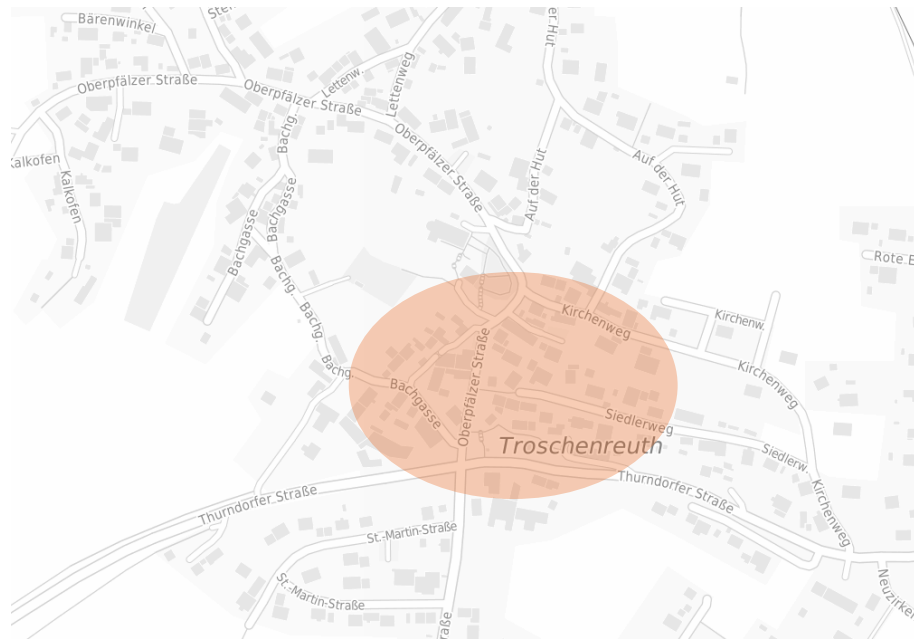


Abbildung 16: Gebietsumgriff des Wärmeverbundes in Troschenreuth (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.6 Gasnetzinfrastruktur

Das lokale Gasnetz wird von Bayernwerk betrieben. Insgesamt erstreckt dieses sich über eine Gesamtlänge von etwa 45 km, wobei sich Hochdruck-, Mitteldruck-, und Niederdruckleitungen im Gebiet befinden. Die verbundenen Ortsteile sind der Hauptort Pegnitz, Hainbronn, Neudorf, Reisach, und Rosenhof. (vgl. Abbildung 17). Insgesamt befinden sich im beplanten Gebiet 1.227 Gebäude mit einem Anschluss an das Gasnetz.

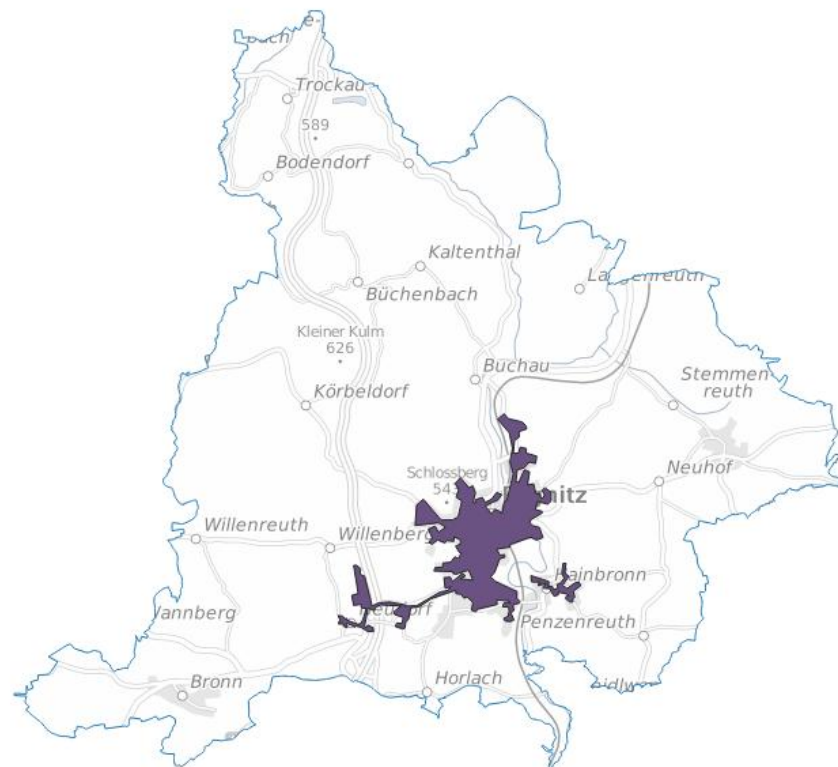


Abbildung 17: Gasnetzgebiete (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Im Ist-Stand wird das Gasnetz vollständig mit H-Gas betrieben. Im Folgenden wird dabei Erdgas statt H-Gas analog zu der nach WPG definierten Gasnetzart „Methan“ verwendet.

Das Gasnetz im Hauptort Pegnitz erstreckt sich über 34,9 km. In den Ortsteilen Hainbronn und Reisach ist das Gasnetz über eine Länge von 2,56 km verlegt, in Neudorf beträgt die Länge des Gasnetzes 6,08 km und in Rosenhof 1,37 km. In Pegnitz, Neudorf und Rosenhof befinden sich sowohl Hochdruckleitungen als auch Mitteldruckleitungen. Das hier verbaute Gasnetz wurde im Gesamtschnitt im Jahr 1984 in Betrieb genommen.

Der gesamte Gasverbrauch beläuft sich basierend auf Daten von Bayernwerk im Mittelwert der Jahr 2019 - 2021 auf 87 GWh, wobei ca. 54 GWh/a davon an Gewerbe, Handel und Dienstleister geliefert werden. Zusätzlich werden ca. 2,8 GWh/a Erdgas für Prozesse eingesetzt. Der höchste Verbrauch liegt in den Quartieren im Stadtgebiet. Nähere Informationen zur Verbraucherstruktur werden aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht, liegen Bayernwerk aber vor.

Weiter ist bezüglich der Gasverbräuche zu bemerken, dass keine Differenzierung zwischen Gasverbrauch zur Strom- oder Wärmeerzeugung möglich ist. Der Gasverbrauch zur Wärmeerzeugung ist somit nicht dem Gesamtgasverbrauch gleichzusetzen.

Der Fortbestand des Gasnetzes von Bayernwerk ist nach aktueller Rechtslage auf unbestimmte Zeit angelegt. Die bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen, insbesondere die allgemeine Anschlusspflicht gemäß § 18 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG), verhindern derzeit eine gezielte Stilllegung einzelner Netzabschnitte. Für eine weitergehende Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen wäre daher zunächst eine Anpassung des gesetzlichen und regulatorischen Rahmens erforderlich. Der vorgelagerte Netzbetreiber Bayernwerk arbeitet derzeit noch an einem Gasgebietstransformationsplan. Nach Aussagen des Netzbetreibers gibt es keine konkreten Stilllegungspläne. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Pegnitz können daher zum jetzigen Zeitpunkt keine belastbaren Aussagen über die zukünftige Stilllegung einzelner Gasnetzabschnitte getroffen werden.

Nach eigener Aussage des Netzbetreibers sind die Leitungen des Verteilnetzes überwiegend umstellbar auf Wasserstoff (H₂-ready). Hinsichtlich der 1.227 Hausanschlüsse sind individuelle Prüfungen, abhängig vom Alter des Anschlusses notwendig.

3.7 Abwassernetzinfrastruktur

Die Abwasserinfrastruktur einer Kommune stellt neben der eigentlichen Funktion auch ein energetisches Potenzial für die Wärmeversorgung dar. Die im Abwasser enthaltene Restwärme kann mittels Wärmetauscher und Wärmepumpentechnologie nutzbar gemacht werden. Das gesamte Abwassernetz der Gemeinde ist in Abbildung 18 dargestellt.

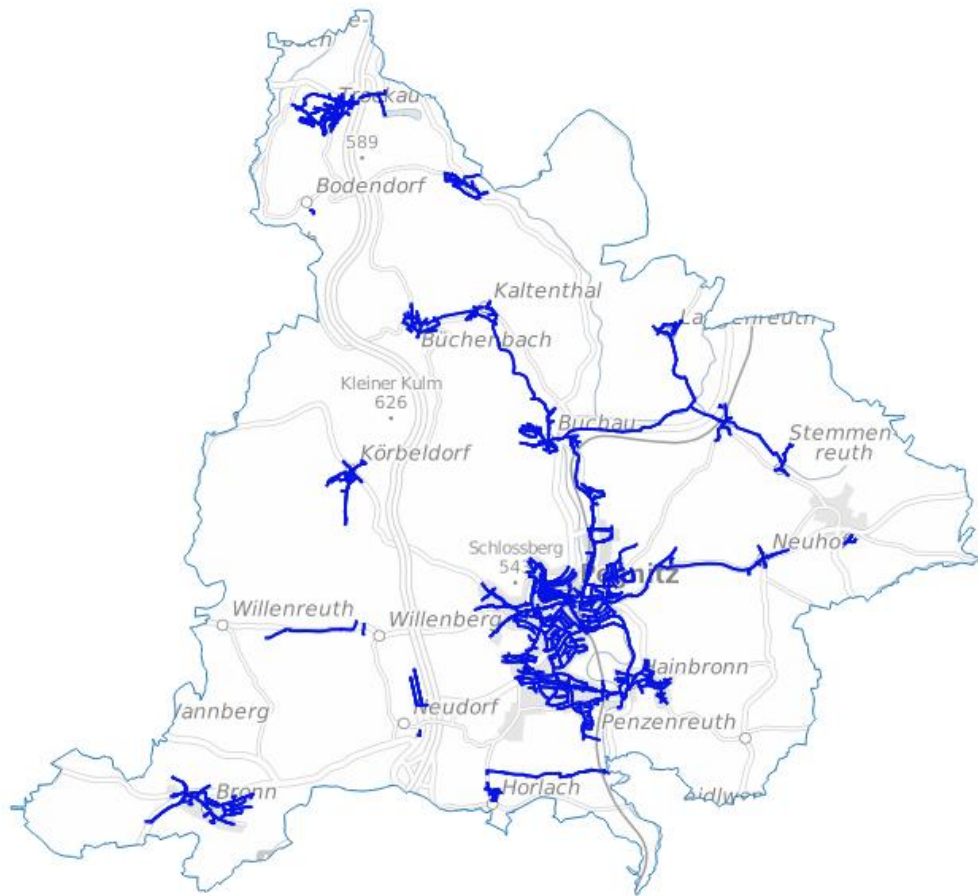


Abbildung 18: Abwassernetz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.8 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:** Hierbei wird im Rahmen der Wärmeplanung untersucht, ob das betrachtete Planungsgebiet in der Nähe aktueller geplanter Gasnetze liegt, die zukünftig für ein Wasserstoff-Kernnetz (siehe Abbildung 19) 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:** 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. Ist dies nicht der Fall, wird vereinfachend angenommen, dass im Betrachtungsgebiet derzeit kein wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff möglich ist.

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

Nachfolgend wird in Abbildung 19 der **aktuelle Planungsstand**⁶ zum Wasserstoff-Kernnetz dargestellt.

⁶ FNB Gas Wasserstoffkernnetz



Abbildung 19: Genehmigte Planung für Wasserstoff-Kernnetz [Quelle: FNB Gas 2024]

Nachfolgend wird in Abbildung 20 der Verlauf des Wasserstoff-Kernnetzes sowie die Lage der Kommune dargestellt.

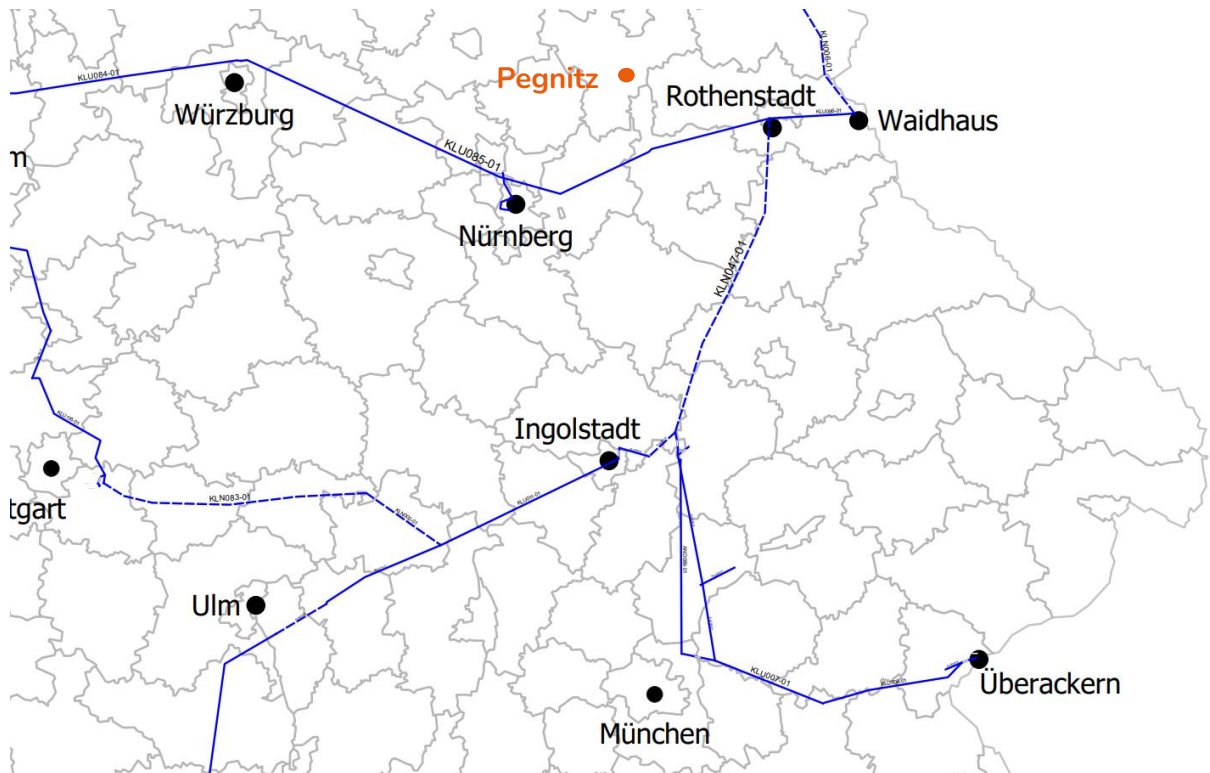


Abbildung 20: Ausschnitt Wasserstoffkernnetz und Stadt Pegnitz [Quelle: FNB Gas 2024]

Die Stadt Pegnitz liegt ca. 24 km an einer geplanten **Kernnetzleitung (KLU085-01)** entfernt, welche bis Ende 2032 in Betrieb genommen werden soll. Angebunden ist die Kernnetzleitung durch die Kernnetzleitungen KLU084-01, KLN006-01, KLU086-01 sowie KLN047-01. Leitungen mit dem Marker „KLU“ sind sogenannte Umstellungsleitungen. Leitungen mit dem Präfix „AND“ stellen alternative potenzielle Leitungen dar, „KLN“ wird für Neubauleitungen genutzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Kerndaten der jeweiligen Leitungen aus dem Antragsentwurf dargestellt.

Tabelle 2: Angrenzende Wasserstoffleitungen aus der Kernnetzplanung

Antrags-ID	Name	Netzbetreiber	Länge in km	Investitionskosten in Mio. €	Inbetriebnahme
KLU085-01	H2ercules Rimpar-Rothens- stadt	--	183,0	141,9	12/2032
KLN047-01	H2ercules Rot- henstadt-Forch- heim	GRTD	102,0	363,1	12/2032
KLU084-01	H2ercules Gernsheim- Rimpar	--	110,1	85,4	12/2032
KLN006-01	H2-BAL, Ab- schnitt Waid- haus-Arzberg	--	52,3	154,3	12/2030
KLU086-01	H2ercules Rot- henstadt-Waid- haus	OGE/ GRTD	28,5	22,2	12/2032

Auch der Netzentwicklungsplan NEP 2022-2032⁷, der von Fernleitungsnetzbetreibern im März 2024 auf geheißen der Bundesnetzagentur mit Blick auf die Energiekrise aktualisiert worden ist, beschäftigt sich mit der Umstellung auf Wasserstoff. Die Umstellbarkeit von unmittelbar im Raum Pegnitz liegender Leitungen wird hier bestätigt.

Einschätzung zur Nutzung von Wasserstoff

Die Nutzung von Wasserstoff für Zwecke der Wärmeversorgung wird in Fachkreisen bislang 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,

⁷ [Netzentwicklungsplan NEP 2022-2032](#), Seite 202

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 (sogenannte hard-to-abate industries) priorisiert werden. Hierzu zählen unter anderem die Mineralölwirtschaft, die Stahlherstellung und die Chemieindustrie.

In Ausnahmefällen kann bei ausreichender erneuerbarer Energieversorgung die Erzeugung grünen Wasserstoffs für Heizzwecke auf regionaler Ebene sinnvoll und wirtschaftlich sein. Voraussetzungen hierfür sind, dass eine ausreichende Menge an erneuerbarem Strom regelmäßig als Überschuss zur Verfügung steht und zugleich der Verkauf des Wasserstoffs aufgrund der hohen Transportdistanz zu anderen möglichen 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 bereitstehen müssten (bei Photovoltaik mehrere Megawatt bis zur Wirtschaftlichkeit). Für eine besonders synergetische Nutzung wird der Elektrolyseur mit einer Kombination aus Wind- und Solarenergie betrieben. Der dafür erforderliche Flächenbedarf (mehrere Windkraftanlagen und mehrere Hektar PV-Freifläche) nimmt dabei aber solch große Ausmaße an, dass die Vereinbarkeit mit den übrigen öffentlichen Belangen, insbesondere dem Immission- und Landschaftsschutz, eine entscheidende Rolle spielt.

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 Umstellungsfahrplan erschweren die Transformation. Mittelfristig wird die Anzahl der angeschlossenen Kunden sinken, während sich andere Technologien wie Biomasseheizungen und Wärmepumpen auf dem Markt etablieren. Demgegenüber steht ein erhöhter Investitionsbedarf durch die Umstellung auf Wasserstoff. Die Folge sind steigende Netzentgelte neben ohnehin ungewissen

Entwicklungen bezüglich der Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, schwer zu prognostizierenden Erdgaspreisen und damit verbundenen CO₂-Kosten.

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

Hinweise:

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

Es existieren keine H₂-Konzepte oder Studien für das Betrachtungsgebiet.

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

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

	2	3	4			7			eher geeignet neutral eher ungeeignet
1							8	9	
				5	6				

Die Bewertungsmatrix gibt Aufschluss über die grundsätzliche Eignung des Standorts Pegnitz hinsichtlich des Einsatzes von Wasserstoff für dezentrale Wärmeanwendungen. Die Einschätzung für Pegnitz ist ambivalent. Insbesondere die Prozesswärme vor Ort und das Vorhandensein von erneuerbaren Energiepotenzialen, sowie die gute Umrüstbarkeit des lokalen Verteilnetzes sind ein Indiz für eine Eignung für den dezentralen Bottom-Up-Ansatz. Wesentliches Hemmnis sind die nicht vorhandenen Wasserstoffentwicklungsvorhaben und die Entfernung zum H₂-Kernnetz. Der Bezug von Wasserstoff aus dem Wasserstoffkernnetz kann als Top-Down-Ansatz beschrieben werden.

Eine lokale Wasserstofferzeugung vor Ort (Bottom-up-Ansatz), ist einerseits möglich, wenn die bestehende Infrastruktur (Windkraftanlagen) umgenutzt wird und in Kombination mit den neuen Potenzialen (Freiflächen PV-Anlagen, Windkraft) für die Wasserstofferzeugung genutzt wird. Nur mit dem Freiflächen PV-Potenzial kann ein Elektrolyseur nicht sinnvoll wirtschaftlich betrieben werden. Für das ausgewiesene Windvorranggebiet sind derzeit noch keine konkreten Planungen bekannt, daher ist eine absolute Potenzialabschätzung eines

Elektrolyseurs mit den erneuerbaren Energiepotenzialen nicht möglich. Andererseits bietet das Umspannwerk eventuell ein Potenzial für lokale Wasserstofferzeugung, sofern es viele Stunden mit Stromüberschuss gibt. Derzeit ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Elektrolyseurs am Umspannwerk aufgrund zu weniger Stunden mit Stromüberschuss nicht sinnvoll.

Für Pegnitz wurde zusammen mit der planungsverantwortlichen Stelle beschlossen, sich zunächst auf die Erschließung zentraler Stadtteile durch Wärmenetze zu fokussieren. Sollten die Rahmenbedingungen, insbesondere mit Blick auf den Transformationsplan von Bayernwerk als Gasnetzbetreiber, konkrete Zielszenarien greifbar machen, findet dies selbstverständlich in der folgenden Planungsperiode der Wärmeplanung Berücksichtigung.

3.9 Wärmeverbrauch

Der gesamte Wärmeverbrauch der Stadt 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
- Industrie und Gewerbe (siehe Abschnitt 3.10)

Die Verbrauchsdaten der Gasnetzinfrastruktur wurden für das Wärmekataster nicht herangezogen, da diese keinen Aufschluss über mögliche andere Heizungssysteme im selben Gebäude liefern. So würde ein Gebäudeverbrauch fälschlicherweise zu gering eingestuft werden, wenn aus den Gasverbrauchsdaten nicht hervorgeht, dass im selben Gebäude auch noch mit einer Stromdirektheizung oder anderen Heizungssystemen geheizt würde.

Für die verbleibenden Gebäude wird anhand von Daten zum Gebäudebestand und 3D-Gebäudemodellen des Level of Detail 2 (LoD2) 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 21).

Die Grenzwerte für eine Erstabschätzung zur Wärmenetzseignung wurden dabei dem Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) entnommen. Die Stadt Pegnitz weist in zentralen und dicht bebauten Gebieten eine potenzielle Eignung für ein Wärmenetz auf, insbesondere in der Altstadt, und den angrenzenden Quartieren (Industriegebiet, Freizeitzentrum). Ebenso können die umliegenden Ortsteile durch ein Wärmenetz erschlossen werden, jedoch womöglich mit potenziell höherem Aufwand.

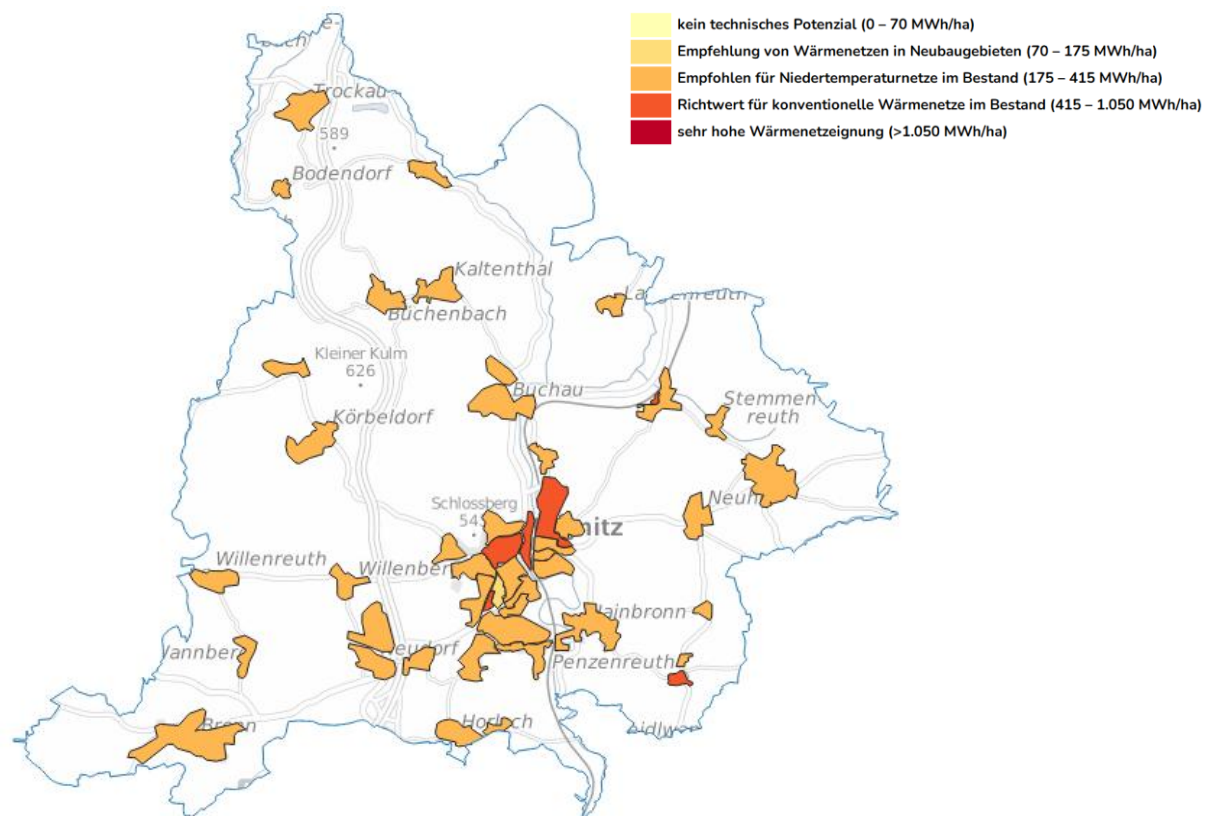


Abbildung 21: Einteilung der Quartiere nach dem Wärmeverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Ein ähnliches Bild der Kommune entsteht, wenn der Wärmeverbrauch als Heatmap betrachtet wird (Abbildung 22). Je wärmer die Farbgebung, desto höher ist der Wärmeverbrauch an dieser Stelle. Hier ist zu erkennen, dass ebenfalls vor allem im Bereich des Stadtkerns Wärmeverbrauch in räumlich konzentrierter Form vorliegen, darüber hinaus gibt es einen erhöhten Wärmeverbrauch im Gebiet der KSB (Industriegebiet).

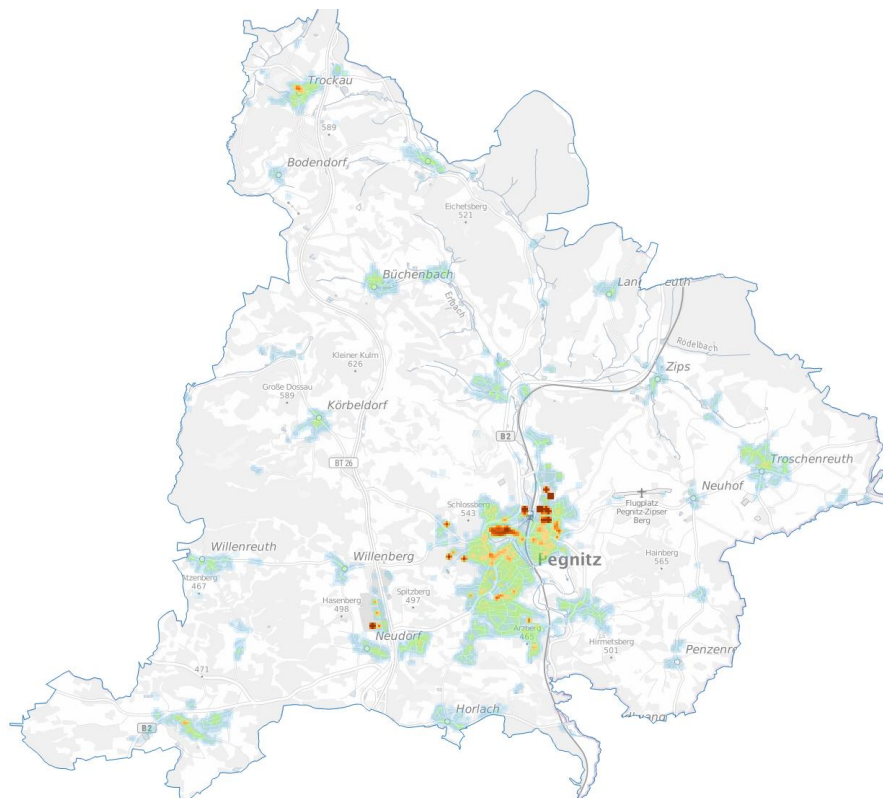


Abbildung 22: Heatmap in Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs

Die Wärmeversorgung in der Stadt Pegnitz wird aktuell zum Großteil mit einem Anteil von 79,42 % von den fossilen Energieträgern Heizöl und Erdgas gedeckt. Daneben hat die feste Biomasse einen Anteil von insgesamt 16,94 %. Der übrige Wärmebedarf wird über die Energieträger Strom mit 1,65 % und über die Energieträger Umweltwärme mit 1,91% gedeckt.

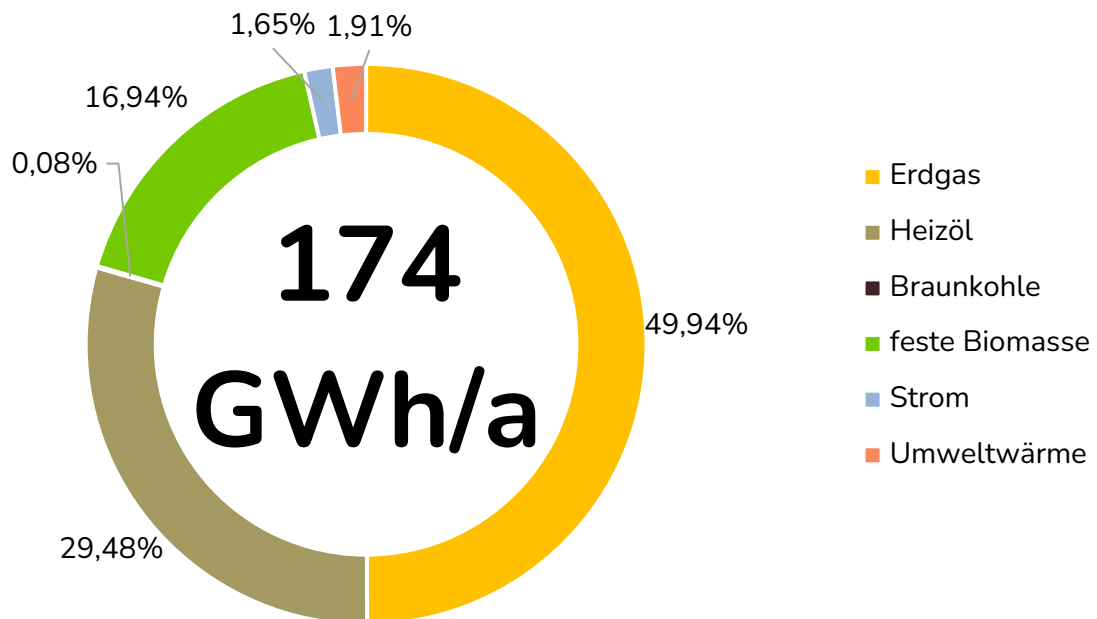


Abbildung 23: Endenergie im Wärmesektor (ohne Prozesswärme)

3.10 Industrie und Gewerbe

Da Unternehmen je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, ist für eine genaue Betrachtung und Abbildung der Ist-Situation eine gesonderte Datenerhebung notwendig. Im Zuge dessen wurde durch die Kommune eine Befragung der Unternehmen durchgeführt, sodass spezifische Aussagen zur aktuellen Wärmeerzeugungsstruktur und zum Prozesswärme- und Stromverbrauch getroffen werden können. In Rücksprache mit der planungsverantwortlichen Stelle wurden dabei die zu befragende Akteure festgelegt. Insgesamt konnte eine Rückmeldung von sieben Liegenschaften erwirkt werden, deren Standorte in Abbildung 24 dargestellt sind. Als wesentliche Akteure im Stadtgebiet konnten

im Rahmen der Befragung zwei Unternehmen ermittelt werden, welche tendenziell Abwärme zur Verfügung hätten.

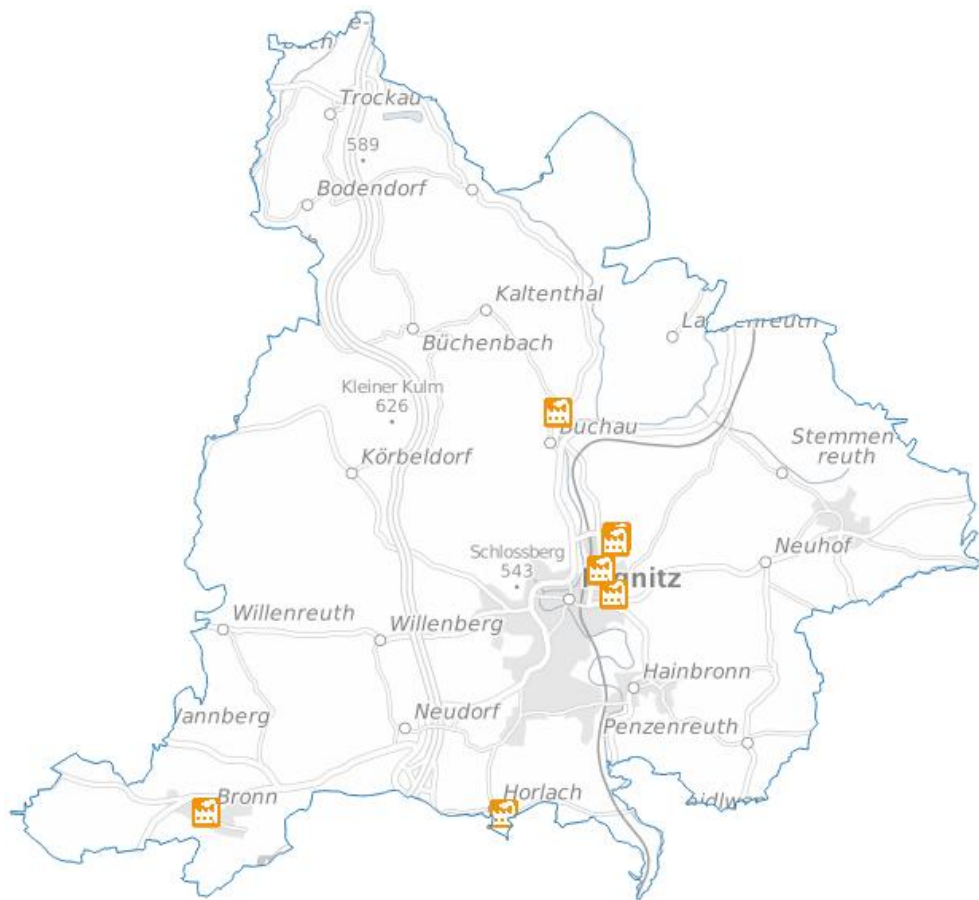


Abbildung 24: Großverbraucher - Gewerbe/Industrie (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Im Betrachtungsgebiet haben zwei Firmen bei der Abwärmeplattform Meldungen zu Abwärmepotenziale eingereicht, KSB und Kaufland. Mit diesen beiden Unternehmen wurden die Potenziale entsprechend abgestimmt, und bei der weiteren Betrachtung mitberücksichtigt.

3.11 Umfrage

Im Zuge der Wärmeplanung für Pegnitz wurde in Abstimmung mit der planungsverantwortlichen Stelle keine Befragung der Gebäudeeigentümer durchgeführt.

3.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse

Nach Anlage 2 des WPG werden nachfolgende Ergebnisse der Bestandsanalyse dargestellt und diskutiert.

1. der aktuelle jährliche Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und Endenergiesektoren in GWh 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 GWh,
4. der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent.

Nachfolgend werden die Zwischenergebnisse der Bestandsanalyse dargestellt.

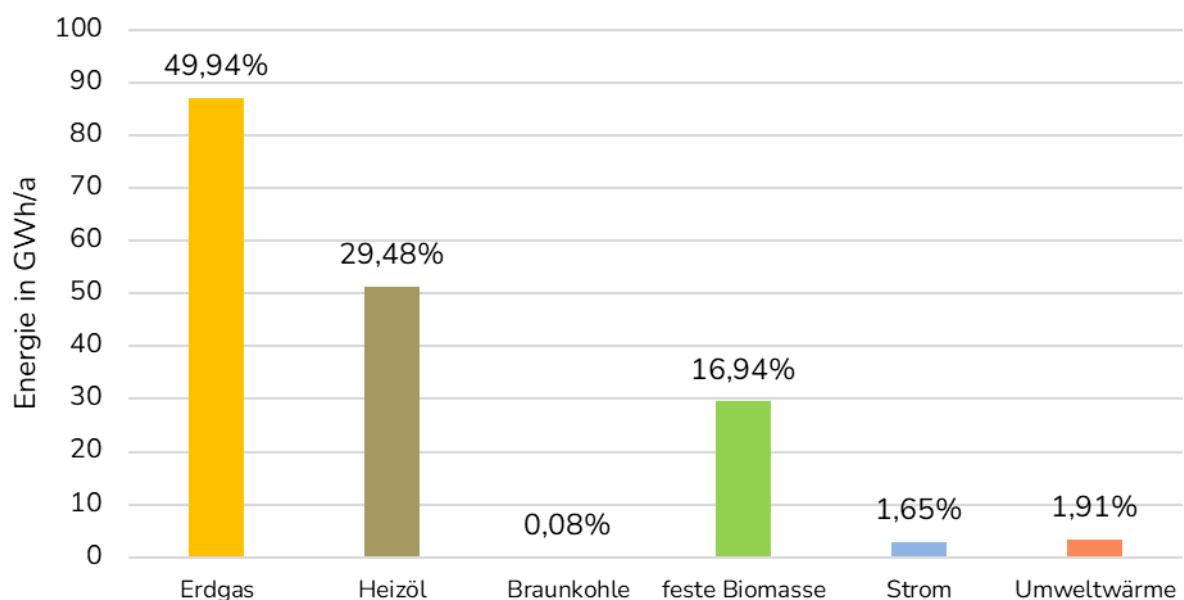


Abbildung 25: Wärmeverbrauch nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der Gesamtwärmeverbrauch der Stadt beläuft sich auf ca. 174 GWh/a im Ist-Stand. Dabei werden 49,94 % über den Energieträger Erdgas und 29,48 % über Heizöl erzeugt. 16,94 %

der jährlich benötigten Wärme wird mittels Biomasse bereitgestellt. Der Anteil des Energieträgers Strom beläuft sich auf 1,65 %. Durch die Nutzung von Umweltwärme können ca. 1,91% der Wärmeerzeugung abgedeckt werden.

Mithilfe der Wärmeverbräuche nach Energieträger kann die Treibhausgasbilanz erstellt werden (Abbildung 26). Die hierfür angesetzten CO₂-Emissionsfaktoren wurden dem Gebäudeenergiegesetz⁸ entnommen. Zu sehen ist, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung mit 94-prozentigem Anteil fast ausschließlich auf die Energieträger Erdgas und Heizöl zurückzuführen sind.

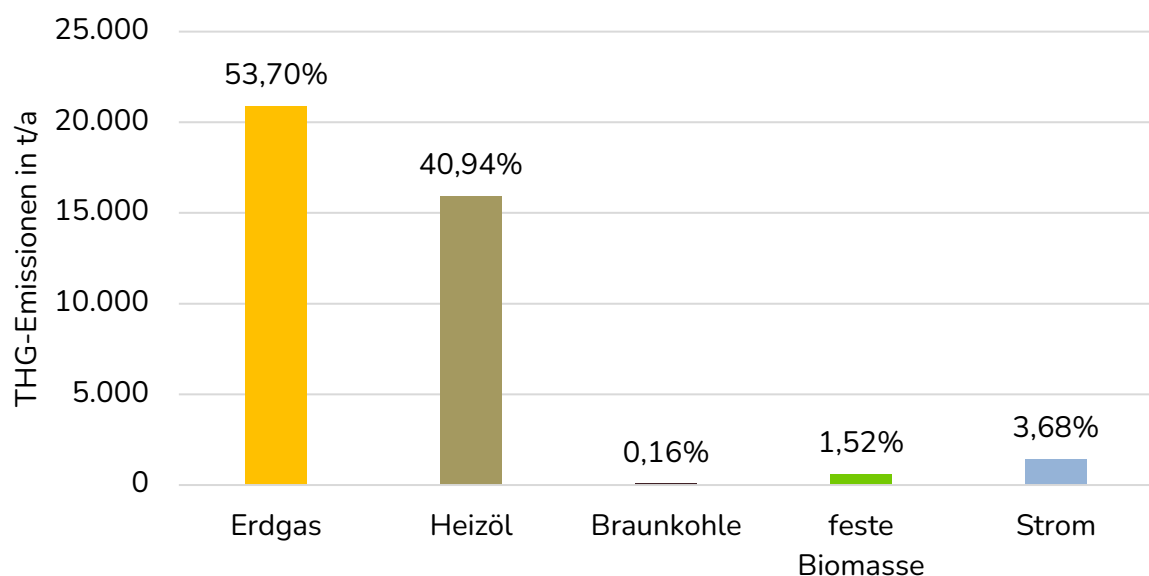


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Zusätzlich wird der Wärmeverbrauch aufgeteilt nach Sektoren dargestellt (vgl. Abbildung 27). Der Großteil des Wärmeverbrauchs fällt im Ist-Stand mit 66,67 % im Sektor Wohngebäude an. Der Wärmeverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung nimmt anteilig 27,94 % des jährlichen Verbrauchs ein. Der Wärmeverbrauch im Industriesektor für Prozesse beläuft sich auf 4,52 % des jährlichen Verbrauchs. Die Prozesswärme muss dem Endenergiebedarf von 174 GWh/a zusätzlich zugerechnet werden. Der Endenergiebedarf von Pegnitz

⁸ GEG-Anlage 9 - Umrechnung in Treibhausgasemissionen

inklusive Prozesswärme liegt bei 183 GWh/a. Die Prozesswärme wird im Rahmen der Wärmeplanung außenvorgelassen. Der sonstige Wärmeverbrauch, der keinem der drei Sektoren zugeordnet werden kann, beträgt 0,87 %. Als Beispiele dafür können Wärmeverbräuche genannt werden, die in Gebäuden anfallen, die auf Grundlage des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) keiner Gebäudeart zugeordnet werden können.

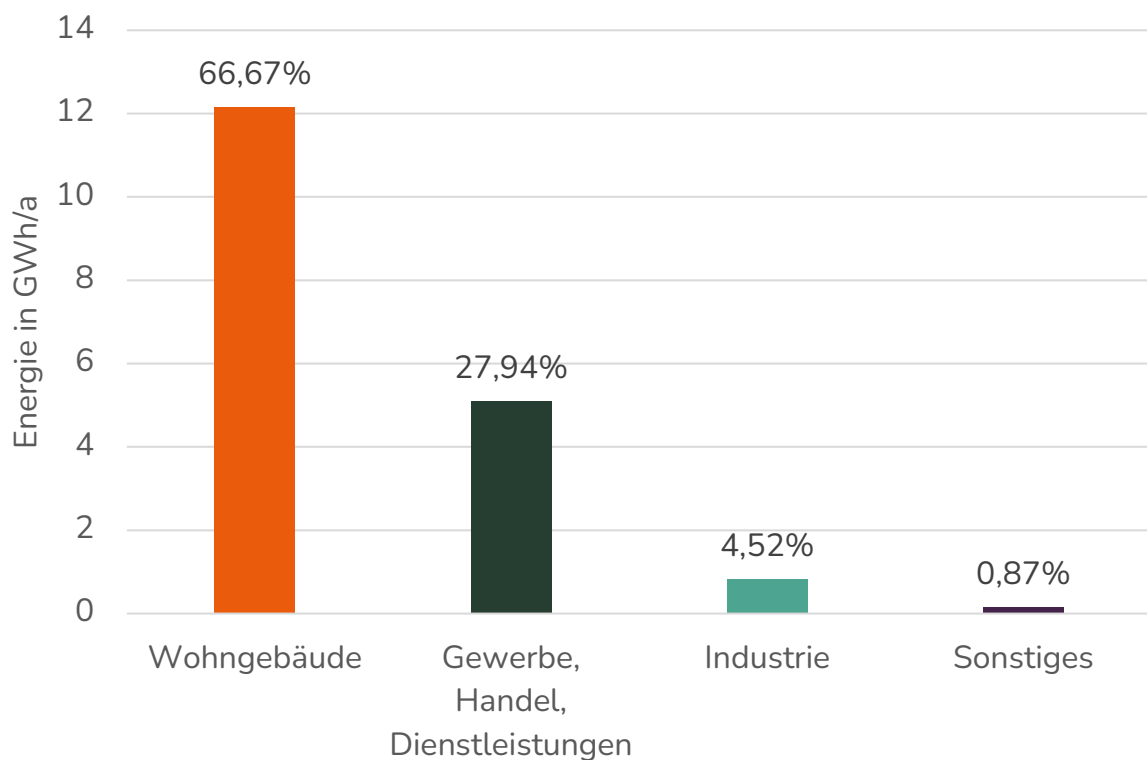


Abbildung 27: Wärmeverbrauch nach Sektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Vom gesamten Wärmeverbrauch werden im Ist-Stand 20 % auf Basis erneuerbarer Energien gedeckt, was über dem deutschen Durchschnitt (18,1 %) ⁹ liegt. Dabei nimmt die Biomasse als Energieträger den hauptsächlichen Anteil mit 17 % ein. Der erneuerbare Anteil strombasierter Heizungen nimmt 1 % und Umweltwärme nimmt 2% des gesamten jährlichen Wärmeverbrauchs ein. Zur Ermittlung des erneuerbaren Stromanteils wurde der EE-Anteil am

⁹ BMWK nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), "Erneuerbare Energien in Deutschland - Das Wichtigste im Jahr 2024 auf einen Blick", 2025

Stromverbrauch der Stadt Pegnitz von September 2024 bis September 2025 verwendet, welcher nach der Energiemonitor von Bayernwerk bei 64 % liegt.

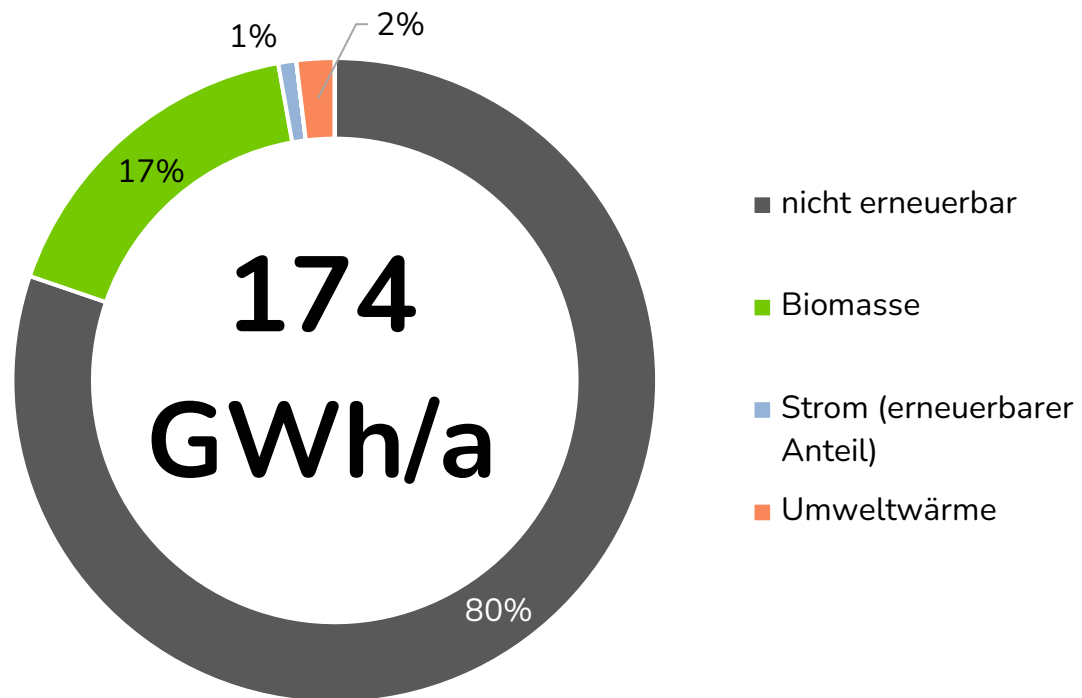


Abbildung 28: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am gesamten Wärmeverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der jährliche Endenergieverbrauch von 0,8 GWh/a, welcher über leitungsgebundene Wärme abgedeckt ist, wird in Abbildung 29 differenziert nach Energieträgern dargestellt. Dabei wird aktuell komplett mit einem Anteil von 100 % feste Biomasse als Energieträger herangezogen. Zum aktuellen Zeitpunkt ist die leitungsgebundene Wärmeversorgung somit zu 100 % erneuerbar. Berücksichtigt wird hier nur der Endenergiebedarf des Wärmeverbundes Kellerberg von der Naturwärme Pegnitz GmbH, da für den Wärmeverbund bei der Raststätte Fränkische Schweiz West und Ost keine Daten zu den eingesetzten Hackschnitzeln vorliegen. Auch bei den beiden kleineren Gebäudenetzen in Troschenreuth und Zips liegen keine Daten zu den eingesetzten Energieträgern vor.

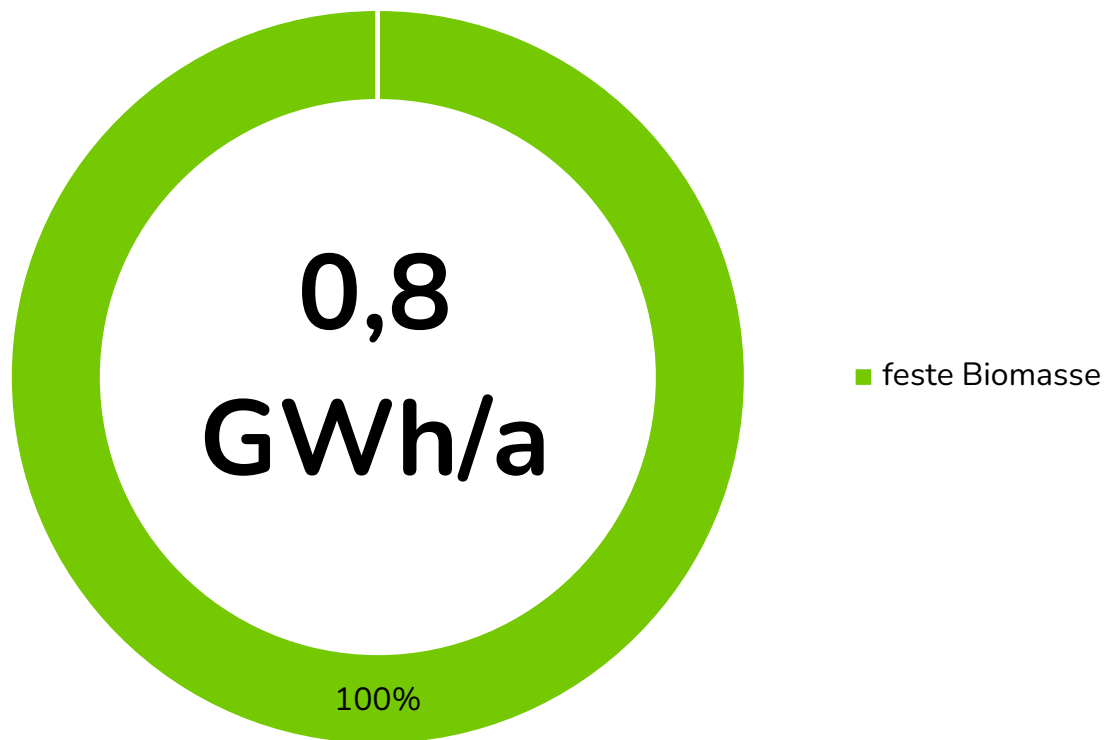


Abbildung 29: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.) und Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

4 POTENZIALANALYSE

Im nachfolgenden Kapitel werden die Potenzialanalyse und deren Ergebnisse dargestellt und diskutiert. Im Rahmen dieser Untersuchung werden unter Beachtung vorhandener Schutzgebiete verschiedene Aspekte beleuchtet, darunter Energieeinsparpotenziale aufgrund von Sanierungsmaßnahmen, Grünstrompotenziale sowie erneuerbare Wärmepotenziale. Der Potenzialbegriff kann unterteilt werden in ein theoretisches Potenzial, ein technisches Potenzial, ein wirtschaftliches Potenzial sowie das erschließbare Potenzial. Die Unterschiede der einzelnen Potenzialbegriffe werden folgend erläutert.

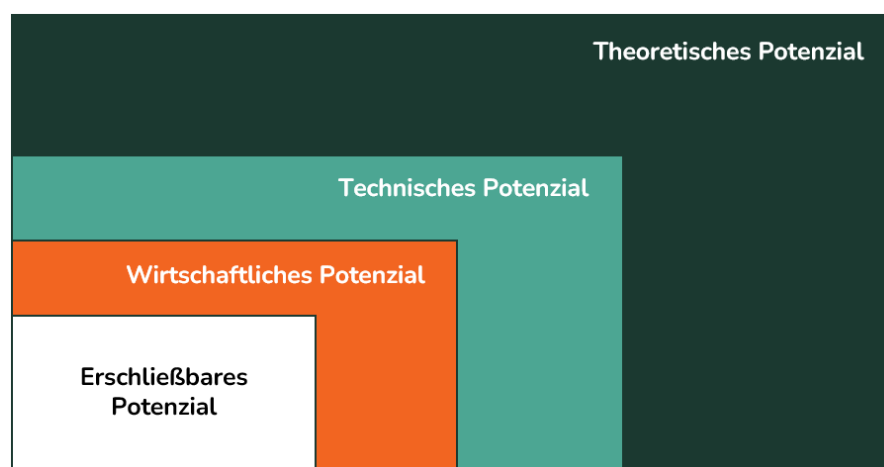


Abbildung 30: Übersicht über den Potenzialbegriff

Das theoretische Potenzial

Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert. Das theoretische Potenzial ist demnach z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann als ein physikalisch abgeleitetes Maximum aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist.

Das technische Potenzial

Das technische Potenzial umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial

ist das technische Potenzial veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig.

Das wirtschaftliche Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung ökonomischer Kriterien in Betracht gezogen werden kann. Die Erschließung eines Potenzials kann beispielsweise wirtschaftlich sein, wenn die Kosten für die Energieerzeugung in der gleichen Bandbreite liegen wie die Kosten für die Energieerzeugung konkurrierender Systeme.

Das realisierbare Potenzial

Unter dem realisierbaren Potenzial versteht sich der Teil des technischen und wirtschaftlichen Potenzials, der aufgrund verschiedener, weiterer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden kann. Einschränkend können dabei beispielsweise die Wechselwirkung mit konkurrierenden Systemen sowie die allgemeine Flächenkonkurrenz sein.

4.1 Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen

Neben der danach folgenden Potenzialabschätzung zur Erzeugung erneuerbarer Energien erfolgt zunächst die Prognose der zukünftigen Wärmeverbrauchsentwicklung auf Basis eines gebäudescharfen Sanierungskatasters. Dadurch kann die Reduktion des künftig benötigten Wärmeverbrauchs infolge von Sanierungsmaßnahmen am Gebäudebestand berücksichtigt werden. Für Wohngebäude wird die Berechnung mit der Maßgabe einer sehr ambitionierten Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 2 % pro Jahr durchgeführt. Im Mittel soll in diesem Szenario durch Einsparmaßnahmen ein spezifischer Wärmeverbrauch von rund 100 kWh/m² erreicht werden. Der aktuelle mittlere spezifische Wärmebedarf für beheizte Wohngebäude liegt bei **96,3 kWh/m²**. Da es sich hierbei um einen durchschnittlichen Wert handelt, gibt es Gebäude, welche einen spezifischen Wärmeverbrauch von mehr als 100 kWh/m² haben, womit eine Einsparung vorhanden ist. Bei Nichtwohngebäuden wird eine zulässige jährliche Sanierungsfläche von 2% angenommen. Bis zum Jahr 2045 kann somit eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 17 % auf **146,8 GWh** erreicht werden, was einer Einsparung von 27 GWh entspricht. Bei der Summe des Endenergiebedarfs von 174 GWh/a

handelt es sich nur um den Verbrauch der Gebäude ohne Berücksichtigung von Netzverlusten.

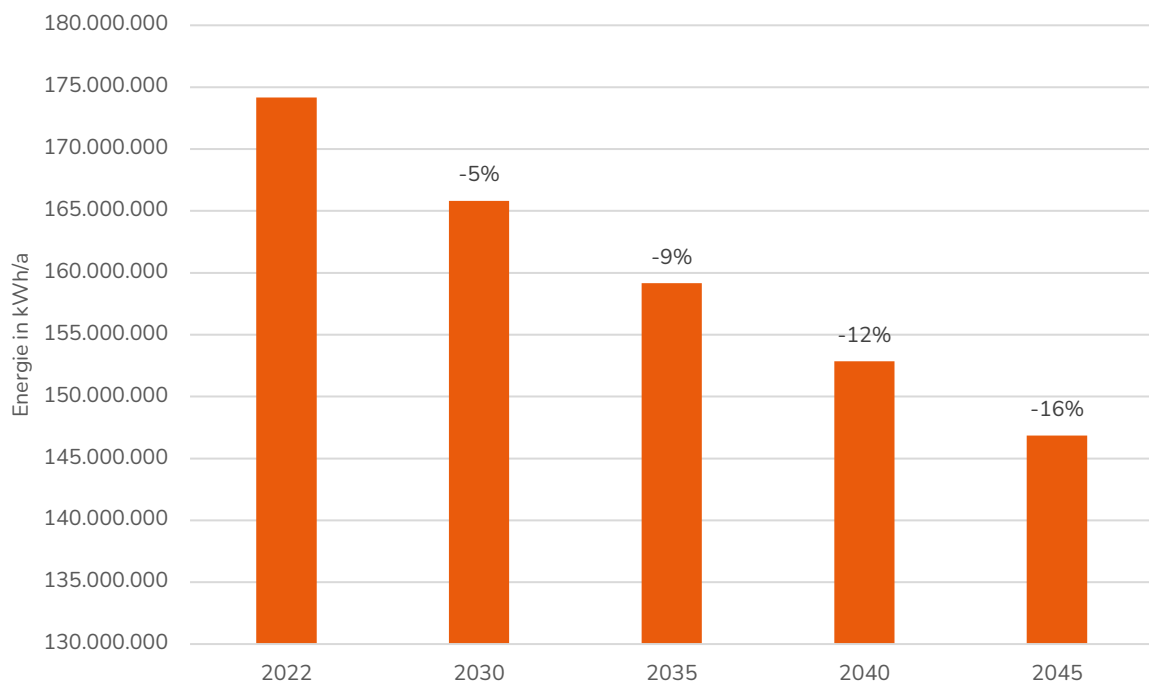


Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Sanierungen

Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegen deutlich über dem Bundesdurchschnitt im Jahr 2024 von ca. 0,69 %¹⁰. Zur Steigerung der Sanierungsquote in Richtung der 2 % sind diverse Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen zu ergreifen. Einerseits ist die Förderkulisse attraktiver zu gestalten, während der Fachkräftemangel in der Baubranche aktiv zu bekämpfen ist. Darüber hinaus müssen die Entscheidungsträger und damit im überwiegenden Maße die Eigentümer von Privathaushalten über die Vorteile energetischer Sanierungen aufgeklärt werden. Die Öffentlichkeitskommunikation ist in diesem Bereich deutlich zu intensivieren.

¹⁰ [Energetische Sanierungen bleiben auf geringem Niveau \(geb-info.de\)](https://www.gib-info.de)

4.2 Schutzgebiete

Die örtlichen Schutzgebiete sind für die Bestands- und Potenzialanalyse von hoher Bedeutung. Im Rahmen der Wärmeplanung lenken sie in unterschiedlichster Weise die Ausgestaltung der Wärmewendestrategie. Dabei spiegeln die vorkommenden Schutzgebiete in ihrer Größe und Struktur sowie dem zu schützenden Gutes eine stets spezifische Ausprägung des Gemeindegebiets wider, mit der sich in jeder Wärmeplanung individuell befassen muss. Teilweise werden durch Schutzgebiete Lösungsansätze erschwert oder verhindert, zugleich zeigen Schutzgebiete dabei die Grenzen der umweltverträglichen Nutzung der regional vorkommenden Ressourcen auf. Im Rahmen der Schutzgüterabwägung ist diesbezüglich zu beachten, dass einerseits erneuerbare Energien nach § 2 Satz 1 EEG 2023 bzw. nach Art. 2 Abs. 5 Satz 2 Bayerisches Klimaschutzgesetz (BayKlimaG) und andererseits Anlagen zur Erzeugung oder zum Transport von Wärme nach § 1 Abs. 3 GEG im **überragenden öffentlichen Interesse** liegen.

Tabelle 3: Übersicht Schutzgebiete

Schutzgebiet	Vorhanden	Nicht vorhanden
Trinkwasserschutzgebiete	X	
Heilquellenschutzgebiete		X
Biosphärenreservate		X
Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete)	X	
Vogelschutzgebiete	X	
Landschaftsschutzgebiete	X	
Nationalparke		X
Naturparke	X	
Biotope	X	
Hochwassergefahrenflächen HQ100	X	
Bodendenkmäler	X	

4.2.1 Trinkwasserschutzgebiete

Trinkwasserschutzgebiete bedürfen aufgrund des wichtigen Schutzguts einer besonderen Beachtung. Neben der grundsätzlich ausgeschlossenen Nutzung von geothermischen Potenzialen ist auch die Nutzung anderer erneuerbarer Energiequellen innerhalb der Trinkwasserschutzgebiete erschwert.

So ist die Nutzung von Windenergie und Biomasse in den Zonen I und II ausgeschlossen. Photovoltaiknutzung ist unter bestimmten Voraussetzungen auch in Zone II ausgewiesener Trinkwasserschutzgebiete möglich. In der niedrigsten Schutzkategorie, der Zone III, sind die genannten Technologien nur nach ausführlicher Risikoprüfung und risikominimierender Maßnahmen sowie sorgfältiger Schutzgüterabwägung genehmigungsfähig.

Für die Planung und Errichtung von Windkraftanlagen sowie von Freiflächensolaranlagen hat das Bayerische Landesamt für Umwelt jeweils Leitfäden veröffentlicht. Auf diese sei im Rahmen weitergehender Planungen verwiesen.^{11,12}

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.“¹³

Nach der kommunalen Wärmeplanung sollte im Verlauf der Umsetzung deshalb eingehend geprüft werden, ob die ausgeschlossenen Schutzgebiete, insbesondere bei nicht ausreichend sichergestellter Energieversorgung im Gemeindegebiet, durch Berücksichtigung bestimmter

¹¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt, "Merkblatt Nr. 1.2/8 - Trinkwasserschutz bei Planung und Errichtung von Windkraftanlagen", 2012

¹² Bayerisches Landesamt für Umwelt, "Merkblatt Nr. 1.2/9 - Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten", 2013

¹³ Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., "Erzeugung erneuerbarer Energien in Grundwasserschutzgebieten - Ausbau fördern und Trinkwasserressourcen schützen", 2023

Vorgaben dennoch energietechnisch erschlossen werden können. Im geplanten Gebiet befindet sich drei Trinkwasserschutzgebiete: im Südwesten, im Süden, und ein kleineres Gebiet in der Nähe des Quartieres Leups. In nachfolgender Abbildung 32 sind die Trinkwasserschutzgebiete für das geplante Gebiet dargestellt.

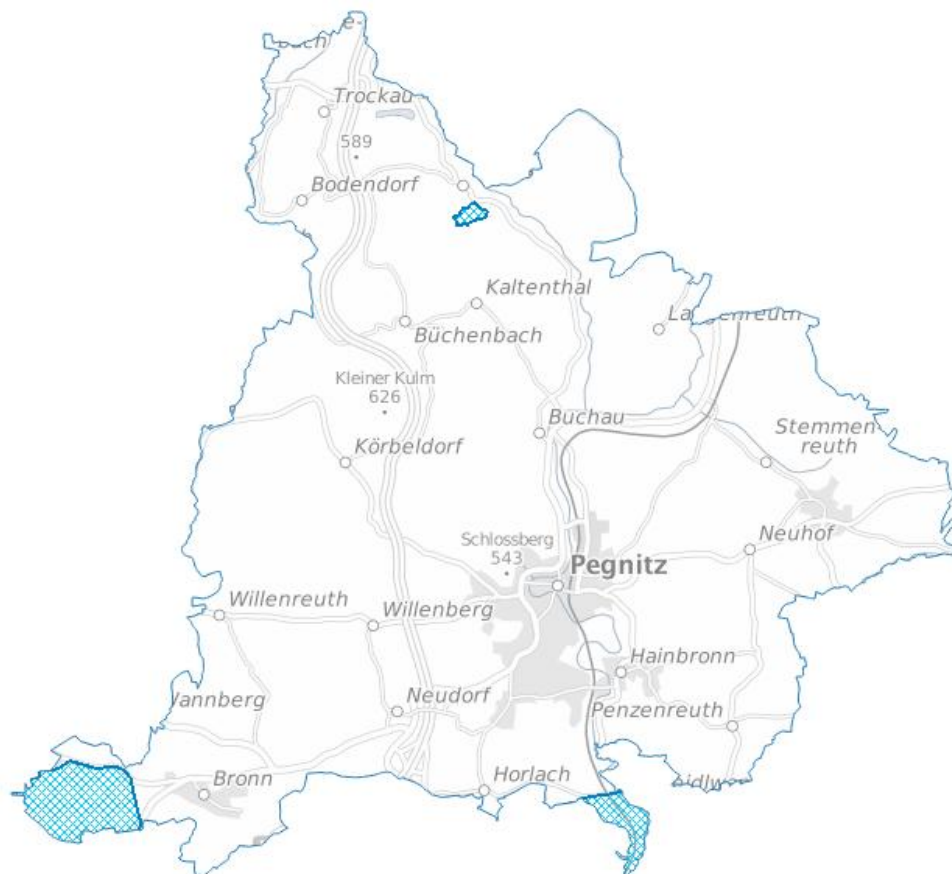


Abbildung 32: Trinkwasserschutzgebiete in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.2 Heilquellenschutzgebiete

Heilquellenschutzgebiete genießen einen äquivalenten Schutz wie Trinkwasserschutzgebiete der Zone I und II. Auch für Heilquellenschutzgebiete gelten Vorgaben hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien. So sind die Gebietsumgriffe ebenso vor Einwirkungen durch Windkraftanlagen und Biomasseanlagen zu schützen. Die geothermische Nutzung ist grundsätzlich ausgeschlossen.

Im beplanten Gebiet sind während des Betrachtungszeitraumes keine Heilquellenschutzgebiete bekannt.

4.2.3 Biosphärenreservate

Biosphärenreservate werden in einem ganzheitlichen Ansatz bewirtschaftet. Sie dienen einerseits dem langfristigen Naturschutz. Andererseits stehen Bildung, Forschung und die Entwicklung nachhaltiger Nutzungskonzepte im Fokus. In der sogenannten Kernzone sind menschliche Nutzungen in der Regel ausgeschlossen, in den weit größeren Pflegezonen und den Entwicklungszonen jedoch nicht. Naturnahe Landnutzung und ressourcenschonende Bewirtschaftung sind in diesen niedrigeren Schutzzonen möglich.

In Bayern existieren zwei UNESCO-Biosphärenreservate. Zum einen das gänzlich in Bayern liegende Biosphärenreservat Berchtesgadener Land sowie das teils in Bayern, Hessen und Thüringen verortete Biosphärenreservat Rhön.

Die energietechnische Erschließung in Form von Bioenergie-, Geothermie- oder Windenergienutzung ist in den Kernzonen ausgeschlossen. In den Pflege- und Entwicklungszonen ist nach Einzelfall zu entscheiden.

Im beplanten Gebiet sind während des Betrachtungszeitraumes keine Biosphärenreservate bekannt.

4.2.4 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten das Schutzgebiet-Netzwerk „Natura 2000“.¹⁴ Die Umsetzung von Bauvorhaben ist in FFH-Gebieten erheblich erschwert. Nicht nur die Gebiete selbst stehen unter besonderem Schutz. Wird eine im FFH-Gebiet unter Schutz stehende Art durch Bauvorhaben oder anderes menschliches Wirken auch außerhalb des Gebietsumrisses beeinträchtigt, ist eine Realisierung nahezu unmöglich. Anders als bei herkömmlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, deren Wirksamkeit zeitlich nachlaufend eintreten kann, müssen im FFH- bzw.

¹⁴ Bundesamt für Naturschutz, "Natura 2000 Gebiete", 2025

Artenschutzverfahren sogenannte CEF-Maßnahmen bereits vor dem Eingriff vollständig wirksam sein, um die kontinuierliche ökologische Funktion des betroffenen Lebensraums sicherzustellen. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass Maßnahmen der Wärmewendestrategie möglichst von FFH-Gebieten freizuhalten sind. Besteht die Gefahr, dass ein Vorhaben ein Natura-2000-Gebiet erheblich beeinträchtigt, ist zunächst eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen. Nur wenn trotz Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen erhebliche Beeinträchtigungen verbleiben, keine zumutbaren Alternativen bestehen und zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses vorliegen, kann das Vorhaben unter Durchführung von Kohärenzsicherungsmaßnahmen ausnahmsweise zugelassen werden. In nachfolgender Abbildung 33 sind die FFH-Gebiete für das geplante Gebiet dargestellt.

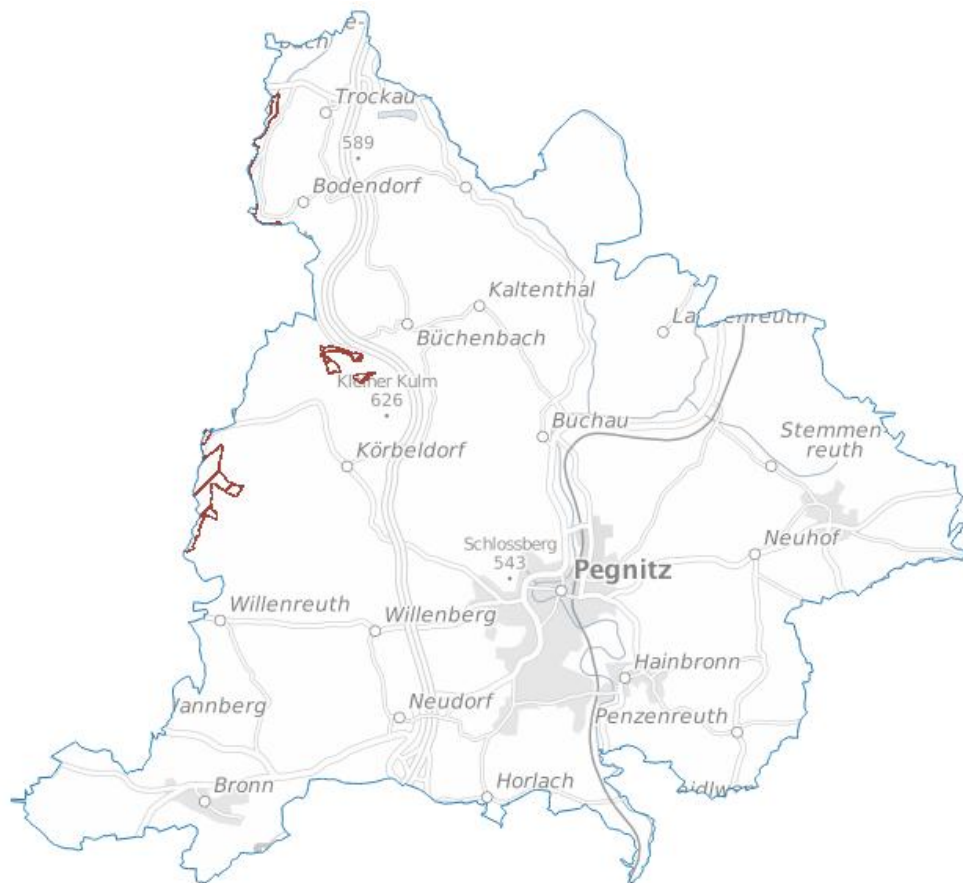


Abbildung 33: FFH-Gebiete in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.5 Vogelschutzgebiete

Vogelschutzgebiete bilden zusammen mit den FFH-Gebieten das zusammenhängende Naturschutznetzwerk „Natura 2000“. Analog zu FFH-Gebieten ist der Eingriff in

Vogelschutzgebiete ebenfalls unzulässig. Projekte müssen vor der Zulassung und Durchführung eingehend auf die Verträglichkeit mit den Schutzzwecken des Schutzgebiets überprüft werden. Im Allgemeinen gilt, dass zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses oder ein Defizit zumutbarer Alternativen zum Eingriff in das Schutzgebiet gegeben sein müssen, um überhaupt ein Genehmigungsverfahren anzustreben (§ 34 Abs. 3 BNatSchG). In nachfolgender Abbildung 34 ist ein Vogelschutzgebiet für das beplante Gebiet dargestellt.



Abbildung 34: Vogelschutzgebiete in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.6 Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiete stellen rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete dar und dienen dem besonderen Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen (§ 23 BNatSchG). Im Zentrum steht die Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung

wertvoller Lebensräume sowie der Lebensgemeinschaft wild lebender Tier- und Pflanzenarten. Der biotische Ressourcenschutz bildet dabei den zentralen Schutzgedanken.¹⁵ Naturschutzgebiete gehören zu den sehr streng geschützten Flächen in Deutschland.

Im beplanten Gebiet sind während des Betrachtungszeitraumes keine Naturschutzgebiete bekannt.

4.2.7 Landschaftsschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete dienen dem Schutz von Natur und Landschaft. Sie haben den Zweck, den Naturhaushalt wiederherzustellen, zu erhalten oder zu entwickeln. Sie unterscheiden sich von den Naturschutzgebieten insofern, dass Landschaftsschutzgebiete zumeist großflächiger sind und geringere Nutzungsaufgaben einhergehen, welche eher die Landschaftsbilderhaltung zum Ziel haben.¹⁶

Da die kommunale Wärmeplanung keinen 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 massiv. Aus diesem Grund sind vor Ort anliegende Landschaftsschutzgebiete im Rahmen der Potenzialanalyse zu berücksichtigen. In nachfolgender Abbildung 35 sind die Landschaftsschutzgebiete für das geplante Gebiet dargestellt.

¹⁵ Bayerisches Landesamt für Umwelt - "Naturschutzgebiete", 2025

¹⁶ Bundesamt für Naturschutz, "Landschaftsschutzgebiete", 2025

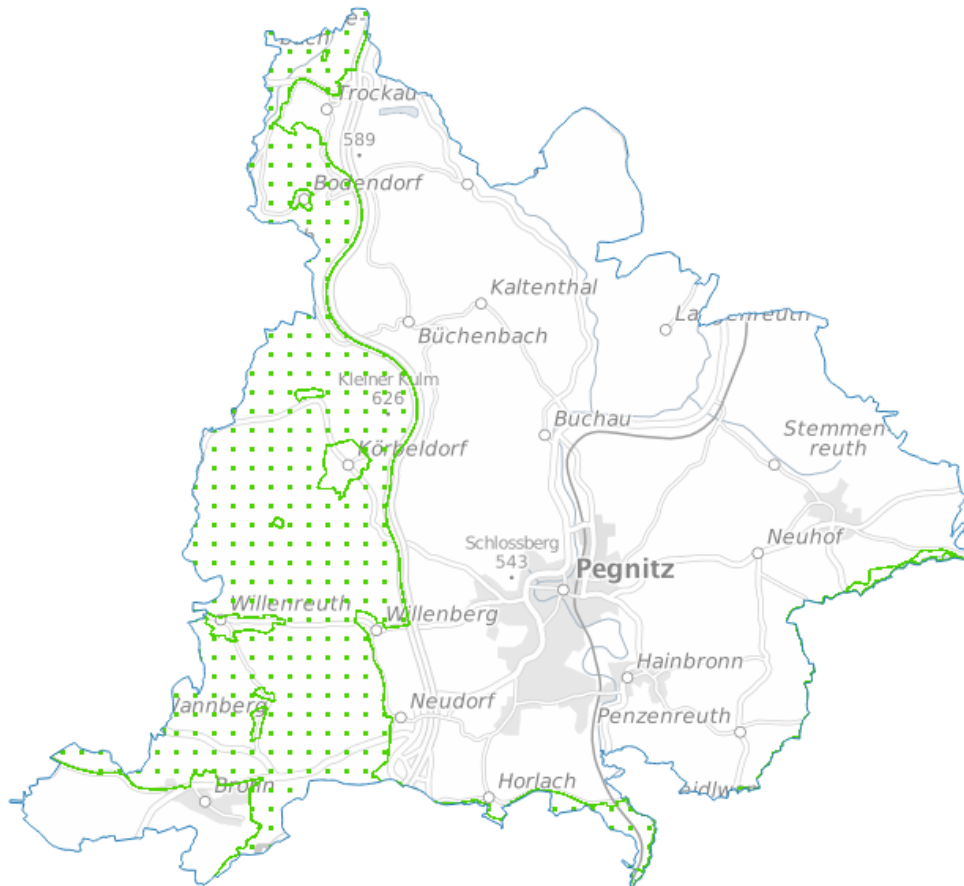


Abbildung 35: Landschaftsschutzgebiete in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.8 Nationalparks

In den beiden Nationalparks Bayerns, dem Nationalpark Bayerischer Wald und dem Nationalpark Berchtesgaden ist es per Verordnung^{17,18} verboten, bauliche Anlagen zu errichten oder die Lebensbereiche von Pflanzen und Tieren zu stören oder zu verändern. Es besteht die Möglichkeit aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses Einzelfallgenehmigungen zu erteilen.

¹⁷ Verordnung über den Alpen- und den Nationalpark Berchtesgaden in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Februar 1987 (GVBl. S. 63, BayRS 791-4-1-U), zuletzt geändert durch § 1 Abs. 89 der Verordnung vom 4. Juni 2024 (GVBl. S. 98)

¹⁸ Nationalparkverordnung bayerischer Wald (BayWaldNatPV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. September 1997 (GVBl. S. 513, BayRS 791-4-2-U), zuletzt geändert durch § 1 Abs. 90 der Verordnung vom 4. Juni 2024 (GVBl. S. 98)

Gemeindegebiete, die sich innerhalb der Nationalparkgrenzen befinden, sind dennoch von der kommunalen Wärmeplanung auszuschließen. Weder der Bau von Wärmenetzen noch die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie sind mit dem Schutzzweck der Nationalparks vereinbar. Der Bau von Wärmenetzen ist dabei in aller Regel nicht massiv beeinträchtigt, da die Erschließung der Wärmenetzgebiete meist in bereits bebautem Gebiet erfolgt und hier üblicherweise Aussparungen des Gebietsumgriffs des Nationalparks bestehen.

Im beplanten Gebiet sind während des Betrachtungszeitraumes keine Überschneidungen mit Nationalparks bekannt.

4.2.9 Naturparks

Naturparks sind nach dem Bundesnaturschutzgesetz einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die überwiegend aus Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebieten bestehen.¹⁹

In den Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten gelten die entsprechenden Schutzvorschriften und Einschränkungen. Dabei sind alle Handlungen verboten, die den Charakter des Gebiets verändern und dem besonderen Schutzzweck zuwiderlaufen. 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 36 sind die Naturparks für das geplante Gebiet dargestellt. Es ist zu sehen, das ganze Gebiet befindet sich in einem Naturpark.

¹⁹ Bundesamt für Naturschutz, "Naturparke", 2025

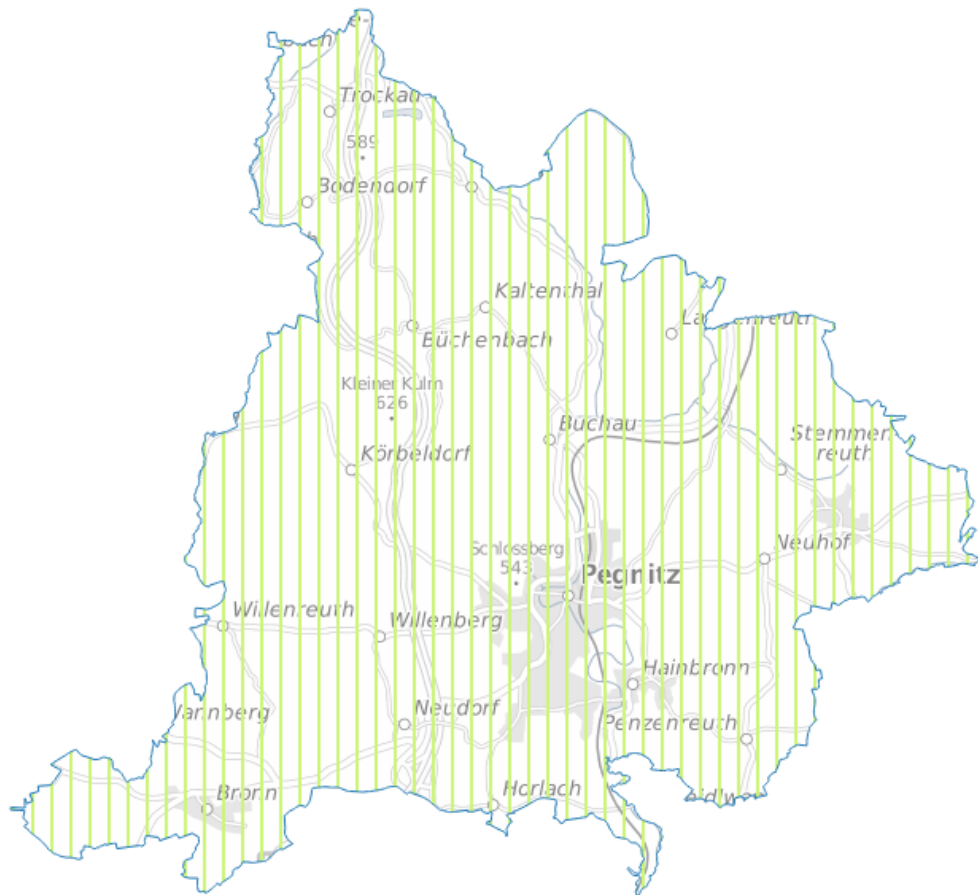


Abbildung 36: Naturparks in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.10 Hochwassergefahrenflächen HQ100

Hochwassergefahrenflächen für das HQ100 zeigen die Flächen, die bei einem statistisch einmal in 100 Jahren zu erwartenden Hochwasser (kurz HQ100) überflutet würden. Sie bilden die räumliche Grundlage, um Gefährdungen von Siedlungen, Infrastruktur und Schutzgütern zu erkennen und sich damit eine zentrale Planungs- und Informationsgrundlage für Kommunen, Raumplanung, Katastrophenschutz und das Hochwasserrisikomanagement. Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung ist zu beachten, dass die Versorgungssicherheit durch die Errichtung relevanter Anlagen der Wärmeversorgung in Hochwassergefahrenflächen gefährdet werden kann. Auch die Projektfinanzierung und die Versicherbarkeit der Anlagen stellt ein Projektrisiko dar.

Da Grundwasser- und vor allem Flusswasserwärmepumpen aufgrund ihrer Art der Wärmequelle häufig in Hochwassergefahrenflächen liegen könne, muss ihr eine besondere Betrachtung erfolgen.

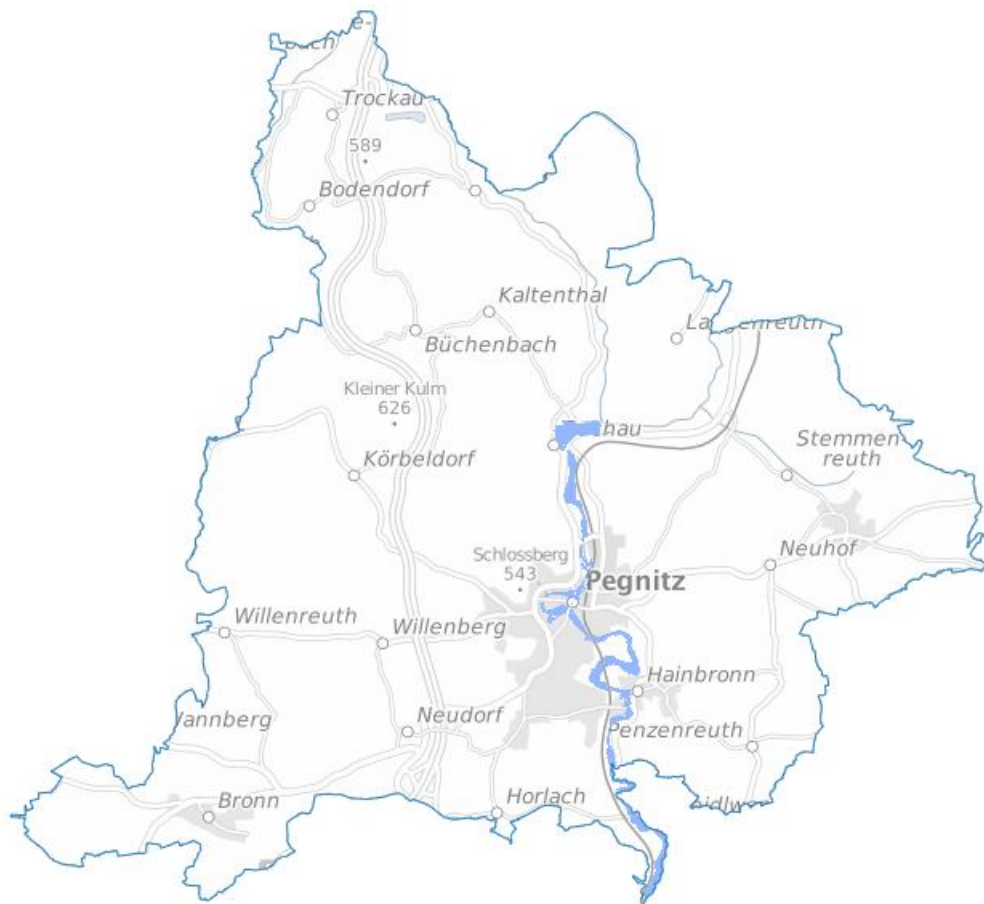


Abbildung 37: Hochwassergefahrenflächen HQ100 (Veröffentlichung nach WPG. Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt]

4.2.11 Biotope

Gesetzlich geschützte Biotope unterliegen dem Schutz des Bundesnaturschutzgesetzes (Siehe §§ 30, 39 Abs. 5 und 6 BNatSchG) und genießen dabei eine gleichwertige Schutzqualität wie Naturschutzgebiete.²⁰ Im Zuge dessen sind nach § 23 BNatSchG die Beeinträchtigung dieses Schutzgebiets unzulässig und entsprechende Einschränkungen bei der

²⁰ Bundesamt für Naturschutz, "Gesetzlich geschützte Biotope", 2025

Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen 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 38 sind die Biotope für das geplante Gebiet dargestellt.

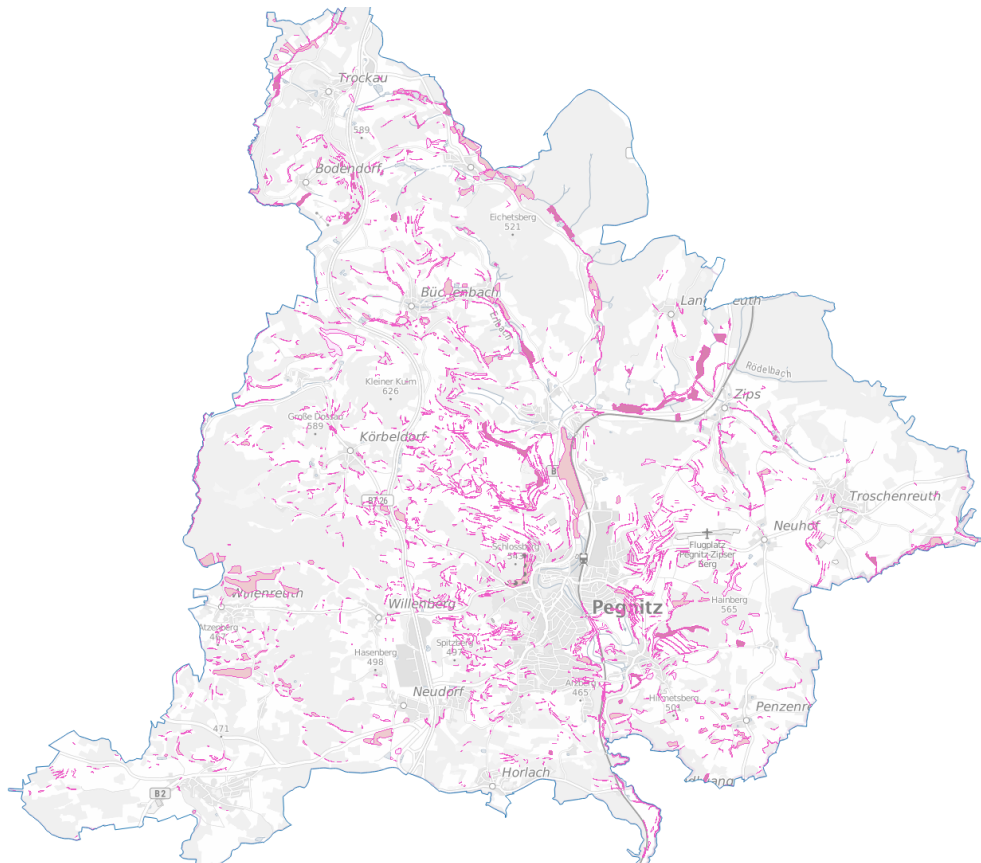


Abbildung 38: Biotope in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG. Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.12 Bodendenkmäler

Bodendenkmäler können großflächig und weiträumig verstreut vorliegen. Sie sind bereits früh während der kommunalen Wärmeplanung aufgrund der von ihnen ausgehenden Projektrisiken zu berücksichtigen. Es ist 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.

Teilweise können Fundorte von archäologischen Gegenständen massive Verzögerungen im Bauablauf verursachen, weshalb die betroffenen Bereiche im Rahmen der Planung möglichst

unberücksichtigt bleiben sollten. Nur im Falle fehlender Alternativen ist die Beplanung der als Bodendenkmal belegten Gebiete zu erwägen. In nachfolgender Abbildung 39 sind die Bodendenkmäler für das geplante Gebiet dargestellt.

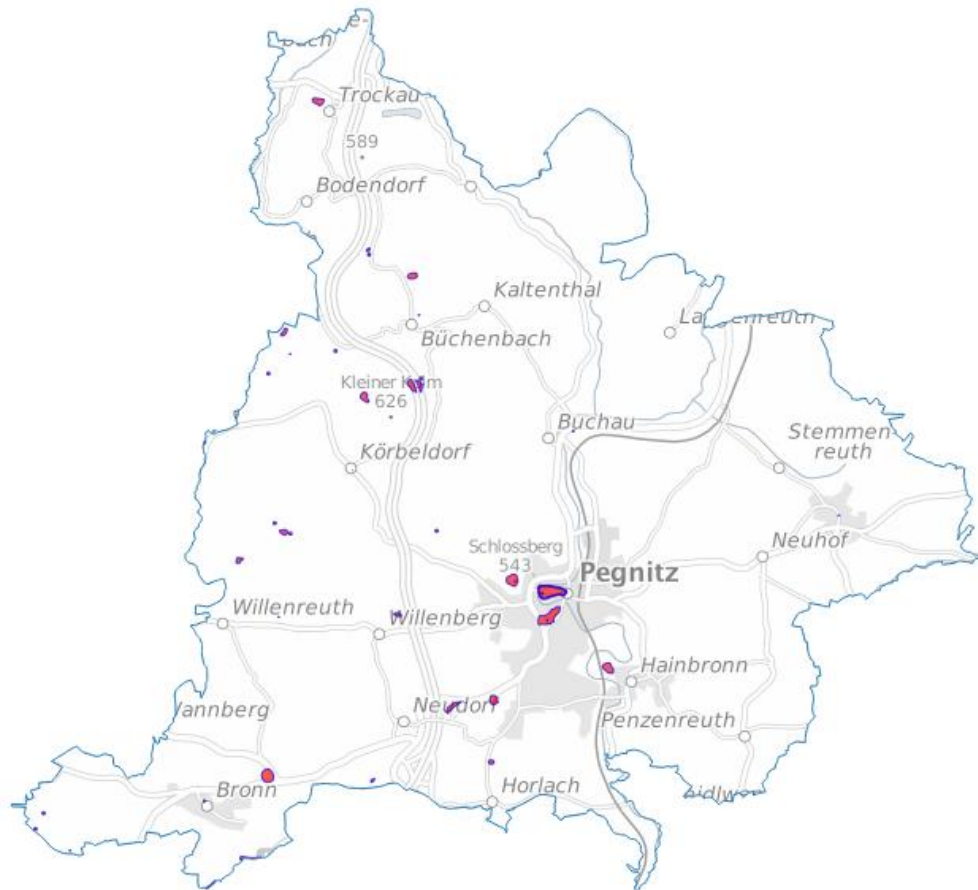


Abbildung 39: Bodendenkmäler in der Stadt Pegnitz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.3 Potenziale aus Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft

In diesem Abschnitt werden Potenziale zur Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energien dargestellt. Der Abschnitt umfasst sowohl Photovoltaikanlagen auf Dächern als auch auf Freiflächen sowie das Potenzial mittels Windkraft.

4.3.1 PV-Anlagen (Dachanlagen)

Zur Berechnung des Potenzials der Photovoltaik auf Dachflächen²¹ werden nutzbare Dachflächen der Kommune analysiert. Grundlage sind Daten aus dem 3D-Gebäudemodell von Bayern (Level of Detail 2)²² der Bayerischen Vermessungsverwaltung sowie Wetterdaten von PVGIS (© European Communities, 2001-2021). Berücksichtigt werden die Neigung und Orientierung der Dächer sowie der standortspezifische Sonneneintrag, der mindestens $900 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ betragen muss. Zusätzliche Parameter wie der Wirkungsgrad marktüblicher Solarmodule (18 %) und eine Performance Ratio von 85 % fließen in die Berechnung ein.

Die nutzbare Fläche wird durch Abschläge für Verschattung, Aufbauten und Modulverluste angepasst. Für geneigte Dächer wird ein Belegungsfaktor von 60 % angesetzt, bei flachen Dächern 27 %. Nicht alle Dachflächen eignen sich gleichermaßen, etwa aufgrund statischer Einschränkungen oder konkurrierender Nutzungen. Die Ergebnisse der Analyse bieten eine fundierte Grundlage für die Planung der solaren Stromerzeugung, wobei eine gleichzeitige Maximierung von Photovoltaik und andere Nutzungen auf denselben Flächen ausgeschlossen wird.

Für Pegnitz werden nach Angaben des Solarpotenzial-Katasters des Energieatlas Bayern noch etwa 79 GWh verbleibendes PV-Dachflächenpotenzial bei 13,4 % Ausbaugrad (11,7 GWh) angegeben. Das Dachflächenpotenzial aufgeteilt nach Gebäudenutzungsart wird in Abbildung 40 dargestellt. Die Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials nach Nutzungsart zeigt, dass Wohngebäude mit 39 % den größten Anteil ausmachen. Unbeheizte Gebäude zeigen ein Potenzial von 36 % auf, während Gebäude des Gewerbes, Handels und der

²¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt, "Mischpult „Strom“ Information zur Berechnung", 2024

²² Bayerische Vermessungsverwaltung, "3D-Gebäudemodelle (LoD2)"

Dienstleistungen 4 % des Potenzials darstellen. Industrielle Gebäude steuern 12 % bei, sonstige Gebäude 5 % und öffentliche Gebäude 4 %.

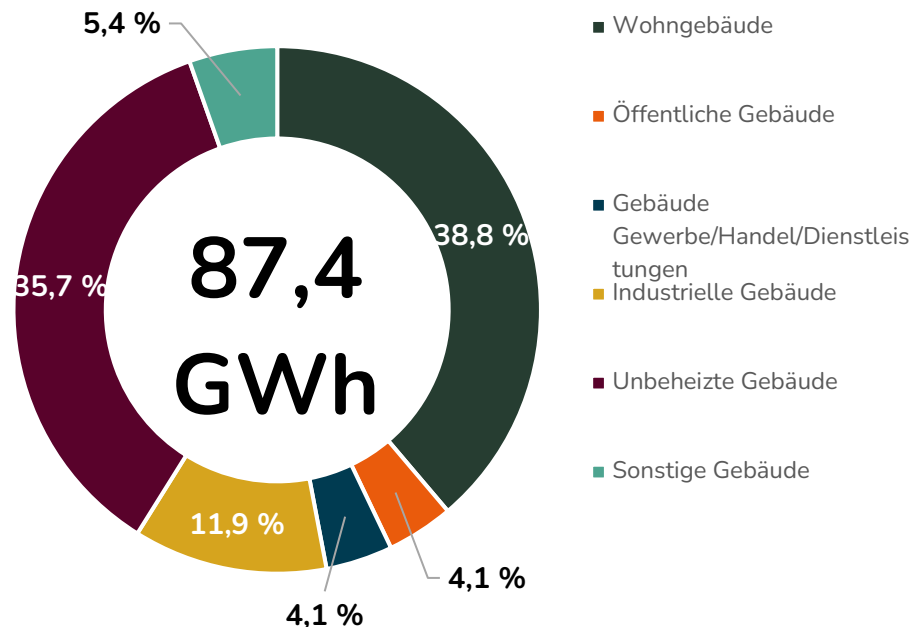


Abbildung 40: Gesamtes PV-Potenzial auf Dachflächen nach Gebäudenutzungsart

Werden diese Energiemengen mittels Wärmepumpen zur Bereitstellung von thermischer Energie verwendet, so ergibt sich unter Annahme eines COP der Wärmepumpe von 3 eine bereitgestellte Wärmemenge von über 260 GWh. Dabei ist zu beachten, dass die Verbrauchsschwerpunkte von Wärmeenergie im Winter nicht mit den Erzeugungsschwerpunkten der Photovoltaik-basierten Energie korrelieren. Wenngleich Photovoltaik-Anlagen auch im Winter noch eine signifikante Menge Strom produzieren können, kann es vorkommen, dass durch starke Bewölkung über mehrere Tage hinweg nicht ausreichend elektrische Energie aus PV-Anlagen zur Verfügung steht. Dennoch ist die Bereitstellung elektrischer Energie durch andere Quellen nahezu immer gewährleistet, wodurch ein Heizungsausfall bei einem wärmepumpenbasierten Heizungssystem als nicht wahrscheinlich eingestuft wird.

4.3.2 PV-Anlagen (Freifläche)

Die Freiflächen innerhalb des Kommunengebiets bieten ebenso theoretisch das Potenzial zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Um eine Zersiedelung der Flächen zu vermeiden, wird eine Mindestgröße von ca. 4 ha pro Anlage empfohlen. Ausgeschlossen sind sämtliche schutzbedürftige Gebiete sowie Ausgleichs- und Ersatzflächen und potenzielle Erweiterungsflächen für Wohnbebauung, Gewerbe und Landwirtschaft. Dahingegen geeignet sind Flächen wie versiegelte Konversionsflächen, brachliegende und ehemals baulich genutzte Flächen, Abfalldeponien sowie Altlasten und -verdachtsflächen, Flächen in unmittelbarer Nähe eines 200 m-Korridors zu Autobahnen und Schienenwegen und Flächen im räumlichen Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten im Außenbereich. Dabei ist ein Mindestabstand von 300 m zwischen Wohnbebauung und Einzäunung einzuhalten. Bei der Gestaltung der Anlage ist auf eine maximal zulässige Höhe von 3,5 m ab Oberkante des natürlichen Geländes zu achten. Die Biodiversität soll gefördert werden und Agri-Photovoltaikanlagen werden bevorzugt. Eine Eingrünung um die Anlage herum hat mittels autochthoner und standortgerechter Laubbölzer zu erfolgen. In Abstimmung mit der planungsverantwortlichen Stelle wurde auf eine Anpassung der Standardkriterien verzichtet.

In Abbildung 41 werden die privilegierten Flächen der Stadt für PV-Freiflächenanlagen dargestellt. Insgesamt handelt es sich dabei um eine Fläche von etwa 117 Hektar, die einer maximalen Leistung von 117 MWp entspricht. Eine vorhandene PV-Freiflächenanlage befindet sich auf der Deponie Hainbronn und hat eine installierte Leistung von 153 kWp.



Abbildung 41: Privilegierte Potenziale für Freiflächenanlagen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Das gesamte PV-Potenzial von Frei- sowie Dachflächen im Gemeindegebiet im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf der Stadt Pegnitz wird in Abbildung 42 dargestellt.

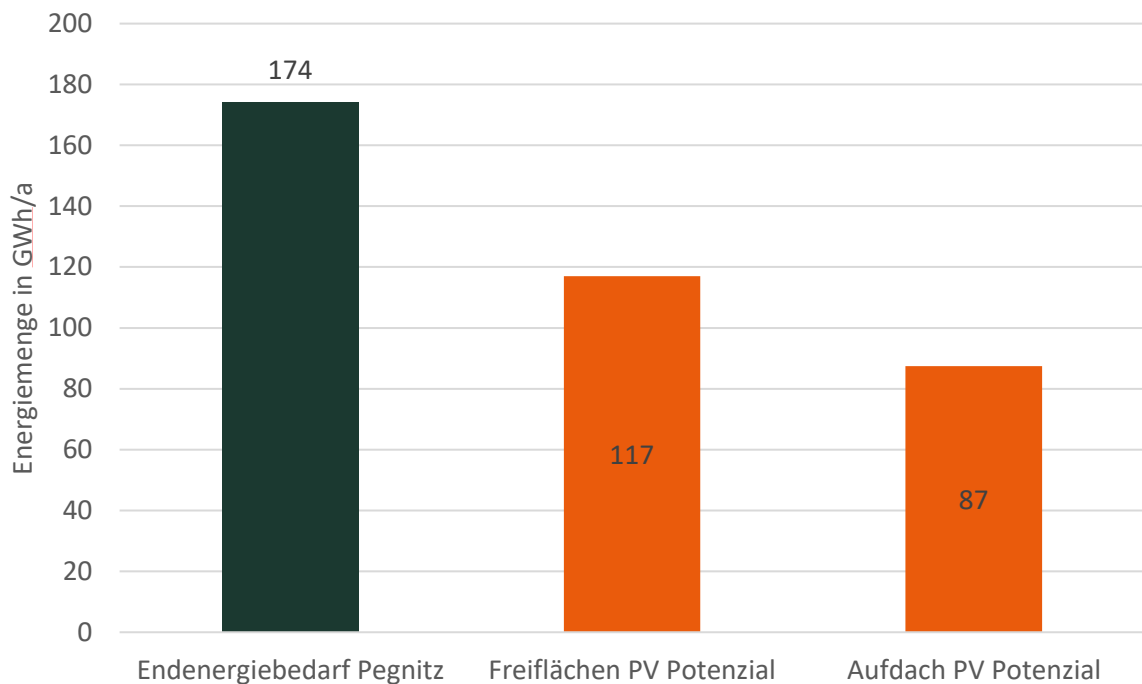


Abbildung 42: PV-Potenziale im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf

4.3.3 Windkraftanlagen

In der Stadt Pegnitz befinden sich derzeit vier Windkraftanlagen im Norden sowie fünf weitere im zentralen Bereich des geplanten Gebiets. Die vier Anlagen im Norden verfügen jeweils über eine Nennleistung von 3 MW und befinden sich vollständig im Eigentum der Stadt Pegnitz. Die fünf Windkraftanlagen im Zentrum haben eine Nennleistung zwischen 3,3 und 3,4 MW, von denen drei ebenfalls der Stadt Pegnitz gehören. Sowohl das zentrale

Gebiet als auch ein zusätzlich ausgewiesenes Areal im Süden sind für die Errichtung weiterer Windenergieanlagen vorgesehen.

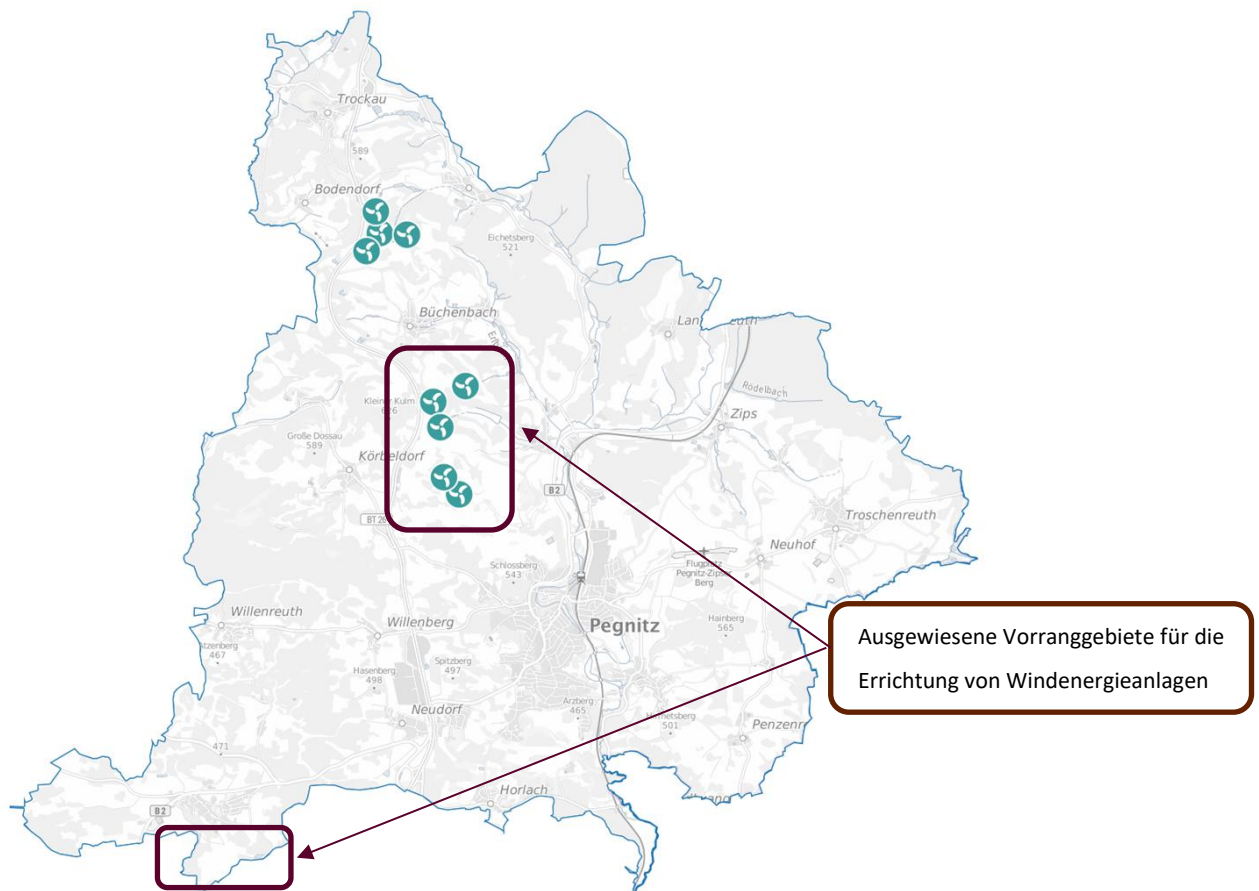


Abbildung 43: Abbildung 40: Windkraftanlagen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

4.3.4 Wasserkraft

Die bayerische Staatsregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Stromerzeugung aus Wasserkraft bis 2025 auf 23-25 % zu erhöhen. Die größten Potenziale liegen in der Nachrüstung und Modernisierung bestehender größerer Anlagen durch Änderung des Nutzungsumfangs, Erhöhung der Wirkungsgrade und optimierte Steuerung. Auch bei kleinen Wasserkraftwerken besteht teilweise ein Potenzial zur Optimierung.

Derzeit befinden sich in der Stadt zwei Laufwasserkraftwerke entlang der Pegnitz. Nach Einschätzung des Wasserwirtschaftsamtes bietet die Pegnitz aufgrund des geringen Durchflusses kein weiteres Potenzial für Wasserkraftanlagen.

4.4 Geothermische Potenziale

Geothermische Potenziale sind hinsichtlich ihrer **zeitlichen Verfügbarkeit** besonders attraktiv, wenngleich die **geografische Verfügbarkeit** umso komplexer ist. Zur direkten Wärmeherzeugung sollten Temperaturen von mindestens 60 °C, idealerweise mehr als 70 °C, vorliegen. Dies ist jedoch nur selten der Fall. Wenn entsprechend tiefgebohrt wird, lassen sich die geforderten Temperaturen jedoch erreichen (siehe Erdsonden).

Wird mithilfe einer **Wärmepumpe** das Temperaturniveau zusätzlich angehoben, reichen auch die unterjährig verfügbaren **Umgebungstemperaturen** (vgl. Luft-Wasser-Wärmepumpe). Der Vorteil des Wärmeentzugs aus dem Boden, im Gegensatz zur Luft, besteht darin, dass die Bodentemperatur aufgrund der **thermischen Trägheit** des Mediums über den Jahresverlauf nahezu konstant hoch ist. Hieraus ergeben sich **höhere Effizienzen** in der Wärmeherzeugung.

Bestehende geothermische Heizungsanlagen im beplanten Stadtgebiet sind bereits unter 3.4 in Abbildung 12 dargestellt.

Anzumerken ist, dass folgende Potenzialbetrachtung nur eine grobe Einschätzung der möglichen Nutzung geothermischer Potenziale aufzeigt und Einzelfallbetrachtungen gegebenenfalls zu anderen Ergebnissen führen können sowie die Potenzialkarten von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen können.

4.4.1 Erdsonden

Im Bereich der geothermalen Energiegewinnung wird ab einer Bohrtiefe von **400 m** von „**Tiefer Geothermie**“ gesprochen. Erdsonden-Bohrungen werden sowohl im Bereich tiefer Geothermie als auch für oberflächennahe Potenziale angewendet. Neben der offensichtlichen Nutzung der Wärme als Primärenergie wird die Wärme in einigen Anlagen auch zur Erzeugung von Elektrizität genutzt. Die dafür benötigte Temperatur liegt mit etwa 90 °C jedoch deutlich über dem Niveau bei allein thermischer Nutzung.

Als Herausforderung für die Nutzung tiefer Geothermie sind **die hohe Standortabhängigkeit** und die **Investitionsintensität** zu nennen. Liegen keine genauen Daten vor, sind **kapitalintensive Explorationsbohrungen** durchzuführen, die das Projekt bereits im Planungszeitraum

belasten können. In der oberflächennahen Geothermie-Nutzung lassen sich geothermische Potenziale außerhalb von sogenannten Hochenthalpie-Feldern (= Zonen hoher Temperatur) nicht mehr ohne Zuschaltung einer Wärmepumpe nutzen. Dies gilt unabhängig davon, ob die Umweltwärme mittels Sonde oder Kollektor gesammelt wird.

Im südlichen Teil des Gebietes ist die Nutzung von **Erdwärmesonden überwiegend nicht möglich**. Entweder sprechen wasserschutzrechtliche (rote Bereiche) oder geologische/hydrogeologische Belange (orangene Bereiche) dagegen. Im nördlichen Teil kann eine Nutzung von Erdwärmesonden nach einer **Einzelfallprüfung durch eine Fachbehörde realisiert** werden.

Im Gemeindegebiet sind bereits zahlreiche Erdwärmesonden in Betrieb. Darunter bestehen, wie in

Abbildung 44 ersichtlich, auch Anlagen in Bereichen mit Restriktionen. Gründe hierfür konnten nicht genannt werden. Gegebenenfalls bestanden diese Anlagen bereits vor der Ausweisung der Restriktionsgebiete.

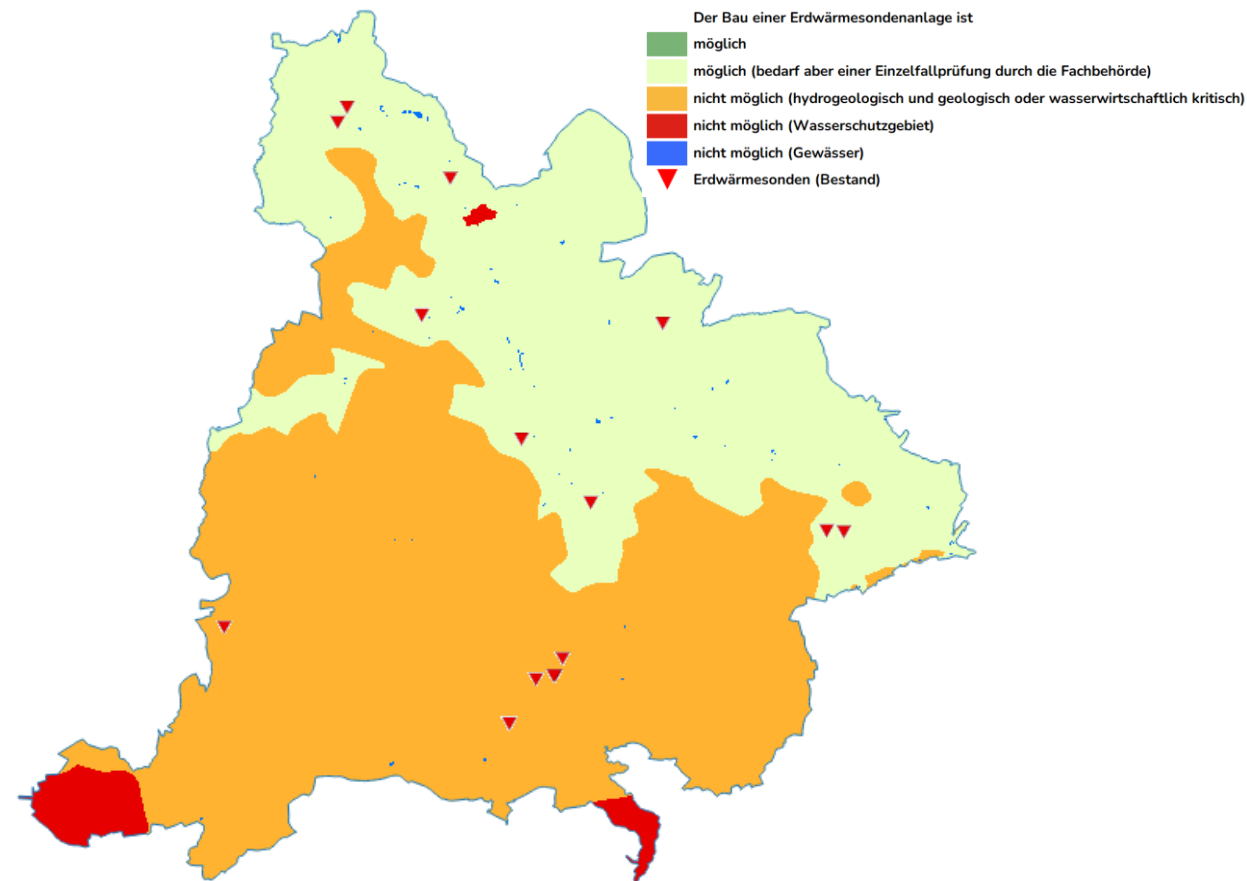


Abbildung 44: Potenziale für Erdwärmesonden (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

4.4.2 Erdkollektoren

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

Da 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** wieder **regeneriert**.

Die nachfolgende Karte zeigt, welche Bereiche im beplanten Gebiet für die Ausbeutung geothermischer Potenziale durch Erdkollektoren **ungeeignet** sind. Im Wesentlichen handelt es

sich hierbei um **Wasserschutzgebiete** (rote Bereiche) und **Gewässer** (blaue Bereiche), die aus offensichtlichen Gründen kein Potenzial in dieser Kategorie ergeben. Die **grünen Flächen** weisen eine **uneingeschränkte** Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoranlagen auf.

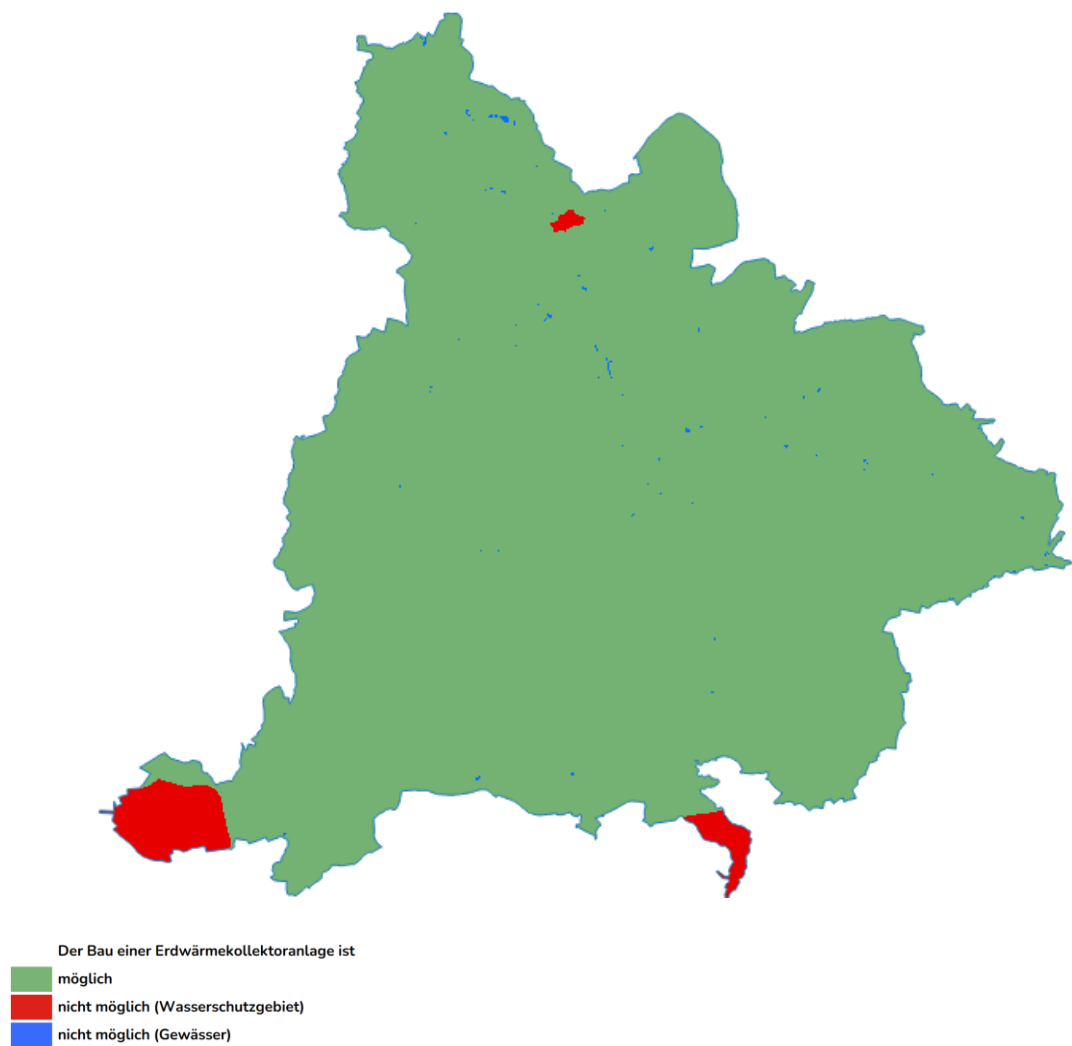


Abbildung 45: Potenziale für Erdwärmekollektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

4.4.3 Grundwasserwärme

Eine weitere Möglichkeit der Geothermie-Nutzung ist der Entzug von Wärme aus dem Grundwasser. Hierbei ergeben sich jedoch besondere Herausforderungen aufgrund der **hohen Schutzbedürftigkeit** des **Grundwassers**. Neben grundsätzlich ausgeschlossenen Bereichen, wie **Wasserschutzgebieten**, ist die Durchteufung 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.

In Flussnähe lässt sich die Bereitstellung von Umweltwärme durch **Uferfiltratbrunnen** ermöglichen. Grund dafür ist, dass in diesen Bereichen mit einer erhöhten Grundwasserergiebigkeit aufgrund des **Uferbegleitstroms** des Flusses zu rechnen ist. In den **sonstigen Gebieten** ist die Grundwasserentnahme mittels **Tiefbrunnen** nicht möglich. Zur Nutzbarmachung werden ein Förderbrunnen und ein Schluckbrunnen gebohrt. Bei der **Planung** ist insbesondere auf die **Zusammensetzung** des Wassers zu achten, da Mineralien und gelöste Metalle zur Verockerung der Bohrungen führen können. Auch die **Sauerstoffgehalte** und **pH-Werte** sind im Rahmen detaillierter Untersuchungen zu messen, bevor das geothermische Potenzial einer Grundwasserquelle genutzt werden kann.

Die folgende Karte gibt Aufschluss über das wasserrechtlich mögliche Potenzial, etwaige Grundwasserzusammensetzungen, die das Erschließen der geothermischen Quelle unter Umständen erschweren oder unwirtschaftlich machen, sind hierbei nicht Bestandteil der Betrachtung. Zudem sind die bereits bestehenden Anlagen im Gemeindegebiet auf der Karte dargestellt.

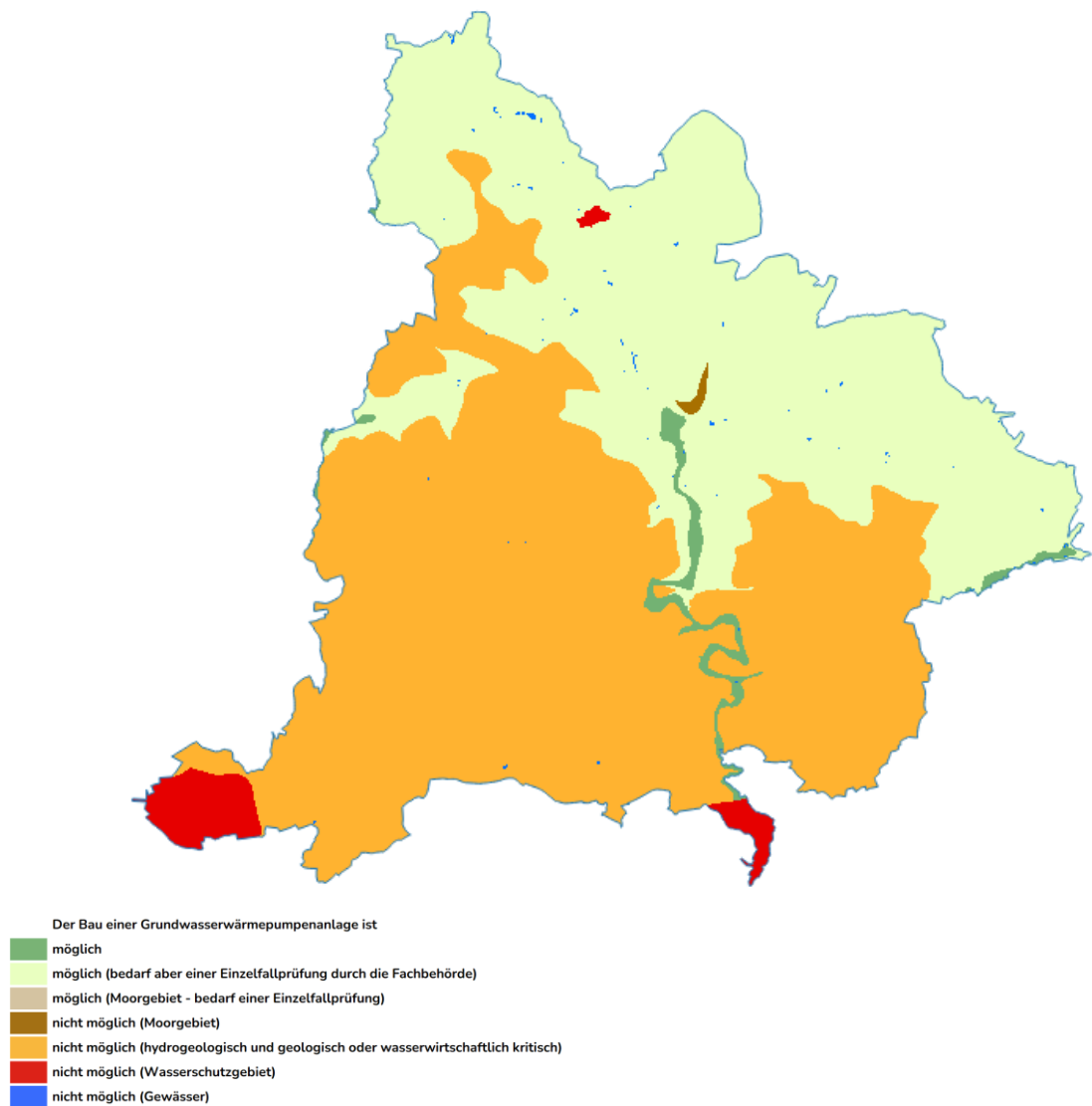


Abbildung 46: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)
 [Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

In den grün gekennzeichneten Bereichen ist die Grundwassernutzung potenziell möglich. Es handelt sich hierbei um die Flächen entlang der Pegnitz. Hier liegt das oberflächennahe Grundwasser an, dessen Aufschluss und geothermische Nutzung nahezu uneingeschränkt möglich ist. Im nördlichen Teil des Gebiets ist die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen nach einer Einzelfallprüfung durch eine Fachbehörde möglich. In den rot gekennzeichneten Wasserschutzgebieten sowie den blau gekennzeichneten Gewässerflächen ist die Nutzung ausgeschlossen. Dem Vorhaben entgegenstehende Belange hydrogeologischer oder wasserwirtschaftlicher Natur sind durch die orangenen Flächen gekennzeichnet.

Nach Rückmeldung des Wasserwirtschaftsamtes sind im Gemeindegebiet Pegnitz teilweise Altlasten vorhanden. Im Bereich dieser Flächen können insbesondere geothermische Nutzungen des Bodens und des Grundwassers eingeschränkt oder auch nicht möglich sein. Allgemein sollten die komplexen geologischen Verhältnisse der Region Pegnitz, insbesondere die Lage im Karst erwähnt werden. Für die oberflächennahe Geothermie ist somit eine Einzelfallprüfung mit entsprechenden Voruntersuchungen notwendig.

4.5 Fluss- oder Seewasser

Durch das Gemeindegebiet erstreckt sich die Pegnitz in einer Länge von ca. 13 km (siehe Abbildung 47). In der Stadt Pegnitz stellt das lokal verfügbare Flusswasser aufgrund hydrologischer und wasserrechtlicher Rahmenbedingungen nur ein begrenzt nutzbares Potenzial dar. In Pegnitz befindet sich lediglich die Pegnitz, welche einem Fließgewässer der Gewässerordnung II entspricht und daher hinsichtlich ihrer Abflussmengen, Gewässergüte sowie ökologischen und rechtlichen Anforderungen keine ausreichende Ressource für die energetische Nutzung im großmaßstäblichen Kontext bietet. Gewässer dieser Ordnung verfügen typischerweise über ein geringeres und stärker schwankendes Abflussregime als Gewässer I. Ordnung, was insbesondere in Trockenperioden oder bei konkurrierenden Nutzungen, z. B. Naturschutz, die energetische Nutzung zusätzlich einschränkt. Der MNQ der Pegnitz liegt nach Auskunft des WWA bei ca. 120 l/s. Bei einer Entnahme von 5 % des Gesamtstromes und einer Abkühlung von 1 K, könnte lediglich eine Umweltleistung von 25 kW entnommen werden. Aus diesem Grund ist eine umfassende Versorgung ganzer Quartiere mit dem vorhandenen Flusswasser nicht realisierbar. Vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit ist daher von einer strategischen Nutzung des Flusswassers in der kommunalen Wärmeplanung abzusehen.

Ebenso ist nach Angaben des WWA eine Nutzung von Flusswasser als Wärmequelle in Pegnitz unrealistisch. Sollte eine Flusswasserentnahme für die Wärmenutzung dennoch zu einem späteren Zeitpunkt weiterverfolgt werden, ist eine Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt notwendig.



Abbildung 47: Verlauf der Fließgewässer auf dem Gebiet der Stadt Pegnitz

4.6 Uferfiltrat

Zusätzlich zur direkten Nutzung des Flusswassers wurde eine erste Grobeinschätzung der Nutzbarkeit von sogenanntem Uferfiltrat durchgeführt. Unter Uferfiltrat versteht man Wasser, das in unmittelbarer Nähe zum Ufer eines fließenden Gewässers mittels Brunnen unterirdisch entnommen wird. Das hier entnommene Wasser stammt dabei zu großen Teilen aus dem Fließgewässer. Aufgrund der Größe der Pegnitz, dem geringen Durchfluss und der geologischen Verhältnisse kann von keiner erhöhten Verfügbarkeit ausgegangen werden. Hinweise dazu liefern unter anderem die Hinweiskarte „Hohe Grundwasserstände“ aus dem Umwelt Atlas Bayern, die im Gemeindegebiet größtenteils keine hohen Grundwasserstände ausweist.

4.7 Abwärme

Abwärme stellt eine wesentliche, oft ungenutzte Energiequelle dar, die durch gezielte Nutzung zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduktion von Treibhausgasemissionen

beitragen kann. Insbesondere energieintensive Industrien generieren erhebliche Mengen an Abwärme. Deren Integration in industrielle Prozesse oder externe Wärmenetze bietet ein signifikantes Einsparpotenzial. Ebenso birgt die kommunale Infrastruktur, insbesondere Abwasserkanäle und Kläranlagen, ein bisher unterschätztes Potenzial zur Wärmegewinnung. Die in Abwässern gespeicherte thermische Energie kann mithilfe von Wärmetauschern extrahiert und für Heizsysteme genutzt werden. In Kläranlagen entstehen zudem durch biologische Abbauprozesse zusätzliche Wärme sowie Klärgase, die ebenfalls thermisch genutzt werden können. Folgend werden die Abwärmepotenziale im Gemeindegebiet weiter quantifiziert, wenngleich zur Umsetzung tiefergehende Detailprüfungen notwendig sind.

4.7.1 Industrie/ Großverbraucher

Basierend auf der Befragung der Industriebetriebe bzw. Großverbraucher, die bereits in Abschnitt 3.10 beschrieben wurden, konnten zwei Ankerlieferanten identifiziert werden. Das Abwärmepotenzial der Firma KSB, welches auch auf der Abwärmeplattform gemeldet wurde, wurde in einem gemeinsamen Termin erörtert. Aufgrund aktuell laufender interner Transformationsprozesse bei KSB ist davon auszugehen, dass sich das Abwärmepotenzial künftig deutlich reduziert. Eine weiterführende Abstimmung wird im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung vorgesehen. Beim zweiten Ankerlieferant ist ebenfalls eine Meldung auf der Abwärmeplattform erfolgt. Allerdings hat hier aufgrund fehlender Rückmeldung kein Abstimmungstermin stattgefunden.

Darüber hinaus wurden Datenerhebungsbögen von weiteren 7 Unternehmen rückgemeldet. Diese Rückmeldungen helfen in der Wärmeplanung dabei ein ganzheitliches Bild, ebenso von den industriellen Wärmeverbräuchen, zu erhalten, auch wenn der Fokus auf der haushaltsnahen Versorgung liegt.

4.7.2 Abwasserkanäle

Die Nutzung der Abwasserkanäle als dezentrale Wärmequelle bietet eine Möglichkeit zur Nutzbarmachung ohnehin vorhandener Wärme.

Für einen technisch sinnvollen Betrieb sind gewisse Bedingungen zu erfüllen. Nach Rücksprache mit Systemherstellern sowie nach WPG ist eine Betrachtung von Kanalabschnitten ab einer Breite und Höhe von mindestens DN 800 sinnvoll. Andere Systemhersteller sehen auch ab Kanaldurchmessern von DN 400 bereits die Möglichkeit für eine Wärmeentnahme, aber allgemein lässt sich sagen, je größer der Kanaldurchmesser, desto wirtschaftlicher kann eine solche Anlage betrieben werden. Für eine ausreichende Wärmeentnahme ist ebenso ein gewisser Minstdurchfluss im Kanal, auch Trockenwetterabfluss genannt, notwendig, der laut Umweltbundesamt in etwa 15 l/s ²³ betragen sollte, sodass bevorzugt Sammler in

²³ [Umweltbundesamt, "Abwasserwärme", 2023](#)

nähere Betrachtung kommen können. Unter Sammlern versteht man große Sammelkanäle, die das Abwasser kleinerer Kanäle aufnehmen und zur Kläranlage transportieren.

Es ist zudem zu berücksichtigen, dass eine verbleibende Kanalstrecke bis zur Einleitung in die Kläranlage erforderlich ist, um eine thermische Regeneration des Abwassers zu gewährleisten. Basierend auf Erfahrungswerten legen Abwasserbetreiber in der Regel fest, dass die Temperatur des Abwassers am Einlauf der Kläranlage einen Mindestwert von 10 °C nicht unterschreiten darf. Typischerweise erfolgt durch die Wärmerückgewinnung eine Temperaturabsenkung des Abwassers um 1 bis 2 Kelvin. Eine stärkere Abkühlung wäre aufgrund der damit einhergehenden Verlängerung der Wärmetauscherstrecke sowie des damit verbundenen Kostenanstiegs wirtschaftlich nicht vertretbar. Bei einer verbleibenden Kanalstrecke von etwa 3 bis 4 Kilometer kann die Einhaltung der genannten Temperaturgrenze von 10 °C trotz der Wärmeentnahme in der Regel gewährleistet werden.

Das nach der Mindestdimension gefilterte Abwassernetz wird in Abbildung 48 dargestellt. Zu sehen ist, dass nur ein Bruchteil des Kanalnetzes diese Bedingung erfüllt. Hieraus resultieren diverse längere, zusammenhängende Netzstränge.

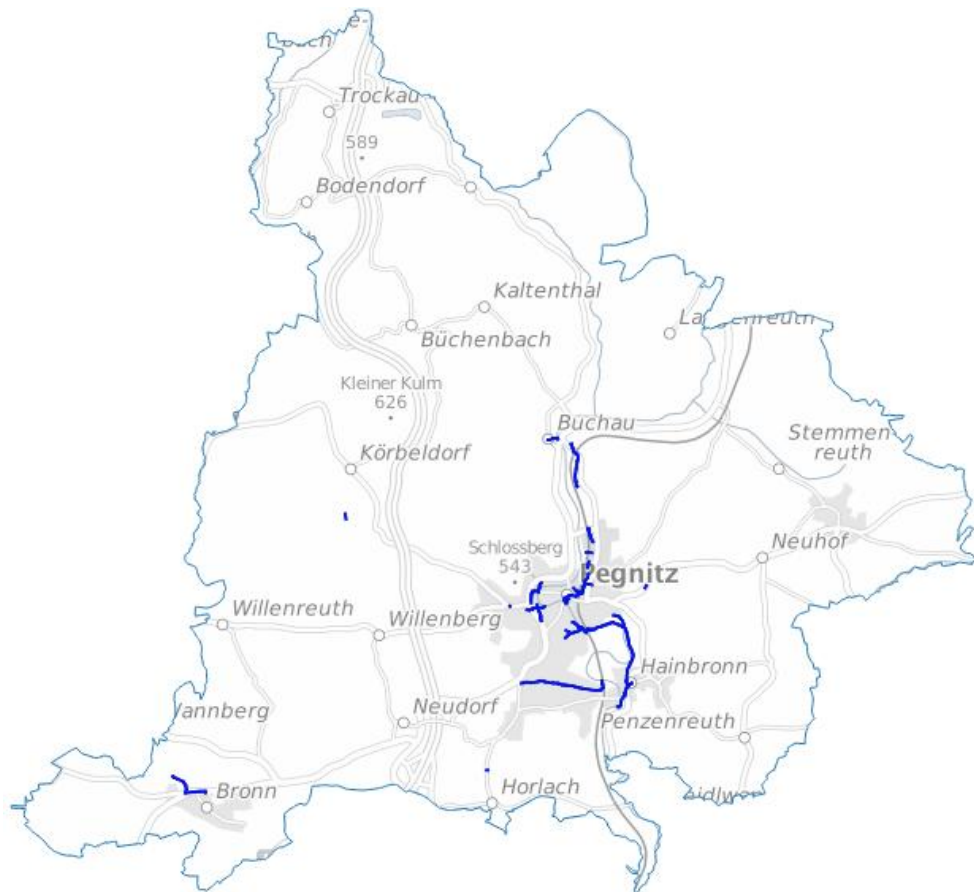


Abbildung 48: Abwassernetz gefiltert nach Abschnitten mit Höhe und Breite größer 800 mm (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamts entstehen pro Tag und Einwohner im Bundesdurchschnitt 128 Liter Abwasser.²⁴ Pro 1.000 Einwohner entspricht dies einem durchschnittlichen Abfluss von etwa 1,5 l/s. Unter der Annahme einer Abkühlung um 2,5 K (in Anlehnung an Aussagen eines Systemherstellers) entspricht dies einer Wärmeentzugsleistung von etwa 16 kW pro 1.000 Einwohner. Somit ergibt sich für die gesamte Kommune überschlägig ein Wärmeentzugspotenzial von etwa 220 kW aus dem Abwasserkanal. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe und unter Annahme eines COP von 3 erhöht sich das nutzbare Wärmepotenzial auf über 600 kW.

²⁴ [Destatis](#)

4.7.3 Kläranlagen

Die lokale Kläranlage wurde ebenso näher betrachtet, wobei einige technische Parameter aufgenommen wurden, welche in Tabelle 4 dargestellt werden.

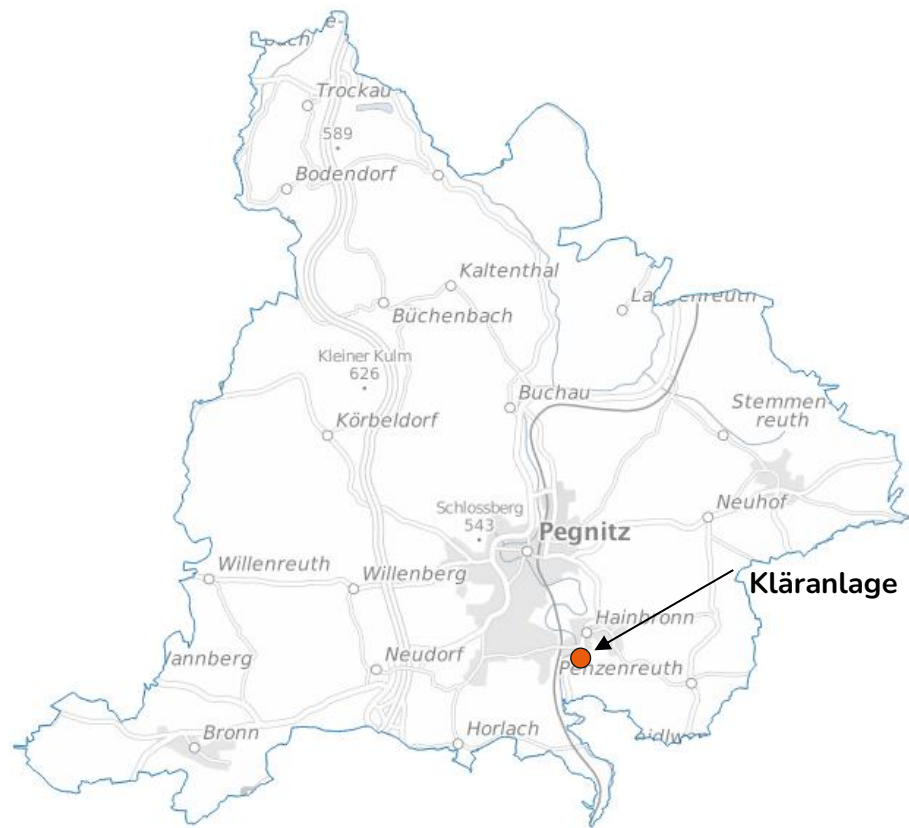


Abbildung 49: Standort der Kläranlage in Pegnitz [Quelle: BKG]

Die Kläranlage wurde im Jahr 2000 erbaut und verarbeitet aktuell das Abwasser von **12.342 Einwohnerwerten (EW)**, wobei die maximale Ausbaugröße 25.000 EW entspricht.

Tabelle 4: Technische Daten der Kläranlage Pegnitz an der Donau

<i>Parameter</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Quelle</i>
<i>Baujahr</i>	2000	BayernAtlas
<i>Ausbaugröße in Einwohnerwerten</i>	25.000 EW	BayernAtlas
<i>Anschluss in Einwohnerwerten</i>	12.342 EW	Betreiber
<i>Größenklasse</i>	4	BayernAtlas
<i>Faulgasmenge</i>	218.265 m ³ /Jahr	EnergieAtlas

Auf dem Gelände der Kläranlage befindet sich ein Faulturm, der den während der Abwasserreinigung entstehenden Klärschlamm weiterverwertet. Dabei wird dieser durch Mikroorganismen zersetzt, wobei Klärgas entsteht, welches lokal in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verwertet werden kann. Der entstandene Klärschlamm wird auf der Anlage entwässert und anschließend entsorgt. Da die Kläranlage in die Jahre gekommen ist, soll zeitnah ein Neubau bzw. Umbau der Kläranlage stattfinden.

Zur Potenzialabschätzung wurde durch eine grobe Einschätzung auf Grundlage des Trockenwetterabflusses von 212 m³/h und einer mittleren Abkühlung von 3 K eine maximale Entzugsleistung von 740 kW (Umweltleistung) ermittelt. Im Gegensatz zu den Abwasserkanälen eignet sich der zentrale Ort einer Kläranlage zur Wärmenutzung des Abwassers, da hier das gesamte Potenzial an einer Stelle abgreifbar ist. Daher kann in der Kläranlage eine höhere Anlagenleistung erzielt werden.

Neben dem thermischen Potenzial in der örtlichen Kläranlage spielen auch die Lage und Entfernung zu potenziell zu versorgenden Quartieren eine Rolle. Die Kläranlage liegt in unmittelbarer Nähe zu den Quartieren Hainbronn, Hammerbühl und Lohesiedlung (Abbildung 50).

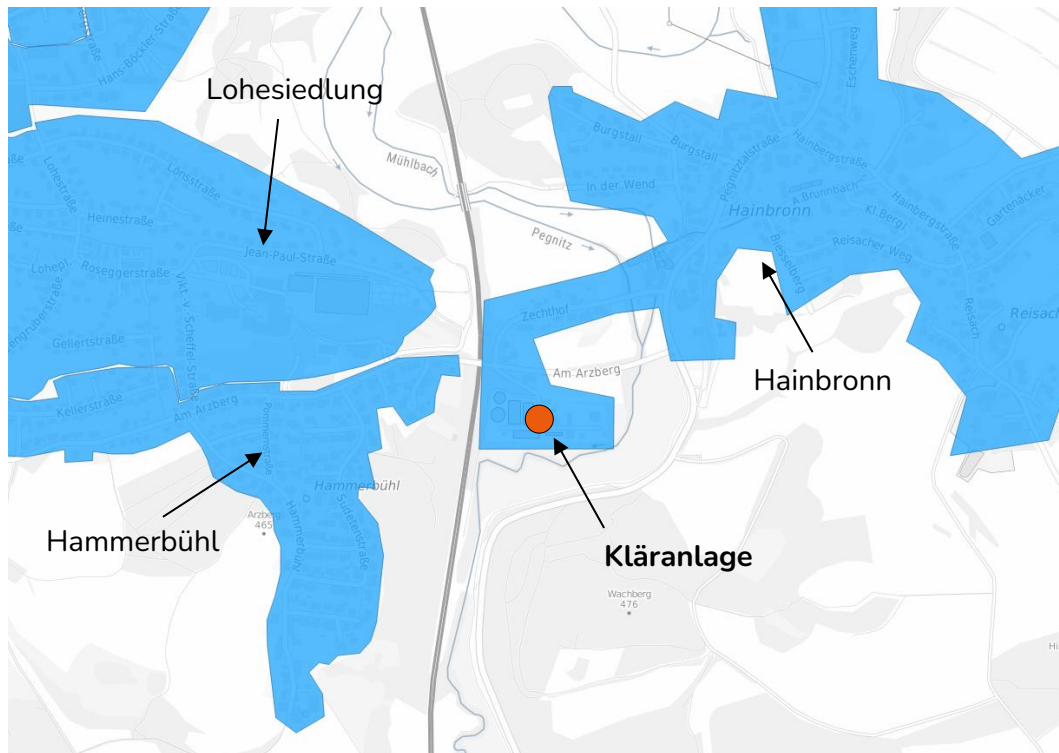


Abbildung 50: Kläranlagenstandort mit potenziell zu versorgenden Quartieren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Betrachtet man die Leistungszeitreihe (Abbildung 51) einer fiktiven Wärmepumpenanlage an der Kläranlage, so ist erkennbar, dass die Maximalleistung des Wärmeerzeugers auf etwa 2.200 kW bemessen ist. Dies entspricht ca. der Hälfte der Heizlast des Quartiers Lohesiedlung, welches aufgrund der räumlichen Nähe zu der Kläranlage für die Betrachtung herangezogen worden ist. Mit der Abwärme der Kläranlage kann somit die Grundlast des Wärmebedarfs des Quartiers Lohesiedlung abgedeckt werden. Für die Spitzenlastabdeckung ist ein Zusatz erzeuger notwendig.

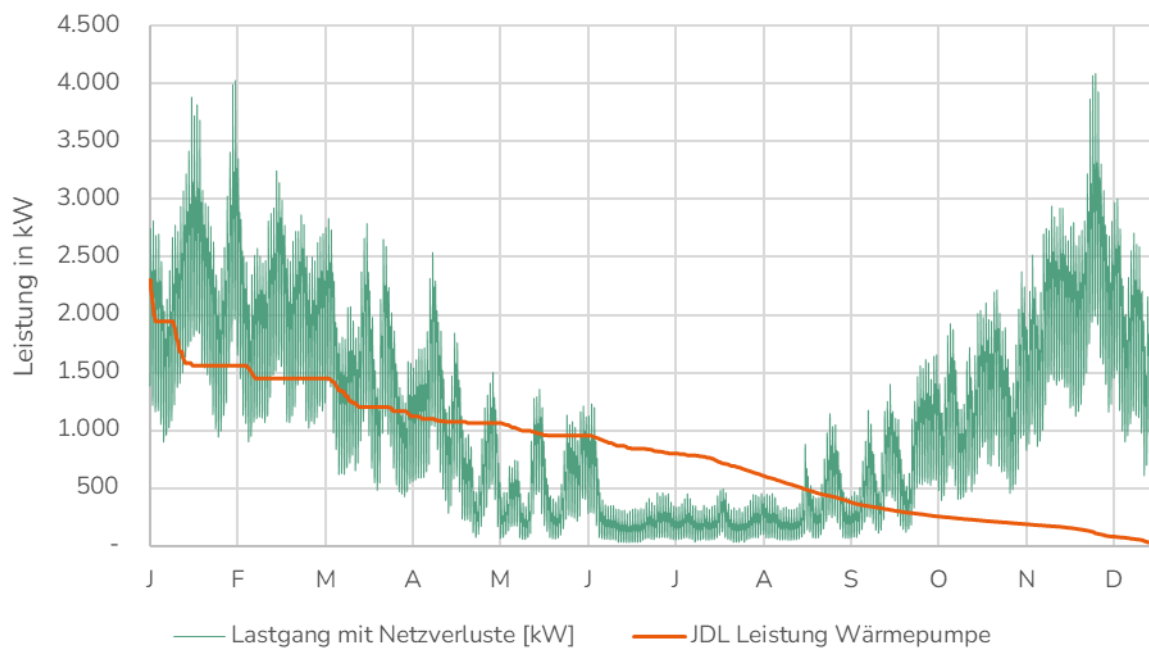


Abbildung 51: Leistungszeitreihe der Kläranlage

Der Deckungsgrad der Wärmepumpe an der Gesamtheizlast ist in Abbildung 52 dargestellt. Hier wird deutlich, dass die Netzlast zu einem großen Teil durch den Wärmeerzeuger gedeckt werden kann. In Anbetracht der Auslegungsleistung von 2.200 kW und der dadurch hohen Investitionskosten sind zwei Aspekte zu erwähnen. Einerseits ist bei der Betrachtung des Netzes kein Gleichzeitigkeitsfaktor angenommen worden. Dieser läge bei der Größenordnung des Netzes bei etwa 0,5, wodurch die tatsächliche Spitzenlast deutlich reduziert ist. Andererseits ist der Einsatz von Speichern ebenfalls nicht berücksichtigt worden. In der Realität läge die Anlagenleistung der Wärmepumpe in etwa bei 2.000 kW mit einer Zusatzheizung, die die theoretische Maximallast unter Annahme der Gleichzeitigkeitsfaktoren als Ausfallssicherung bewältigen kann und zugleich die reale Spitzenlast zusammen mit der Wärmepumpe decken kann.

Betrachtet man ausschließlich die Heizperiode von Anfang September bis Ende Mai ergibt sich unter Berücksichtigungen von technischen Systemgrenzen ein Potenzial von etwa 7.100 MWh. Mit diesem Potenzial könnte das Quartier Lohesiedlung zu mehr als 70 % inklusive Netzverluste versorgt werden.

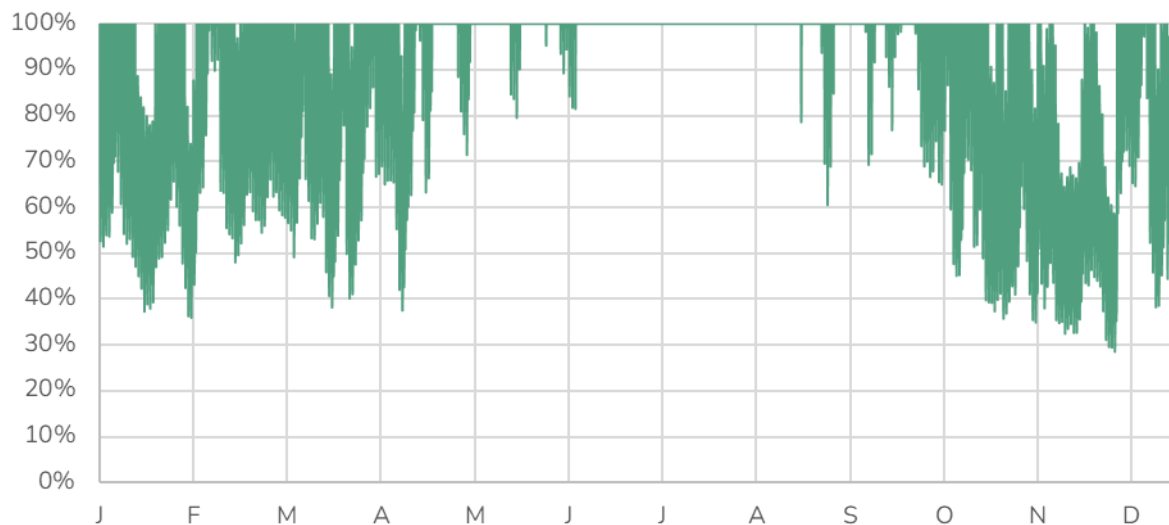


Abbildung 52: Deckungsgrad der Wärmepumpe am Gesamtverbrauch des Quartiers Lohesiedlung

4.7.4 Biomasse

Gemäß dem Wärmeplanungsgesetz zählt feste, flüssige sowie gasförmige Biomasse im Sinne des GEG als erneuerbarer Energieträger zur Erzeugung von Wärme. Dabei steht der Begriff „Biomasse“ stellvertretend für eine Vielzahl an Energieträgern. Laut GEG umfasst diese:

- Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung
- Altholz der Kategorien A I und A II
- Biologisch abbaubare Anteile von Abfällen aus Haushalten und Industrie
- Deponiegas
- Klärgas
- Klärschlamm im Sinne der Klärschlammverordnung
- Pflanzenölmethylester

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden die Potenziale aus holzartiger Biomasse und Biogas näher untersucht.

4.7.5 Holzartige Biomasse

Für die Ermittlung des holzartigen Biomassepotenzials 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 pro Kommune. Zusätzlich wird auf Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt (**LfU**) zurückgegriffen, welches die angefallene Altholzmenge der vergangenen Jahre pro Landkreis ausweist.

Die Potenziale des LWF beziehen sich zum einen auf **Derbholz**, damit wird die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser mit Rinde bezeichnet.²⁵ Diese Daten beinhalten unter anderem Fernerkundungsdaten, Daten aus der dritten Bundeswaldinventur und aus einer Holzaufkommensmodellierung. Das bedeutet, dass der Waldumbau sowie die aktuelle Holznutzung nach Besitzart mitberücksichtigt wird. Es handelt sich dabei um wirtschaftliche Potenziale unter der Annahme einer zukünftig veränderten Baumartenzusammensetzung. 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.

Zudem gibt das LWF eine Auskunft über die Potenziale, die sich aufgrund **von Flur- und Siedlungsholz**²⁶ ergeben. Darunter fallen Gehölze, Hecken und Bäume im Offenland (beispielsweise Straßenränder, Parks, Gärten, etc.).

Die Daten der Abfallbilanz des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) weisen landkreisscharf das angefallene **Altholz** aus. Unter der Annahme einer anteiligen energetischen Nutzung des Altholzes kann hieraus ebenso ein Potenzial zur Wärmeerzeugung aus der Kommune ermittelt werden.

²⁵ Weitere Informationen: <https://gdk.gdi-de.org/geonetwork/srv/api/records/fa366654-3716-43d8-9aad-ef9f44ad16ec>

²⁶ Weitere Informationen: <https://gdk.gdi-de.org/geonetwork/srv/api/records/5a3a64c9-230b-44f9-a444-565e6745be4e>

Basierend auf den vorhergehend beschriebenen Daten des LWF und des Abfallbilanz Bayern konnte somit ein theoretisches Potenzial von insgesamt **44.639 MWh** ermittelt werden. Dabei gehen 42.194 MWh auf Waldderbholznutzung und 2.444 MWh auf die Nutzung von Flur- und Siedlungsholz zurück. Für die Verwertung aus Altholz sind keine Daten in der Abfallbilanz Bayern gelistet, womit derzeit kein Potenzial beziffert werden kann. Mit der Fortschreibung der Wärmeplanung ist bei vorliegenden Zahlen eine Bewertung für das Potenzial aus Altholz vorzunehmen. Zusammenfassend sind die Potenziale in Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5: Biomassepotenzial

Art	Potenzial in MWh	Quelle
Waldderbholz	42.194	LWF
Flur- und Siedlungsholz	2.444	LWF
Altholz	-	Abfallbilanz Bayern
Summe	44.639	

Die Verteilung der Waldflächen im beplanten Gemeindegebiet ist in folgender Abbildung dargestellt.

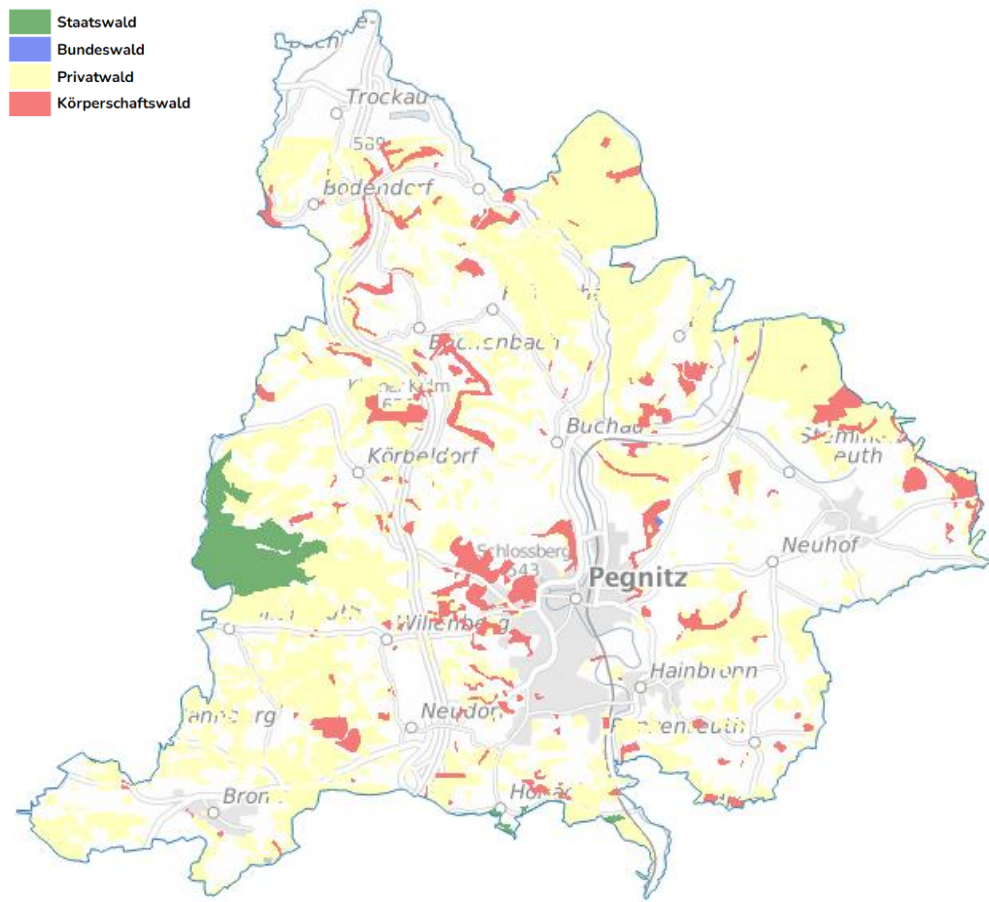


Abbildung 53: Biomassepotenzial durch Waldflächen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Ebenso ist in Abbildung 54 das gesamte theoretische Potenzial untergliedert in die Art des Holzes im Vergleich zum vorläufigen Gesamtpotenzial und dem aktuellen Biomasse-Verbrauch abgebildet. Das Potenzial aus Altholz kann – wie oben bereits erwähnt – aufgrund fehlender Daten nicht abgebildet werden.

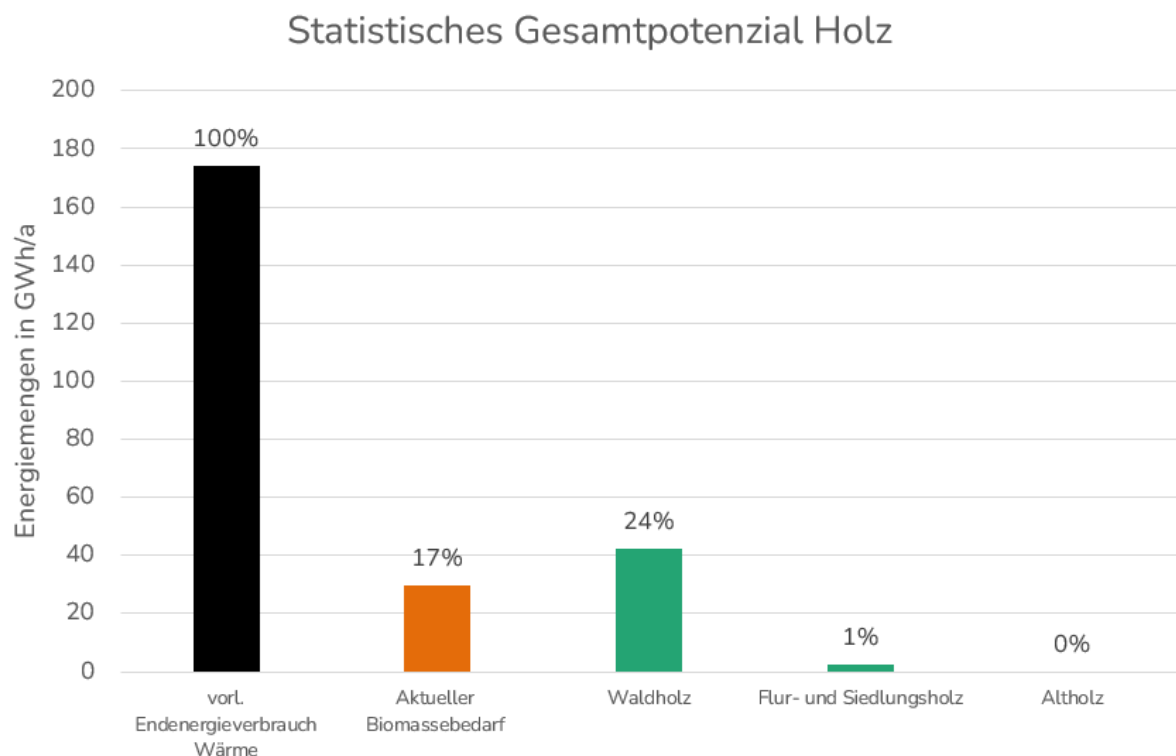


Abbildung 54: Statistisches Gesamtpotenzial Holz

Zu den ermittelten Biomassepotenzialen wurde ebenso die Meinung des zuständigen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (**AELF**) Bayreuth-Münchberg, der Forstbetriebsgenossenschaft Pegnitz und des Maschinenring Oberfranken eingeholt. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass im Gemeindegebiet Pegnitz ein hohes Biomassepotenzial, vor allem bei den privaten Waldflächen vorherrscht. Von den Bayerischen Staatsforsten wurde als Rückmeldung gegeben, dass überschlägig je 10.000 Srm von etwa 1 MW planerischer Wärmeleistung ausgegangen werden kann. Mit dem rechnerischen Potenzial von 70.000 Srm kann somit von einer Wärmeleistung von 7 MW ausgegangen werden. Wobei die Stadt Pegnitz aufgrund ihrer Lage im walddreichen Umfeld des Veldensteiner Forsts grundsätzlich über ein stabiles regionales Holzaufkommen verfügt. Auch unter Berücksichtigung vergangener Sturm-, Schnee-, Dürre- und Borkenkäferschäden gilt Holz in Bayern weiterhin als verlässlich verfügbar, wenngleich mit schwankenden Rohstoffströmen und Preisen. Weiter wurde Auskunft bezüglich der Zusammensetzung des Waldes in Pegnitz gegeben. Die Waldfläche im Gemeindegebiet Pegnitz wird auf ca. 24.700 ha geschätzt. Davon sind über 30 % in Privatbesitz, und der Rest Körperschaftswald und Staatswald.

Allgemein ist im Landkreis Bayreuth in den vergangenen Jahren ein erhöhter Schadholzanteil – insbesondere bei der Fichte – zu verzeichnen, der im Wesentlichen auf die Klimaerwärmung sowie jahresabhängige Witterungs- und Borkenkäferbedingungen zurückzuführen ist. Zugleich bestehen in den zahlreichen Privat- und Körperschaftswäldern des Landkreises weiterhin ungenutzte Nutzungspotenziale; da kommunale Grenzen die Holzverbringung nur geringfügig einschränken und im regionalen Umfeld ausreichend Ressourcen vorhanden sind, stellt der Aufbau einer Heizzentrale grundsätzlich eine Option für alle betrachteten Quartiere dar.

Generell lässt sich sagen, dass die Nutzung von Biomasse in der Wärmeversorgung eine nachhaltige und bezahlbare Option darstellen kann. Aus ökologischer Sicht sollte jedoch der Brennstoff aus der Region bezogen werden. 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 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.

4.7.6 Biogas

Zur Ermittlung des theoretischen Biogaspotenzials wird auf Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zurückgegriffen. Konkret werden für den Gebietsumgriff der Kommune Daten über die jährlich anfallende Menge an Erntehaupt- und Erntenebenprodukten, organischen Abfällen sowie Gülle und Festmist erhoben. 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.

Insgesamt kann ein theoretisches Biogaspotenzial von ca. **24 GWh** bestimmt werden. Die Potenziale, aufgegliedert nach der Herkunft, werden in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Theoretisches Biogaspotenzial

<i>Herkunft</i>	<i>Potenzial in MWh</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Energiepflanzen</i>	19.058	BMUV
<i>Gülle</i>	4.669	Statisches Bundesamt
<i>Bioabfall</i>	363	Abfallbilanz Bayern
Summe	24.090	

Wird das auf statistischen Datenquellen basierende Biomasse- und Biogaspotenzial bilanziert, erreicht Pegnitz mit dem Biogaspotenzial einen Wert von 14 % und mit dem Biomassopotenzial einen Wert von 26 % vom Gesamtwärmebedarf (Abbildung 55). Im Gemeindegebiet der Stadt Pegnitz befinden sich drei Biogasanlagen in den Quartieren Neudorf, Neuhoﬀ und Zips. Rückmeldungen zur Wärmenutzung liegen für die Anlagen in Neudorf und Zips vor. In Neudorf wird die Wärme derzeit nicht für eine thermische Einspeisung genutzt, allerdings besteht weiterhin grundsätzliches Interesse an einer zukünftigen Einbindung in ein Wärmenetz. Die Anlage in Zips versorgt, wie in Abschnitt 3.5 beschrieben bereits ein Wärmenetz.

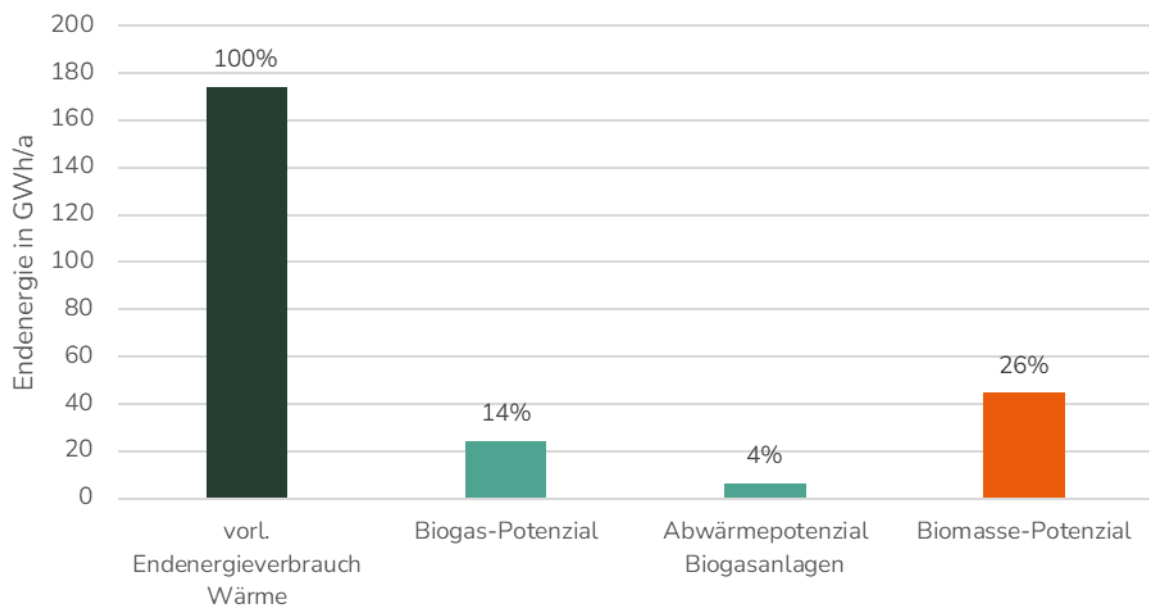


Abbildung 55: Gegenüberstellung Biomasse- und Biogaspotenzial mit Gesamtwärmeverbrauch

Eine Aufbereitung des Biogases in Biomethan wäre in Form einer Clusterung der Biogasanlagen mit umliegenden Kommunen zu prüfen. Nach den vorliegenden Daten erscheinen die Standorte der Biogasanlagen im Gemeindegebiet sowie die verfügbaren Rohbiogasmengen derzeit nicht ausreichend, um eine Clusterbildung oder eine gemeinsame Biomethanaufbereitung sinnvoll umzusetzen.

4.8 Wasserstoff

Die Nutzung von Wasserstoff ist an diverse Faktoren gekoppelt, diese sind insbesondere Verfügbarkeit, Emissionsfaktor und Preis. Die Verfügbarkeit von Wasserstoff mit einem geringen Emissionsfaktor (grüner Wasserstoff) ist derzeit nicht ausreichend gegeben. Daraus bedingt, werden wahrscheinlich hohe Preise abgerufen. Sofern ein Wasserstoffleitungsnetz dennoch in absehbarer Zeit günstige Wasserstoffkapazitäten liefert, eröffnet sich ein umfangreicheres Potenzial, auch für mögliche Wasserstoffeinspeisungen durch aufgebaute Erzeugungskapazitäten. Aufgrund der in Kapitel 3.7 dargestellten infrastrukturellen Unsicherheiten wird nur die Wasserstofferzeugung vor Ort im Rahmen der Potenzialanalyse betrachtet.

Basierend auf den ermittelten Flächen zur erneuerbaren Stromerzeugung (vgl. Abschnitt 4.2) kann ein **überschlägiges Potenzial** zur **lokalen** Erzeugung von grünem Wasserstoff ermittelt werden.

Bei vollständiger Nutzung der geplanten PV-Freiflächenkapazität (117 MWp) ergibt sich unter Einhaltung technischer Systemgrenzen und wirtschaftlicher Auslegungskennzahlen hinsichtlich der Mindestauslastung eine Elektrolyseurgröße von 129 kW. Wird die Anlageneffizienz und der bereitgestellte Lastgang berücksichtigt, können so ca. 0,4 GWh Wasserstoff produziert werden. Im Vergleich zum Gesamtendenergiebedarf von Pegnitz ist das als geringes Potenzial einzustufen. Darüber hinaus könnten die vorhandenen Windkraftanlagen und ausgewiesenen Vorranggebiete für künftige Windkraftanlagen zusätzliches erneuerbares Wasserstoffpotenzial anbieten.

Die bestimmten Potenziale basieren auf der Annahme eines Territorialprinzips. Werden nicht nur lokal verfügbare erneuerbare Energiepotenziale eingesetzt, sondern ebenso die bereits bestehenden Anlagen inkludiert (z.B. kleinere PV-Anlagen) sowie signifikante Strommengen über das Netz überregional bezogen, ließe sich die Erzeugungsmenge deutlich steigern. Dies ginge mit Verdrängungseffekten einher, da die bislang für andere Zwecke genutzte Energie nun in einem potenziellen Elektrolyseur in Pegnitz genutzt würde. Hier wären zudem regulatorische und marktwirtschaftliche Aspekte zu betrachten.

4.9 Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Tabelle 7 werden die untersuchten Potenziale **zusammenfassend** dargestellt. Die Einteilung in --, -, +, ++ stellt die mit der jeweiligen Quelle bereitstellbaren Deckungsgrade im Sinne eines Ausbaupotenzials, bezogen auf den Gesamtenergiebedarf (174 GWh/a) dar. Einige Potenziale können quantitative derzeit nicht oder nur bedingt bewertet werden. Hier ist eine detaillierte Quantifizierung in nachfolgenden Projekten notwendig. Die Attribute werden wie folgt vergeben:

Deckungsgrad 0 - 10 %: --

Deckungsgrad 10 - 20 %: -

Deckungsgrad 20 - 50 %: +

Deckungsgrad 50 - 100 %: ++

Tabelle 7: Übersicht der Potenziale

Biomasse	--	Viel Privatwald, Nach Abstimmung mit Akteuren, viel Potenzial im Umkreis vorhanden
Biogas	-	Ca. 24 GWh/a
Geothermie		Kollektoren größtenteils möglich, Sonden und Grundwasser teilweise
Flusswasser	--	Geringer Durchfluss der Pegnitz
Uferfiltrat		Fluss II. Ordnung → Uferfiltratnutzung schwierig
Freiflächen (PV)	++	Auf privilegierten Flächen (ca. 117 MWp)
Dachflächen (PV)	+	79 GWh _{el} verbleibendes Potenzial
Windkraft		Vorbehaltsgebiete vorhanden
Grünes Gasnetz		3 BGA vorhanden; Biomethaneinspeisung nicht interessant
Wasserstoff		Pegnitz liegt 24 km vom H ₂ -Kernnetz entfernt
Abwärme		Abwärmemeldung KSB&Kaufland; Tatsächliches Potenzial teilweise geringer; Auskopplung muss geprüft werden
Kläranlage	--	Potenzial für einzelne Quartiere interessant
Abwasserwärme		Evtl. interessant für einzelne Quartiere; keine Messungen vorhanden

Die Potenzialanalyse der Stadt Pegnitz untersucht Einspar- und Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien sowie Abwärme zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Ein zentrales Handlungsfeld ist die Energieeinsparung durch Gebäudesanierungen. Mit einer ambitionierten Sanierungsrate von 2 % pro Jahr kann der Wärmeverbrauch von derzeit 174 GWh ohne Wärmenetzverluste bis 2045 um etwa 17 % auf 146,8 GWh gesenkt werden. Dies entspricht einer Einsparung von 27 GWh Wärmeenergie jährlich.

Die Analyse berücksichtigt zudem Schutzgebiete wie Trinkwasserschutz-, Natur- oder Landschaftsschutzgebiete, die teilweise erhebliche Einschränkungen für den Ausbau erneuerbarer Energien darstellen. So sind beispielsweise geothermische Nutzungen in Wasserschutzgebieten ausgeschlossen, während Photovoltaik unter bestimmten Auflagen möglich bleibt.

Im Bereich der **erneuerbaren Stromerzeugung** weist die Photovoltaik auf den Dachflächen mit 79 GWh eines der größten Potenzial auf. Daneben sind auch Freiflächen-Photovoltaikanlagen bei den privilegierten Flächen möglich, ca. 117 MWp. Das ausgewiesene Windvorragengebiet bietet zusätzlich Potenziale zur Stromerzeugung.

Auch geothermische Potenziale wurden untersucht. Im nördlichen Teil des Gemeindegebietes ist die Wärmeversorgung durch **Erdwärmesondern** und Grundwasserwärmepumpen großenteils möglich, bedarf aber einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde. Hintergrund sind die komplexen geologischen Verhältnisse in der Region Pegnitz. **Erdwärmekollektoren** sind mit Ausnahme von den Gewässerflächen **flächendeckend möglich**.

Ein weiteres wichtiges Feld ist die Abwärmenutzung. In Pegnitz ist hier bei der Kläranlage ein geringes Potenzial für die umliegenden Quartiere vorhanden.

Im Bereich der **Biomasse** ergibt sich ein theoretisches Potenzial von knapp 44 GWh, besonders aus Waldholz, ergänzt durch Biogas aus landwirtschaftlichen Reststoffen und Abfällen (ca. 68 GWh).

Insgesamt zeigt die Analyse, dass Pegnitz über Potenziale verfügt, die in Kombination aus Effizienzsteigerungen, Solar- und Windkraft, Geothermie und Biomasse eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 ermöglichen können.

5 ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSARTEN IM ZIEL-JAHR

Nach § 18 WPG Abs. 1 ist für alle Gebiete, die nicht der verkürzten Wärmeplanung unterliegen, eine **Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete** durchzuführen. 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 geplante Teilgebiet besonders eignet. Dies erfolgt mithilfe der nachfolgenden Parameter:

1. Wärmegestehungskosten²⁷
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 bereitzustellen.

Nach § 18 WPG Abs. 3 erfolgt die Einteilung des geplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Betrachtungszeitpunkte der Jahre 2030, 2035 und 2040. Gemäß § 1 WPG ist das Zieljahr für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bundesweit auf 2045 festgelegt. In Bayern jedoch schreibt das Bayerische Klimaschutzgesetz vor, dass der Freistaat spätestens bis 2040 klimaneutral sein soll. Die Prognosen decken dennoch den Zeitraum bis 2045 ab, um eine umfassende und langfristige Perspektive sicherzustellen. Demnach sind die Diagramme im Rahmen des Zielszenarios auf 2045 ausgelegt.

²⁷ Die Wärmegestehungskosten umfassen sowohl Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Betriebskosten über die Lebensdauer.

5.1 Methodik

Um die in Kapitel 5.2 dargestellten Zielszenarien fundiert entwickeln zu können, wurden zunächst mittels Standardlastprofilen die Wärmebedarfe aller Quartiere zeitlich aufgeschlüsselt. Im Rahmen weiterer Betrachtungen wurden unter Berücksichtigung der Bestands- und Potenzialanalyse Wärmeerzeugungsansätze entwickelt. Nachfolgend ist die verwendete Methodik skizziert.

5.1.1 Bewertung der Quartiere nach Eignungsstufen

Um eine einheitliche fundierte Bewertung der Quartiere zu ermöglichen, wurde der Leitfaden Wärmeplanung des BMWK zu Grunde gelegt. Im Leitfaden werden einheitliche Kriterien für die Ausweisung von Wärmenetzgebieten, Wasserstoffnetzgebieten und Gebieten zur Dezentralen Versorgung ausgewiesen. Bewertet werden alle Quartiere die in der Eignungsprüfung als Prüfgebiet definiert wurden, wobei die Möglichkeit einer dezentralen Versorgung immer geprüft wird.

Die Kriterien werden in die drei Kategorien Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiko und kumulierte Treibhausgasemissionen eingeteilt, deren Eignungen übergeordnet zusammengefasst werden.

Für Wärmenetzgebiete sind die Wärmelinienichte, potenzielle Ankerkunden, die Erwartung des Anschlussinteresses, der spezifische Investitionsaufwand für den Ausbau oder Bau, Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung sowie Anschaffungs-/Investitionskosten der Anlagentechnik als wirtschaftliche Kriterien aufgeführt.

Für Wasserstoffnetzgebiete sind der erwartete Anschlussgrad, ein langfristiger Prozesswärmebedarf $> 200\text{ °C}$ bzw. ein stofflicher Wasserstoffbedarf, das Vorhandensein eines Gasnetzes, die Preisentwicklung von Wasserstoff sowie Anschaffungs-/Investitionskosten der Anlagentechnik als wirtschaftliche Kriterien aufgeführt.

Als Kriterien für die Bewertung von Risiken werden diese im Hinblick auf Auf-, Aus- und Umbau der Infrastrukturen im Teilgebiet, die Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen, die lokale Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen sowie sich ändernder Rahmenbedingungen betrachtet.

Die kumulierten Treibhausgasemissionen können für Wärmenetze standardmäßig mit mittel, für Wasserstoffnetze mit hoch und für dezentrale Versorgung mit niedrig bewertet werden. Dabei spielt der Zeitpunkt der Umstellung der Wärmeerzeugung eine Rolle für die kumulierten Treibhausgasemissionen. Je später die Umstellung, desto höher die kumulierten Treibhausgasemissionen. Daher sind die niedrigsten kumulierten Treibhausgasemissionen in der dezentralen Versorgung zu erwarten und die höchsten in der Wasserstoffversorgung, da von einer späten Umstellung auf Wasserstoff ausgegangen wird.

5.1.2 Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien

Zur detaillierteren Betrachtung bestimmter Teilgebiete wird der zeitliche Wärmebedarf aus den vorliegenden Daten des Wärmekatasters abgeleitet. Dabei wird mittels des absoluten jährlichen Wärmebedarfs und **Standardlastprofilen**, die die Art des Gebäudes berücksichtigen, der 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 diesem befindlichen, zeitlich aufgelösten Wärmebedarfe **kumuliert**. Dabei wird zunächst keine Gleichzeitigkeit mitberücksichtigt. Um die benötigte Wärmeleistung im Jahresverlauf besser beurteilen zu können, wird eine **Jahresdauerlinie** erstellt. Diese stellt die Wärmeleistung absteigend dar und gibt somit Aufschluss darüber, welche Wärmeleistung zu wie vielen Stunden im Jahr benötigt wird.

5.1.3 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 jährliche Wärmeerzeugung, worüber sich der jährliche Anteil der jeweiligen Technologie an der Wärmeversorgung

des Wärmenetzes ermitteln lässt. Ziel dieser Betrachtung ist es, Wärmerzeuger mit möglichst hohen Volllaststunden zu ermitteln und den Anteil an Spitzenlasttechnologien möglichst gering zu halten. Mithilfe der ermittelten notwendigen thermischen Leistung und Laufzeit der Erzeuger kann anschließend eine überschlägige Wirtschaftlichkeitsberechnung (Vollkostenrechnung) erfolgen.

5.1.4 Kostenschätzung

Zur Quantifizierung der Wärmegestehungskosten, die ein wesentliches Bewertungskriterium zur Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete sind, werden Kostenschätzungen aufgestellt. Auf Grundlage der ausgelegten Versorgungsvarianten wird eine überschlägige **Vollkostenrechnung** in Anlehnung an die **VDI 2067** erstellt, die dem **Technikkatalog Wärmeplanung** des BMWK und BMWSB entnommen wurden. Das bedeutet, dass sämtliche einmalige und laufende Kosten zusammengefasst und auf einen bestimmten Zeitraum abgeschrieben werden. Dadurch wird eine geeignete und adäquate **Entscheidungsgrundlage** für **Investitionen** mit **langfristigen Wirkungen** geschaffen.

5.1.5 Akteursbeteiligung – Runder Tisch

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden alle relevanten Akteure zur Vorstellung der Zwischenergebnisse, insbesondere des Zielszenarios eingeladen. Hierbei wurden am 02. September 2025 neben dem Bürgermeister und dem Bauamt, der Stromnetz- und Gasnetzbetreiber Bayernwerk, die Biogasanlagenbetreiber, Vertreter ansässiger Unternehmen und Wohnungsbaugenossenschaften, die Forstbetriebsgemeinschaft Pegnitz und der Maschinen- und Betriebshilfsring Bayreuth-Pegnitz ins Rathaus Pegnitz eingeladen.

Im Anschluss an die Vorstellung war Raum für offene Fragen und Diskussion. Darüber hinaus wurden die beteiligten Akteure über die nach §17 Abs. 2 WPG bestehende Möglichkeit aufgeklärt, eine Stellungnahme zu den vorgestellten Themen abzugeben.

Es ist bis zum Stichtag der Berichtserstellung keine Stellungnahme eingegangen.

5.2 Zielszenario 2045

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Zielszenario im Jahr 2045 inklusive der Zwischenschritte in den Stützjahren dargestellt und näher erläutert.

5.2.1 Voraussetzungen und Annahmen

Die Betrachtungen basieren auf gewissen Annahmen, die bereits in den vorherigen Kapiteln beschrieben wurden. Unter anderem ist aufgrund der Analysen zum aktuellen Zeitpunkt mit **keiner Wasserstofflösung** im Gemeindegebiet zu rechnen (vgl. Abschnitt 0). Einige gasnetzversorgte Teilgebiete sind als Prüfgebiet ausgewiesen. Nach heutigem Sachstand wird die Wärmenetzlösung für Pegnitz aufgrund diverser Überlegungen priorisiert. Den Wasserstoffpfad zu beschreiten, stellt eine theoretische Alternative dar, wenngleich hierfür noch keine belastbare Perspektive existiert. Insbesondere die Prüfgebiete aber auch die übrigen Quartiere werden in der folgenden Planungsperiode unter Berücksichtigung der Entwicklungen im Wärmenetz- und Wasserstoffnetzbereich erneut evaluiert.

Darüber hinaus wurde die Einteilung in Wärmenetzgebiete auf Basis des gesamten **Wärmeverbrauchs der Straßenzüge** durchgeführt. Die Umsetzbarkeit wird dementsprechend weiterhin stark von der **realen Anschlussquote abhängen**.

5.2.2 Energiebilanz im Zielszenario

In Abbildung 56 wird zunächst der Wärmeverbrauch je Energieträger in den Stützjahren und im Zieljahr dargestellt.

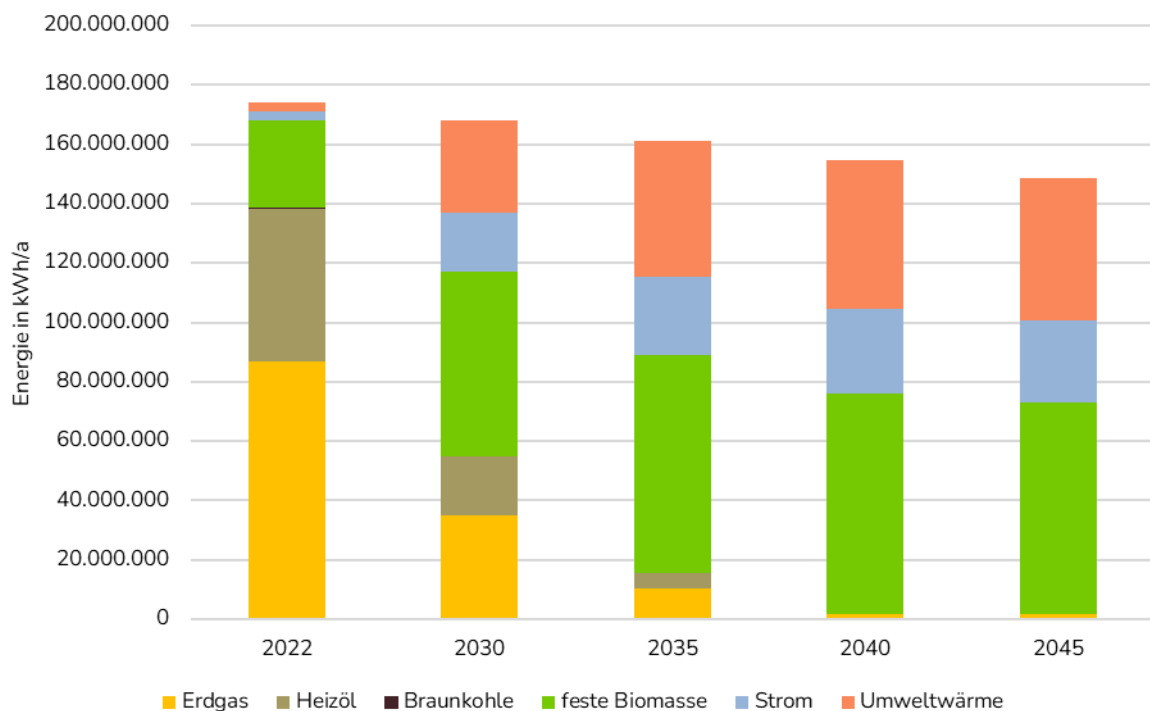


Abbildung 56: Wärmeverbrauch nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Bei Betrachten des Diagramms fällt auf, dass die Reduktion der erforderlichen Energie bis 2045 stetig sinkt. Die Reduktion ist weniger stark ausgeprägt als die Reduktion des Wärmeverbrauchs durch die Sanierung (siehe Abbildung 31), da mit dem Zubau von Wärmenetzen zur Wärmeversorgung auch Netzverluste einhergehen. Im Verlauf wird ebenso ein starker Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas deutlich. Dies kann im Jahr 2030 zunächst damit begründet werden, dass bereits ein gewisser Anteil des gesamten Wärmeverbrauchs per Wärmenetz mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Der in den Jahren 2040 und 2045 ausgewiesene Erdgasverbrauch entspricht dem angenommenen Einsatz von bilanziertem Biomethan zur Spitzenlastabdeckung in den Wärmenetzen.

Zusätzlich wird in Abbildung 57 der Wärmeverbrauch gegliedert nach den Sektoren gezeigt.

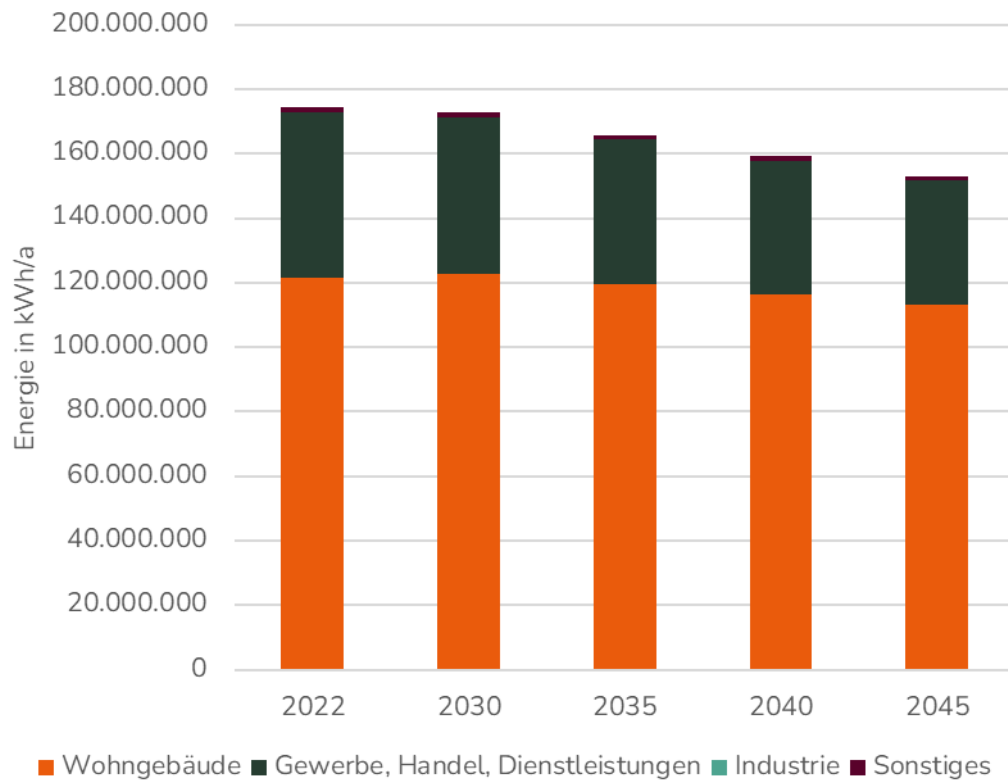


Abbildung 57: Wärmeverbrauch nach Sektoren in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme wird zusätzlich in Abbildung 58 dargestellt. Zu erkennen ist ein stetig steigender Anteil bis zum Jahr 2035.

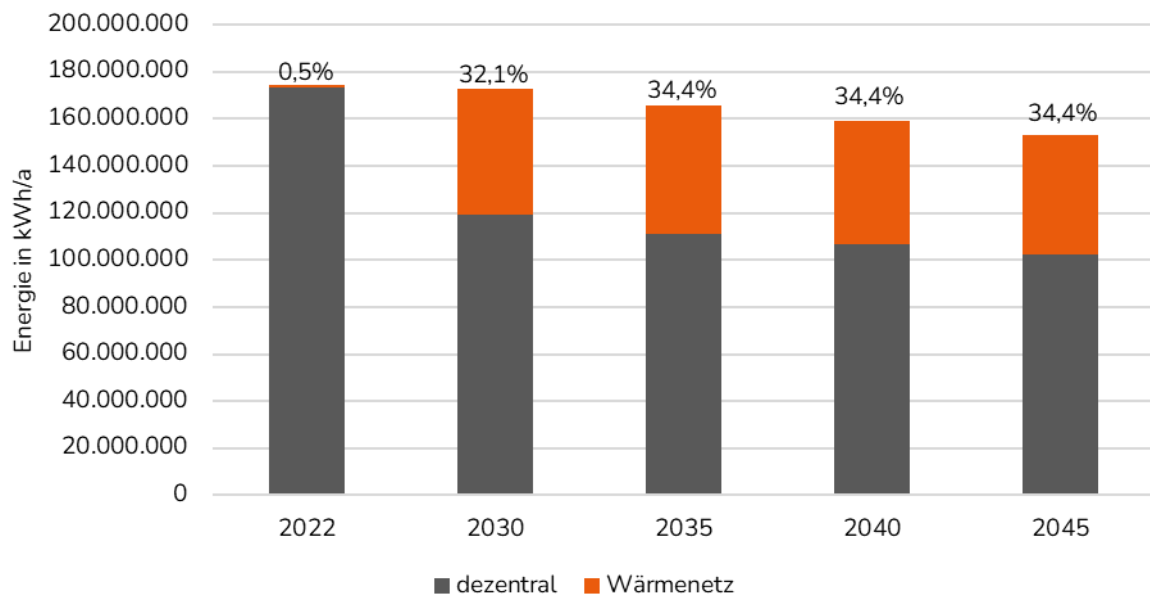


Abbildung 58: Anteil leitungsgebundener Wärme am gesamten Wärmeverbrauch in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In Abbildung 59 wird der Energiemix der Wärmenetze dargestellt. Zu erkennen ist, dass in den gewählten Wärmeversorgungsvarianten die Wärmenetze größtenteils durch Biomasse und zum kleinen Teil mit Strom, Abwärme aus der Kläranlage und Erdgas gedeckt sind. Der stark steigende Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung ab 2030 ist auf die Wärmenetzneubaugebiete Berufsschule, Altstadt und Lohesiedlung zurückzuführen. Ab dem Stützjahr 2035 ist das Quartier Hans-Böckler-Straße ebenfalls als Wärmenetzneubaugebiet eingeteilt. Die Reduktion des Endenergiebedarfs ab 2035 ist auf die Einsparungen durch Sanierungen zurückzuführen.

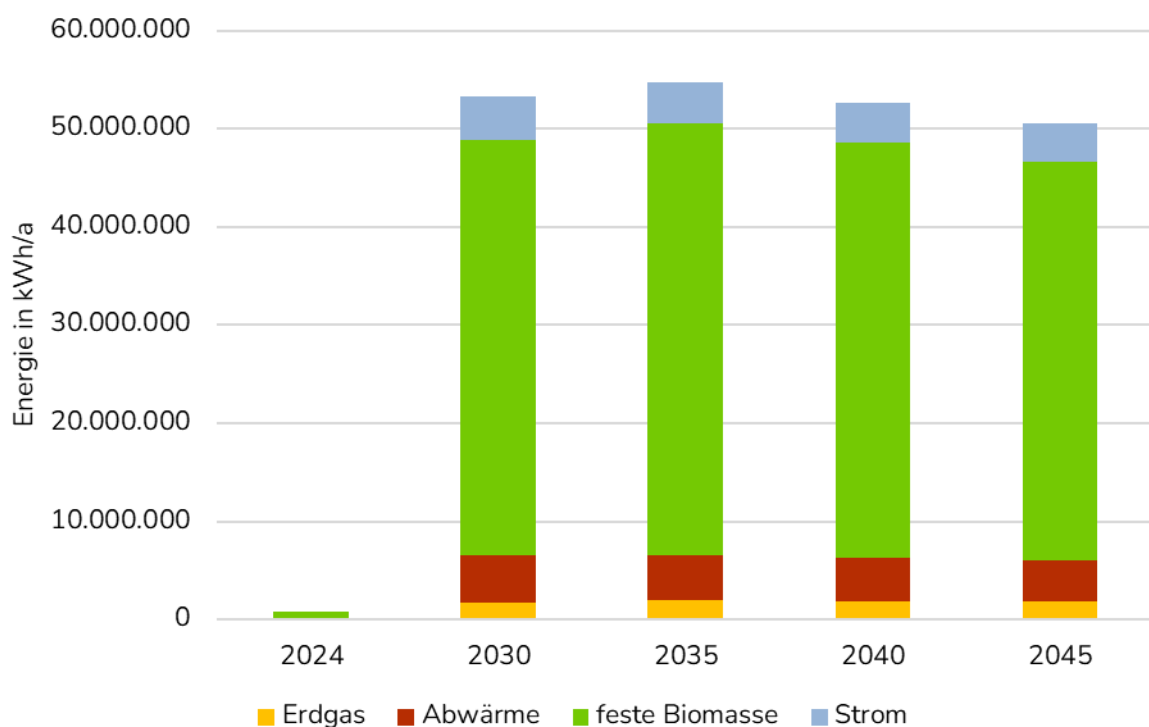


Abbildung 59: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In der folgenden Abbildung 60 werden die prozentualen Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung dargestellt. Der Anteil der Abwärme nimmt zum Jahr 2030 signifikant zu, da hier die Abwärmenutzung der Kläranlage in der Lohesiedlung berücksichtigt wird. Ebenso wird bis zum Jahr 2045 im Zuge des Wärmenetzneubaus in den Gebieten Altstadt, Berufsschule und Hans-Böckler-Straße der Anteil von Biomasse und Erdgas steigen.

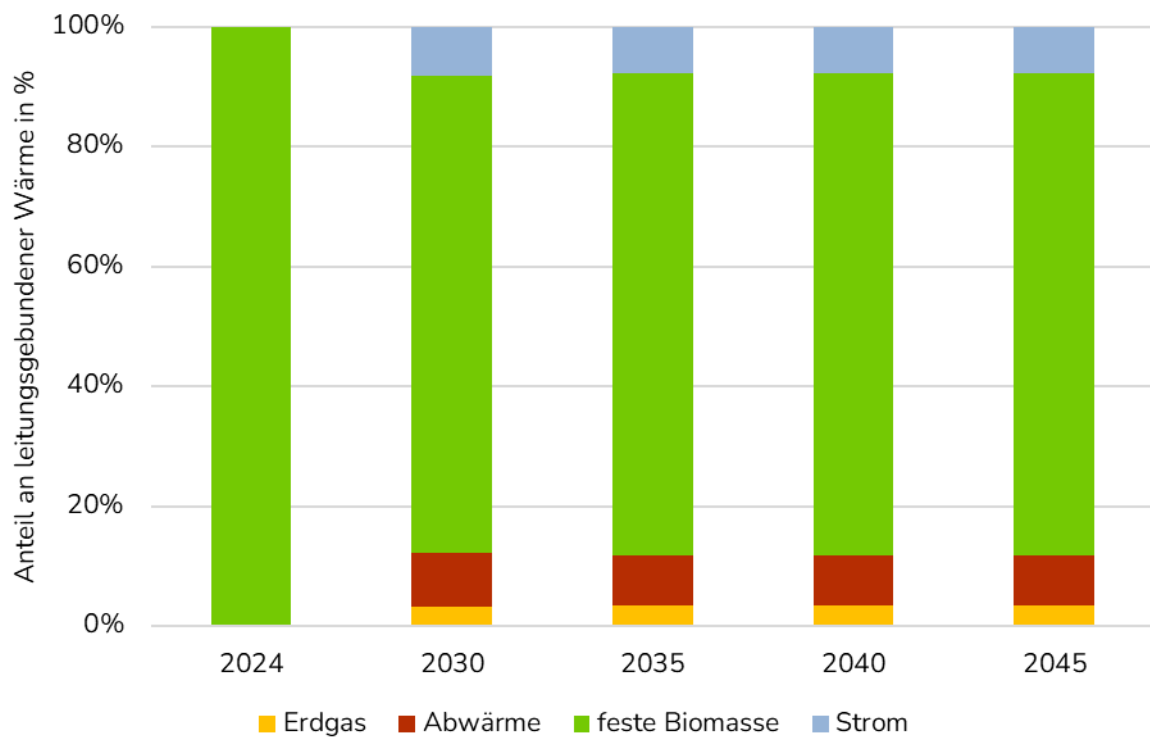


Abbildung 60: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebunden Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Die Abnehmer der leitungsgebundenen Wärme und damit die Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Wärmenetz werden in folgender Abbildung 61 dargestellt. Aktuell sind 165 Gebäude und damit 4 % aller 4.234 Gebäude im Gemeindegebiet an ein Wärmenetz angeschlossen und bis zum Jahr 2045 sollen 20 % der Gebäude über leitungsgebunden Wärme versorgt werden. Das entspricht einer Anzahl von insgesamt 851 Gebäuden.

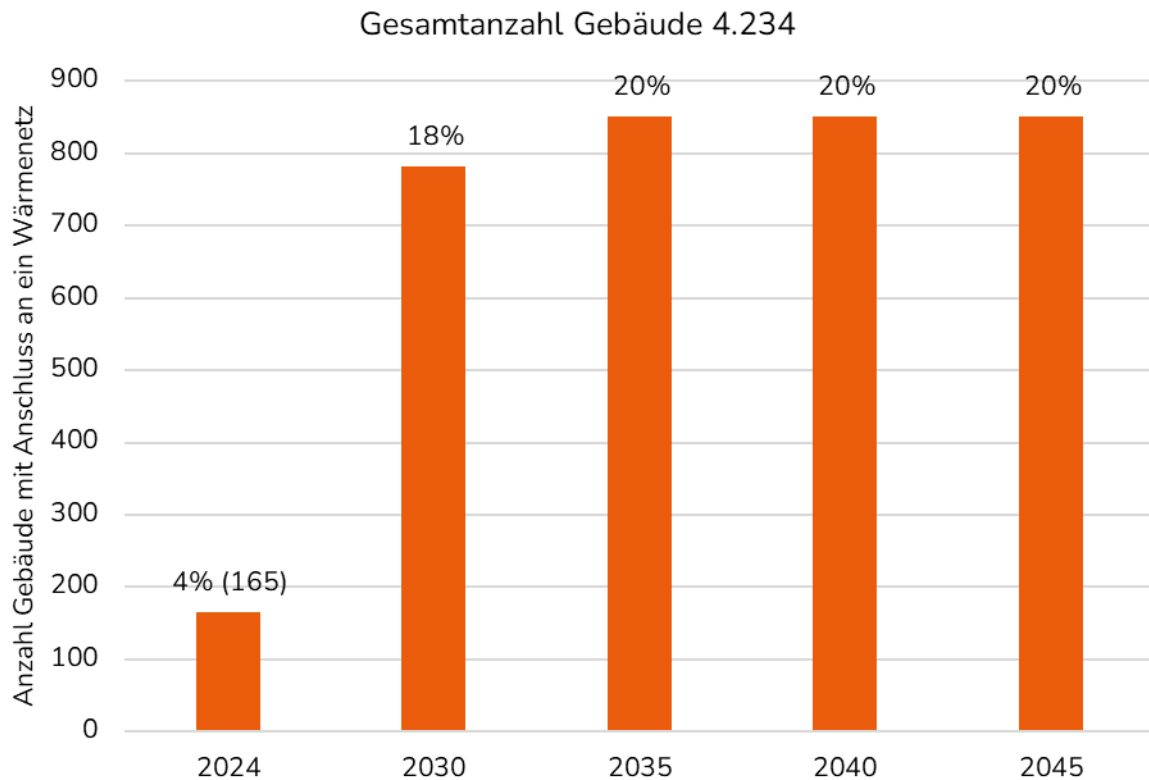


Abbildung 61: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In Abbildung 62 werden die Energieträger der bestehenden Gasnetze aufgezeigt. Hierbei fällt auf, dass das Gasnetz derzeit und auch in Zukunft zu 100 % über den Energieträger Erdgas versorgt werden soll. Die durch das Erdgas verursachten Treibhausgasemissionen werden in Zukunft über entsprechende Zertifikate kompensiert.

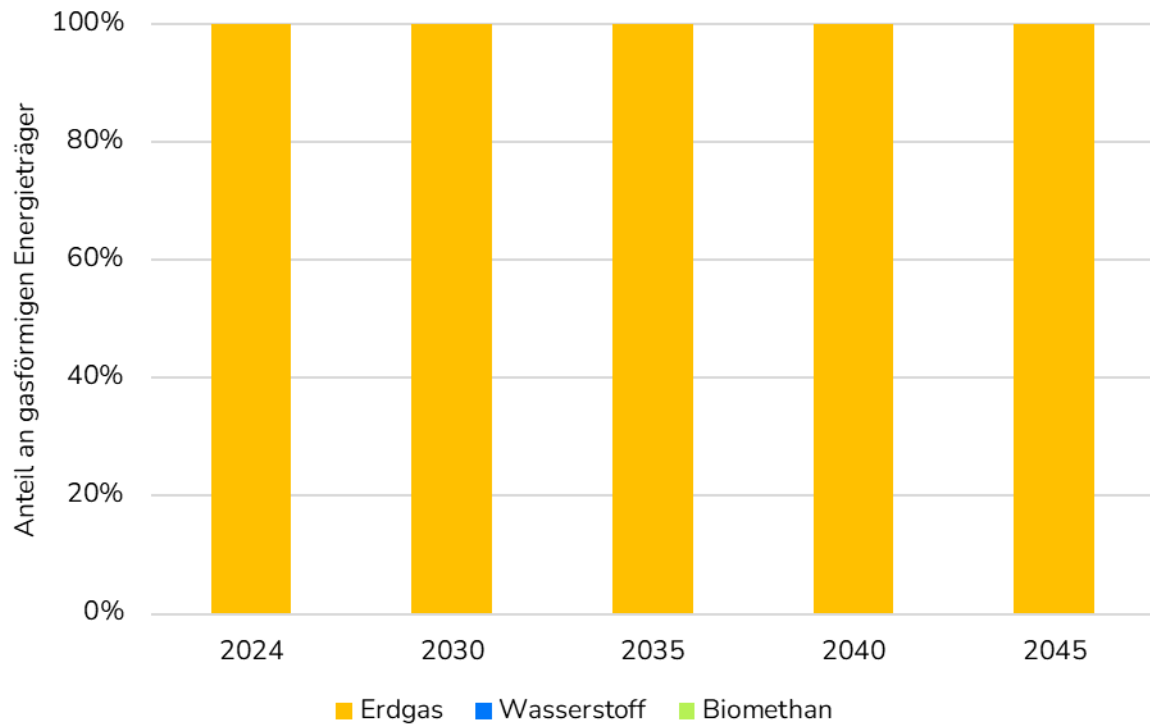


Abbildung 62: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Gegensätzlich zum Wärmenetzausbau werden mit zunehmenden Anschlussnehmern die Gasnetzanschlüsse reduziert und so der Anteil an Gasverbrauchern langfristig auf null reduziert sowie die Treibhausgasemissionen durch das Einsparen des fossilen Energieträgers Erdgas weitestgehend minimiert. Der Rückgang des Gasverbrauchs über die Stützjahre hin zum Zieljahr 2045 ist in Abbildung 63 dargestellt. Die Reduktion zum Stützjahr 2030 ist durch die Zunahme der Wärmenetzanschlüsse und die Umstellung in den dezentralen Gebieten zu erklären. Ab dem Jahr 2040 verbleibt lediglich der Erdgasverbrauch zur Spitzenlastabdeckung in den neuen Wärmenetzgebieten, der bilanziell durch Biomethan ersetzt wird.

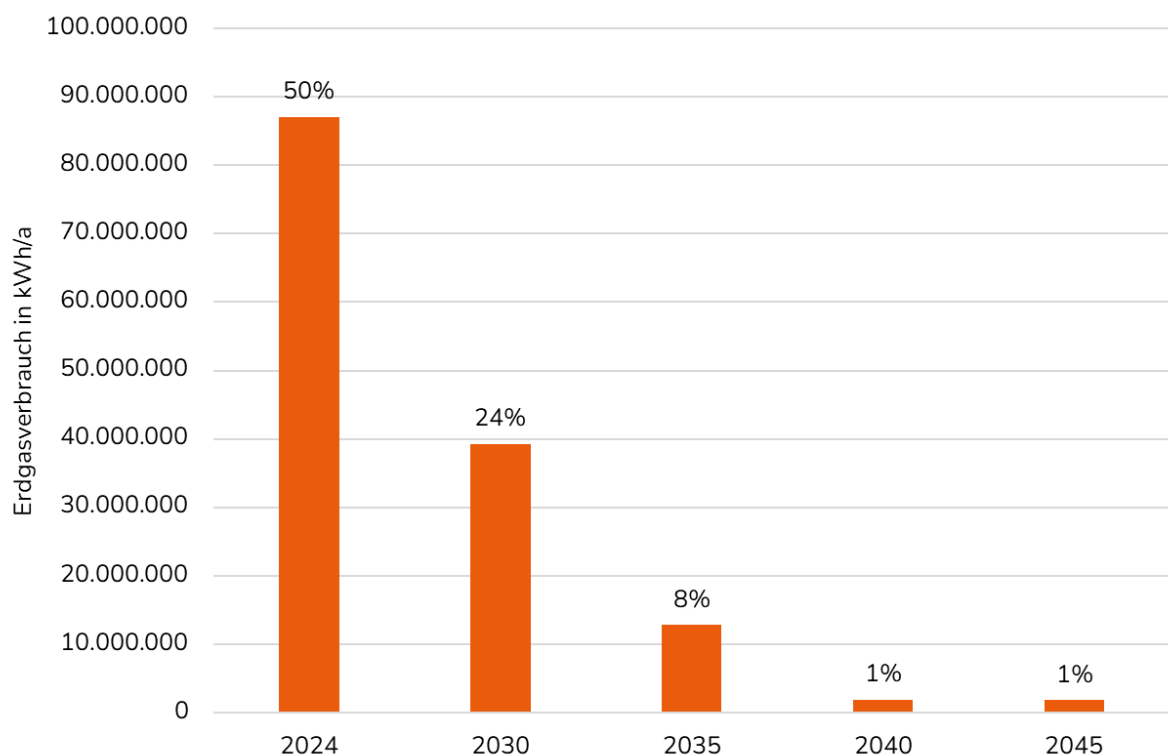


Abbildung 63: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an das Gasnetz wird in Abbildung 64 dargestellt. Aktuell werden 29 % und damit 1.227 aller 4.234 Gebäude mit Erdgas versorgt. Das Ziel ist eine ganzheitliche Reduktion der Erdgasversorgung auf 0 bis zum Jahr 2040.

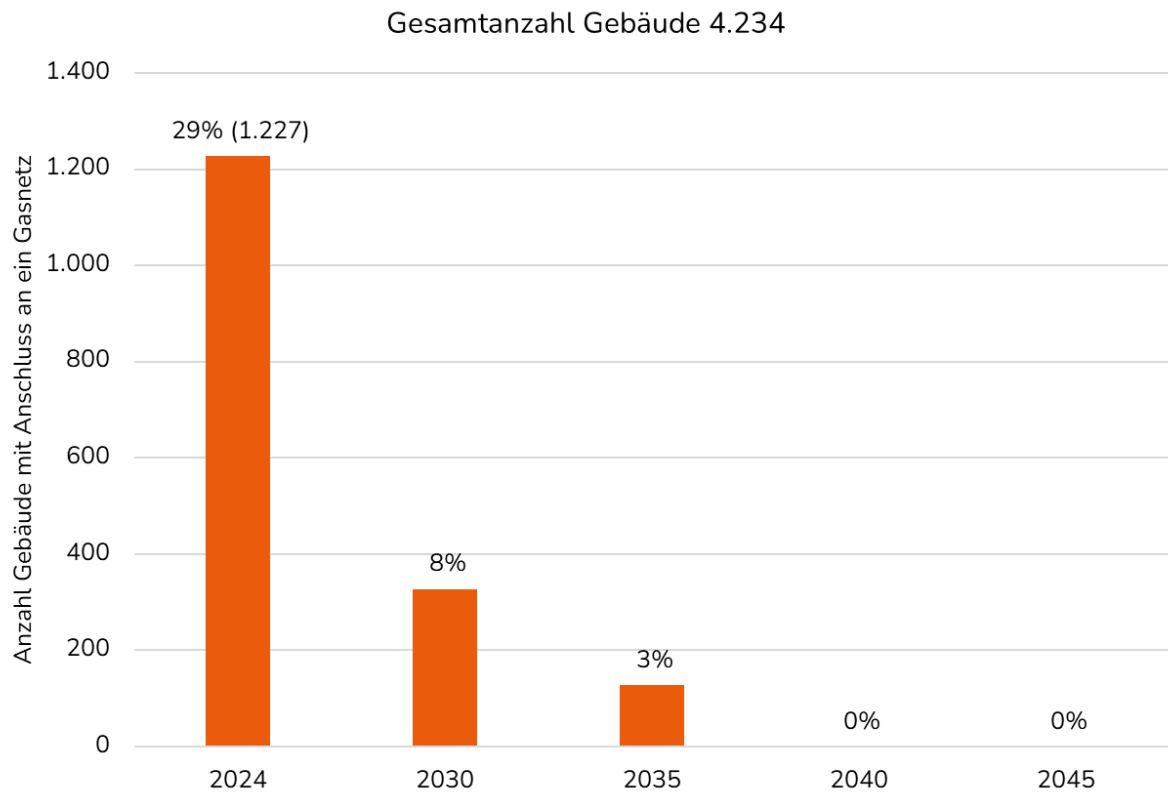


Abbildung 64: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

5.2.3 Treibhausgasbilanz im Zielszenario

Unter anderem auf Grundlage des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in Abbildung 56 kann die Treibhausgasbilanz errechnet werden, welche in Abbildung 65 dargestellt wird. Zu sehen ist eine **starke Abnahme** der **Treibhausgasemissionen** bereits zum Jahr 2030, welche fortlaufend bis zum Zieljahr 2045 und damit bis zur vollständigen Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien abnimmt. Die starke Abnahme ist zum Großteil durch den Heizungstausch nach GEG und später auch durch die Umstellung des Strommix auf erneuerbare Energien zu erklären. Danach sind größtenteils nur noch Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Biomasse als Energieträger zu erwarten.

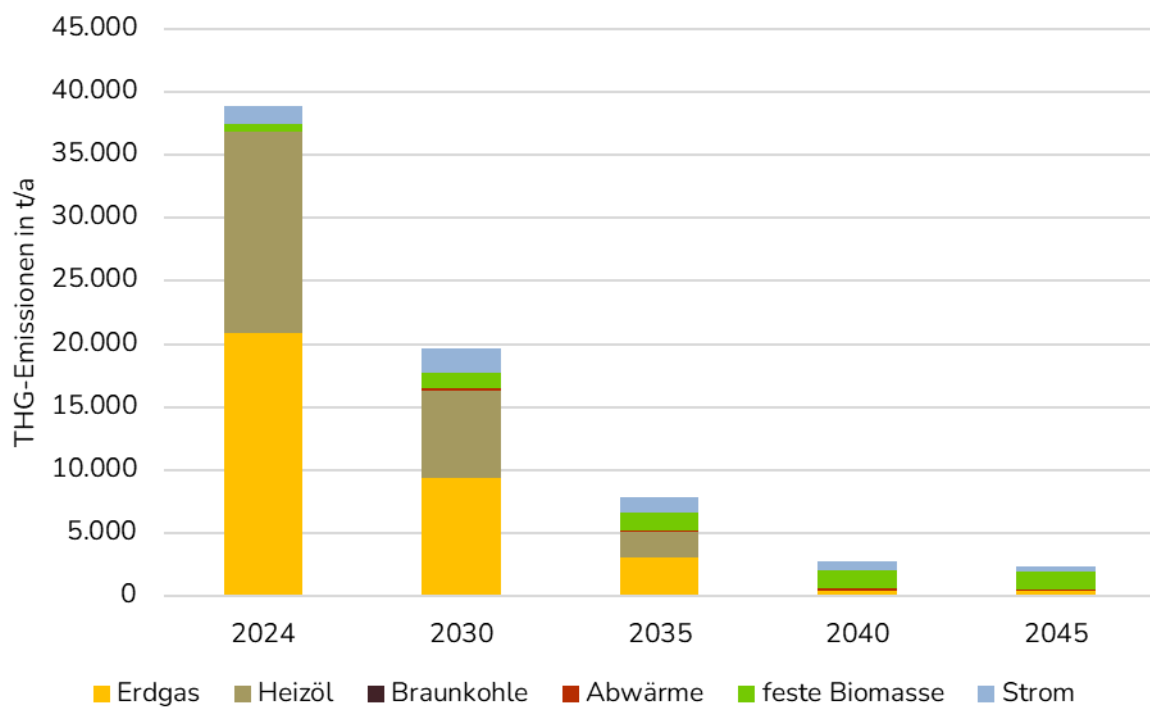


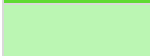
Abbildung 65: Treibhausgasbilanz nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

5.3 Wärmeversorgungsarten

Im Rahmen der Wärmeplanung wird folgend die Eignung der Quartiere für die dezentrale Versorgung sowie für Wärme- oder Wasserstoffnetzgebiete untersucht. Dazu werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in den Stütz- und Zieljahren betrachtet, Quartiere mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial identifiziert sowie Fokusgebiete detailliert betrachtet. Darauf aufbauend werden Optionen für die künftige Wärmeversorgung entwickelt, die den spezifischen örtlichen Gegebenheiten Rechnung tragen. Das Quartier Berufsschule wurde aufgrund der Rückmeldungen einzelner Akteure und damit verbundener Auswirkungen auf die Bewertung im Zielszenario mit dem Quartier Industriegebiet verbunden.

5.3.1 Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

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

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

Nachfolgend werden die Wahrscheinlichkeitsstufen für die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete dargestellt.

Bei der Einordnung der folgend 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 unter anderem:

1. Anschlussinteresse möglicher Abnehmer
2. Betreibermodelle
3. Finanzierbarkeit
4. Kostenentwicklung
5. Fördermittel (Bund und Länder)
6. Bundeshaushalt

7. Verfügbarkeit von Fachplanern und Fachfirmen
8. Verkehrsbeeinträchtigung
9. Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen
10. Weitere

Grundsätzlich ist jedes Quartier für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet (siehe Abbildung 66).

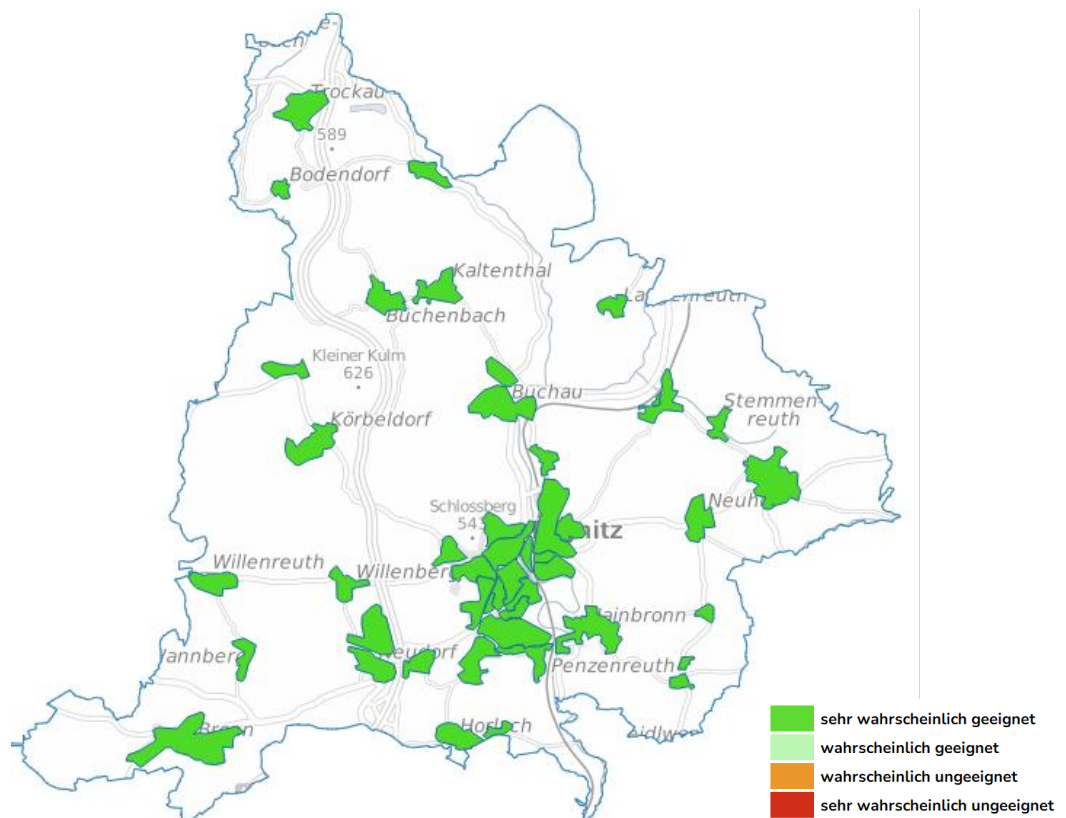


Abbildung 66: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Aufgrund der Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Energieversorgung durch Wasserstoff in der Kommune sowie der bestehenden Gasnetzinfrastruktur werden, wie in Abbildung 67 erkennbar, alle Quartiere mit bestehendem Gasnetz in Bezug auf Wasserstoffnetzgebiete als wahrscheinlich geeignet eingestuft. Für alle restlichen Quartiere ist die Versorgung über Wasserstoff und damit ein Aufbau eines Wasserstoffverteilnetzes aufgrund des hohen Kostenaufwands sehr unwahrscheinlich.

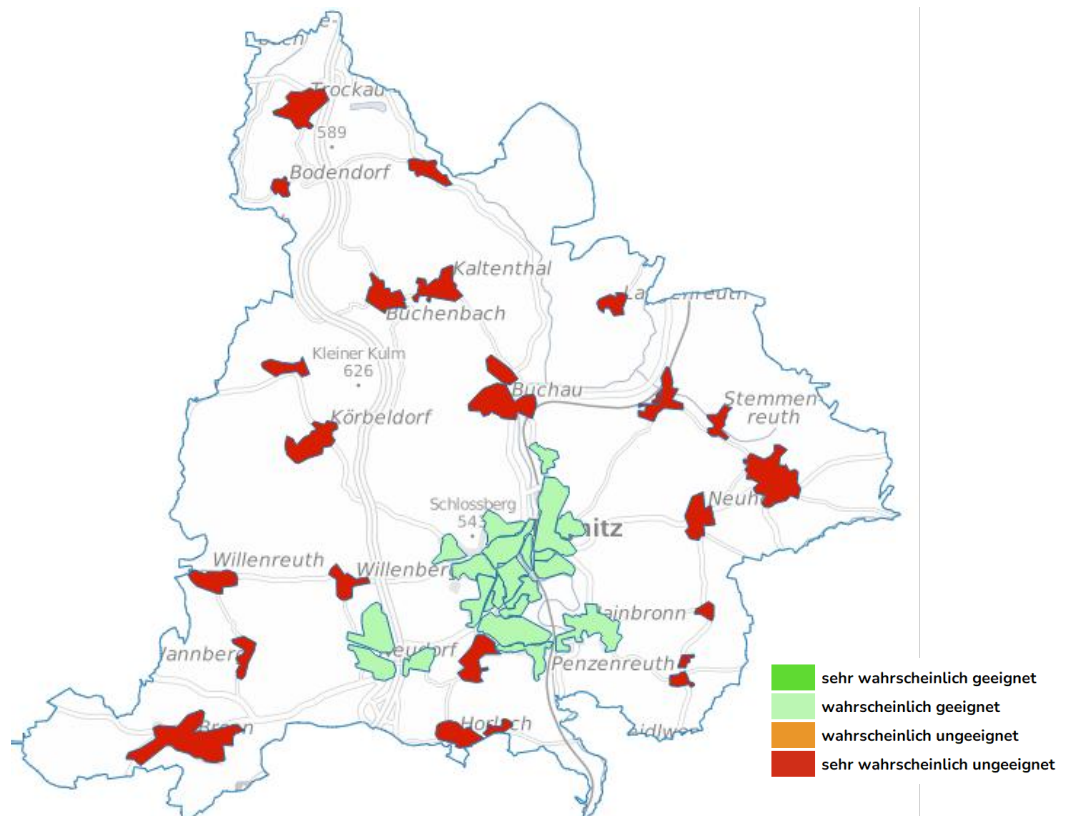


Abbildung 67: Eignung für Wasserstoffnetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Die in Abbildung 68 dargestellten Wahrscheinlichkeitsstufen zur Eignung für ein Wärmenetzgebiet ergeben sich aus der Entfernung zu möglichen Abwärmequellen sowie aus der Abnehmerstruktur. Das Quartier Innenstadt wird aufgrund der Abnehmerstruktur als sehr wahrscheinlich dargestellt. Auch weitere Quartiere im Gemeindegebiet werden als wahrscheinlich geeignet eingestuft, da hier die mögliche Wärmeabgabe ein rentables Wärmenetz ermöglichen können oder bestehende Wärmeverbünde vorhanden sind. Eine Einstufung als ungeeignetes Gebiet für ein Wärmenetz ist auf eine geringe Wärmeabnahme zurückzuführen.

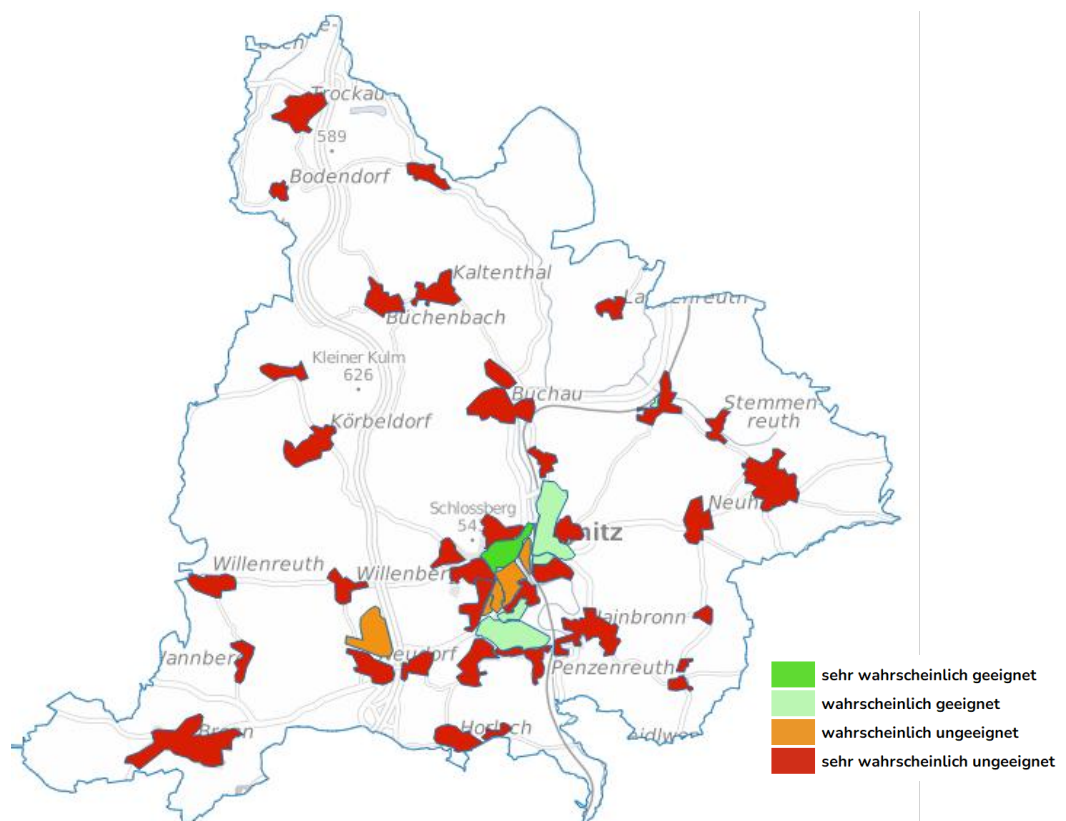
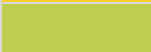


Abbildung 68: Eignung für Wärmenetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

5.3.2 Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren 2030 bis 2040 und im Zieljahr 2045

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren, sowie dem Zieljahr 2045 dargestellt. Die Einteilung nach dem WPG lautet wie folgt:

Farbe	Art des Wärmeversorgungsgebiets
	Wärmenetzverdichtungsgebiet
	Wärmenetzausbaubereich
	Wärmenetzneubaugebiet
	Wasserstoffnetzgebiet
	Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung
	Grüne Methanversorgung (Prüfgebiet)
	Prüfgebiet

Die nachfolgenden Betrachtungen wurden zusammen mit der Kommune erarbeitet. Im Jahr **2030** (vgl. Abbildung 69) sind zunächst die Quartiere Berufsschule, Innenstadt und Lohe-siedlung als **Wärmenetzneubaugebiet** klassifiziert. Das Quartier Kellerberg wird als **Wärmenetzausbaubereich** klassifiziert. Des Weiteren werden die Quartiere Alter Graben, Blumenstraße, Discounter, Freizeitzentrum und Gewerbegebiet Pegnitz-West als **Prüfgebiet** und das Quartier Zips West als **Wärmenetzverdichtungsgebiet** klassifiziert.

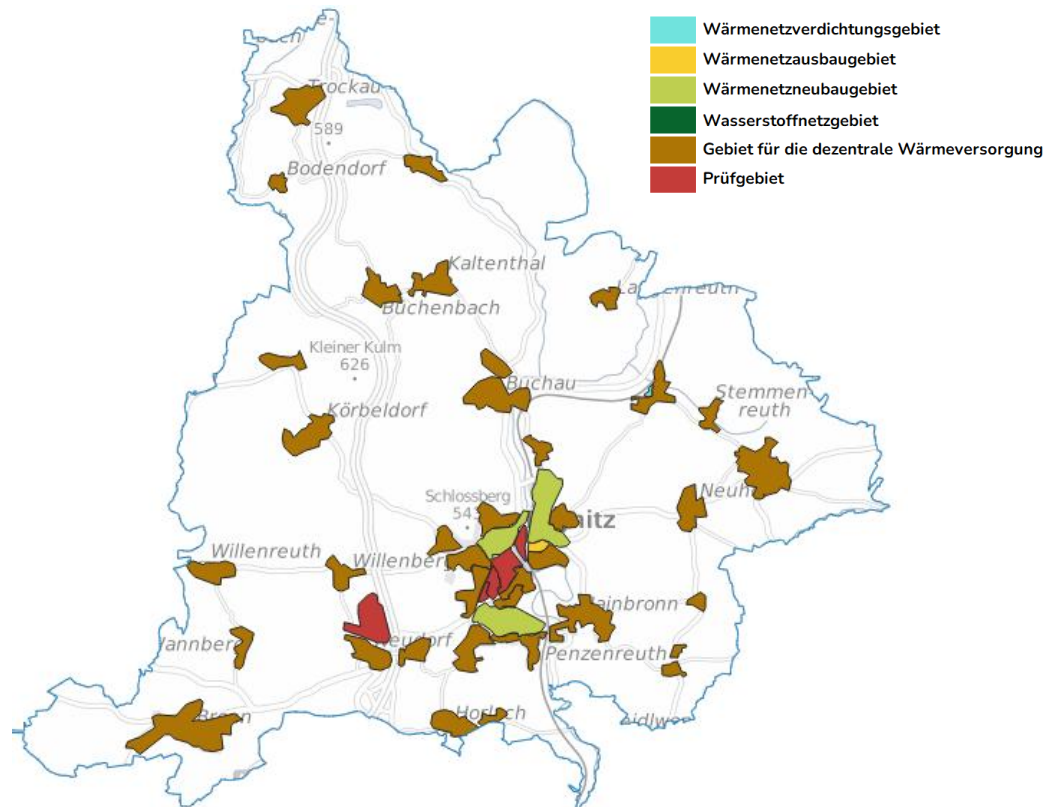


Abbildung 69: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2030 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Darauf aufbauend wird für das Jahr **2035** (vgl. Abbildung 70) die Erschließung der **Hans-Böckler-Straße** angenommen.

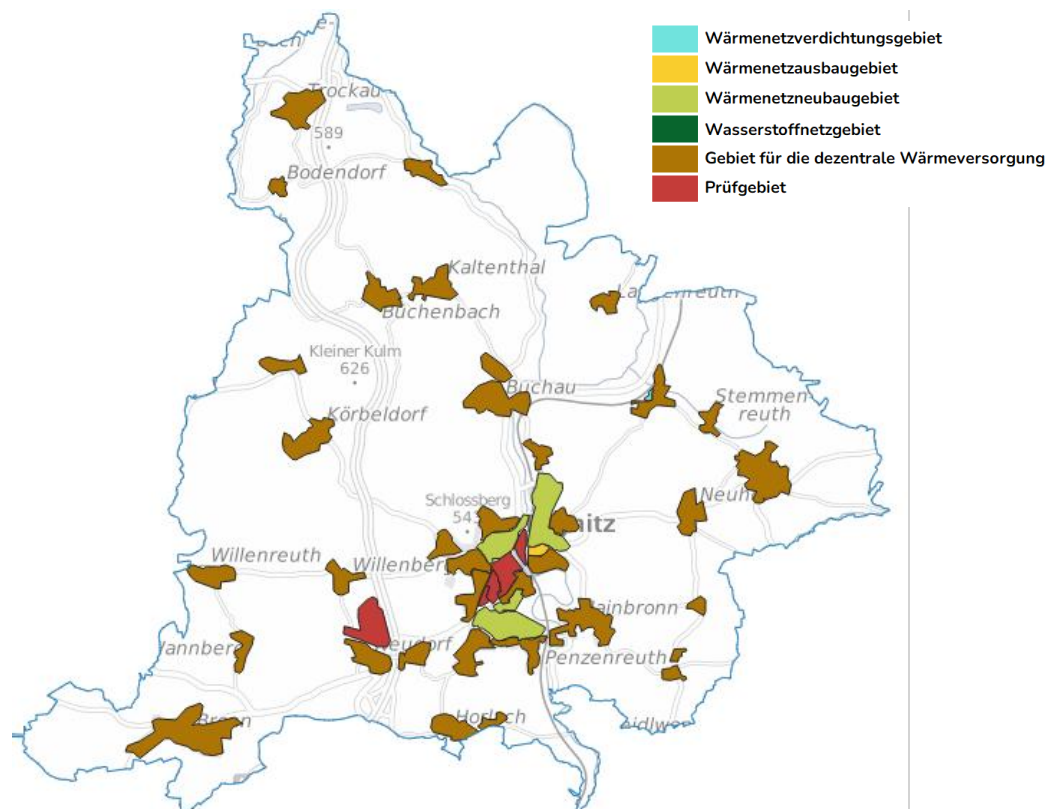


Abbildung 70: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2035 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Für das Zieljahr **2040** wird keine weitere Änderung angenommen.

Die Prüfung nach § 28 WPG hinsichtlich einer grünen Methanversorgung ist hier aufgrund der fehlenden Erzeugungsinfrastruktur negativ ausgefallen. Da in Pegnitz lediglich kleinere Biogasanlagen installiert sind, kann nicht von einer ausreichenden Produktionsmenge ausgegangen werden, trotz dessen, dass Pegnitz über ein Gasnetz verfügt.

Die **verbleibenden Gebiete** werden als Gebiet für die **dezentrale Versorgung** klassifiziert. In diesen Gebieten wird es als unwahrscheinlich angesehen, dass diese großflächig mit einem Wärmenetz bzw. einem Grüngasnetz versorgt bzw. erschlossen werden. Gebäude in jenen Gebieten werden zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit dezentral mittels Einzellösungen versorgt werden. Im Einzelfall können jedoch auch hier Wärmeverbundlösungen entstehen. Aufgrund der Abnahmestruktur ist hier allerdings eher mit kleineren Lösungen, wie beispielsweise der gemeinsamen Versorgung nahegelegener Gebäude zu rechnen.

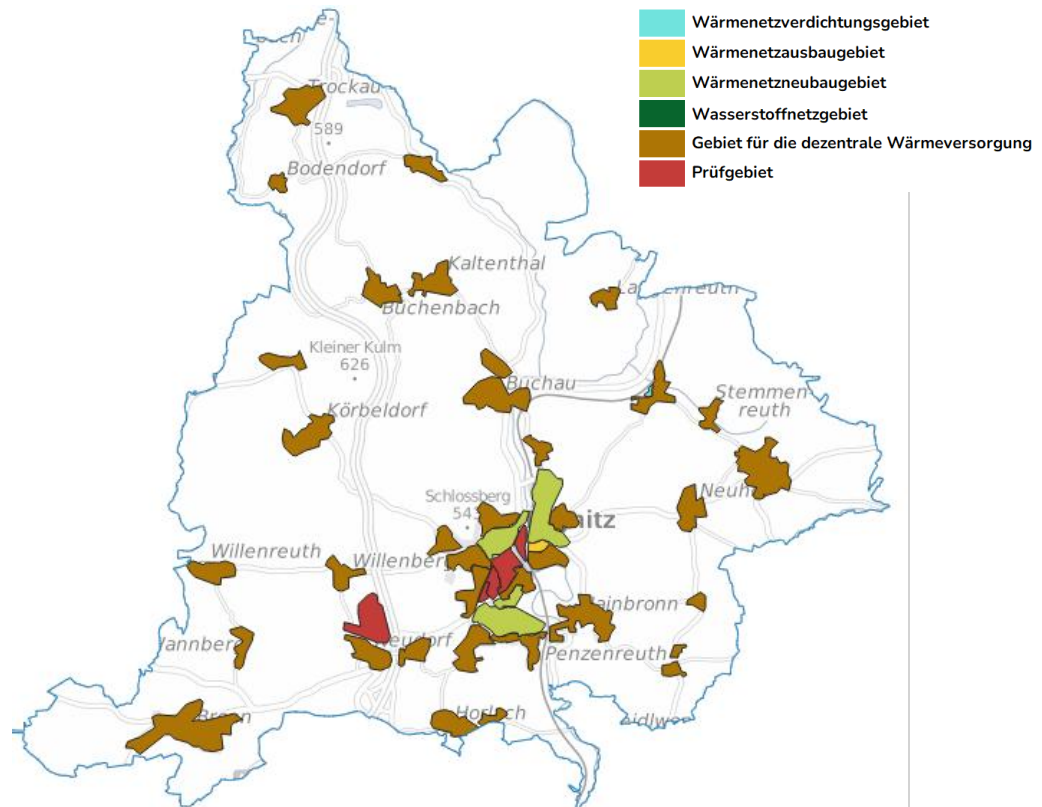


Abbildung 71: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2040 und 2045 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, V.)

5.3.3 Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 Abs. 5 WPG sind die beplanten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial darzustellen. Das Gebiet in Abbildung 72 zeigt einen erhöhten Anteil an Gebäuden mit einem hohen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme auf, die besonders für Maßnahmen zur Reduktion des Energiebedarfs geeignet sind. Hierbei handelt es sich um das Quartier Buchauer Berg.

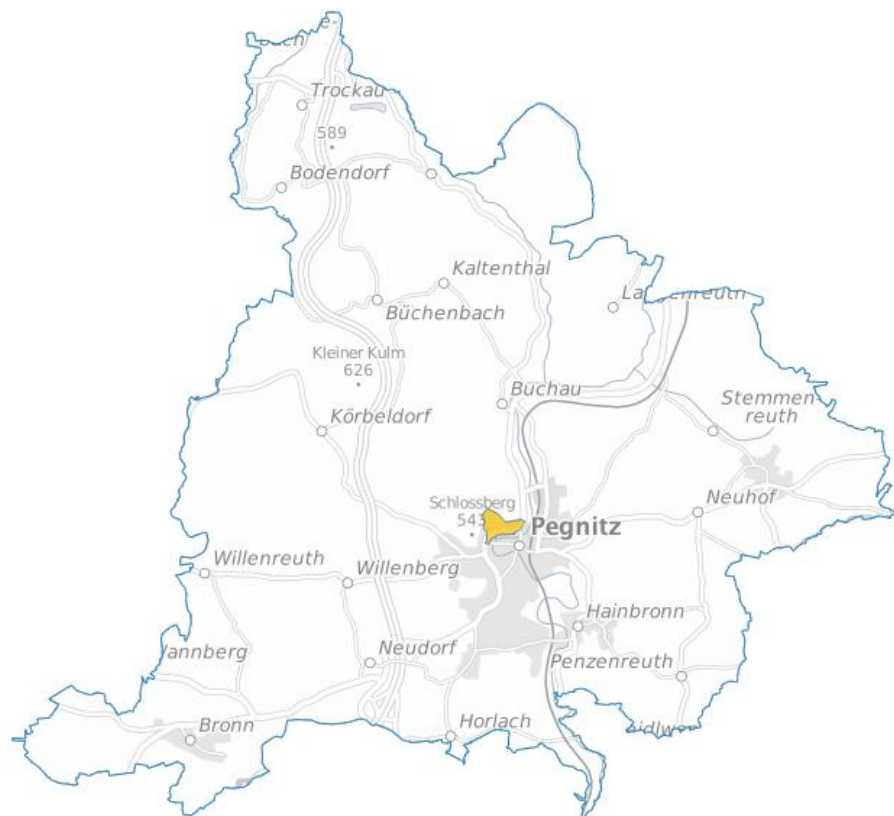


Abbildung 72: Teilgebiet mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

5.3.4 Darstellung der Fokusgebiete

Neben der Betrachtung aller Quartiere werden drei Fokusgebiete in dem untersuchten Gebiet detaillierter analysiert. Die Fokusgebiete sind hinsichtlich ihrer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln. Im Folgenden werden für diese Quartiere konkrete Umsetzungspläne sowie die Modellierung eines Energieträgermixes dargestellt. In Abstimmung mit der Stadt Pegnitz wurden gemeinsam die Fokusgebiete Lohesiedlung, Hans-Böckler-Straße und Berufsschule festgelegt.

Für diese Varianten wurde eine Kostenschätzung aufgestellt. Die spezifischen Kosten des **Hauptwärmenetzes** belaufen sich je nach Quartier und Variante auf etwa **17 ct/kWh** bis **24 ct/kWh** inkl. Förderung.

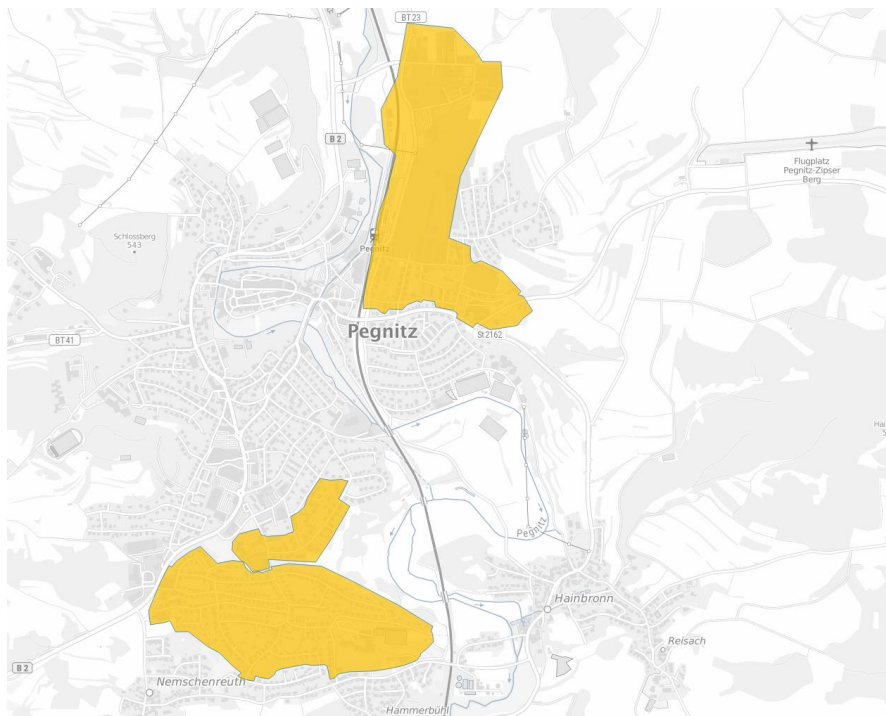


Abbildung 73: Darstellung der Fokusgebiete

Das Fokusgebiet **Hans-Böckler-Straße** ist vor allem durch die Reihenhäuser charakterisiert. Zusätzlich ist noch ein Pflegedienst (Tages- und ambulante Pflege) und ein Generalunternehmer im Quartier vorhanden. Aufgrund der Lage des Quartiers am Stadtrand ist theoretisch im Westen auf der freien Fläche Platz für eine Heizzentrale vorhanden. Dabei handelt es sich lediglich um einen Vorschlag, der später in einer Detailplanung überprüft werden muss. Vorhandene Wärmequellen im Gebiet sind, die Abwärme eines Discounters, welcher in

unmittelbarer Nähe zum Quartier liegt, regionale Biomasse und oberflächennahe Geothermie. Die Herausforderung ist hier insbesondere die Unsicherheiten bzgl. der Abwärmenutzung, da bisher keine Rückmeldung zur Wärmeauskopplung erfolgten. Bei der oberflächennahen Geothermie sind vor allem Erdwärmekollektoren und Grundwasser-Wärmepumpen in der Nähe des Mühlbaches möglich. Aufgrund des geringeren Platzbedarfes wurde die Grundwassernutzung bevorzugt. Hier muss in einer Detailanalyse die Ergiebigkeit in Form einer Probebohrung geprüft werden. Als Spitzenlasterzeuger ist bei zwei Varianten ein Erdgaskessel vorgesehen, hier soll langfristig Biomethan eingesetzt werden. Alternativ zum Erdgaskessel kann als Spitzenlasterzeuger auch eine Stromdirektheizung eingesetzt werden. Zur Auswahl einer geeigneten Energieversorgung für das Quartier Hans-Böckler-Straße wurden verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Energieträgern ausgelegt. Nachfolgend werden die Varianten dafür dargestellt:

Variante 1:

- 525 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 475 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 1.398 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Variante 2:

- 952 kW Abwärme - Großwärmepumpe (Kaufland, COP 4)
- 300 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)

Variante 3:

- 600 kW Abwärme - Großwärmepumpe (Kaufland, COP 4)
- 230 kW Wärmepumpe – Grundwasser (COP 3)
- 400 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)

Variante 4:

- 650 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 250 kW Wärmepumpe – Grundwasser (COP 3)
- 1.398 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Ein möglicher Netzverlauf ist in Abbildung 74 dargestellt. Dabei handelt es sich nur um einen Planungsvorschlag, welcher später durch eine Detailplanung erst überprüft werden muss.

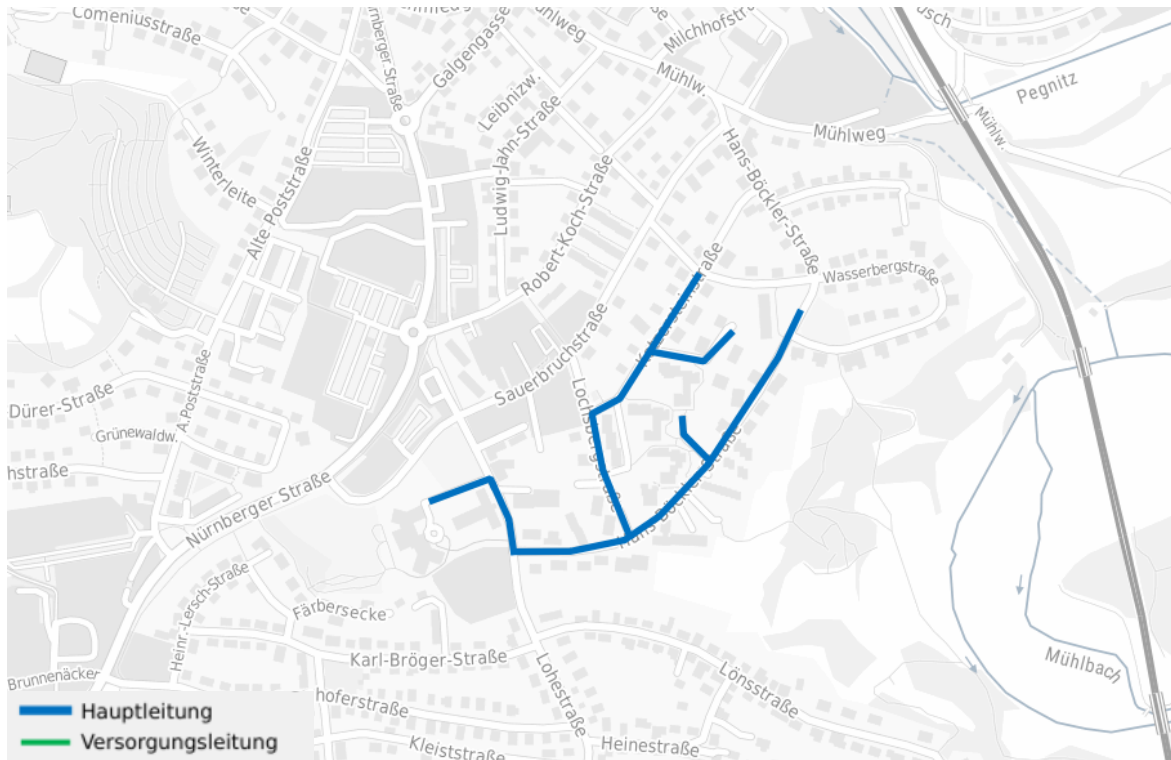


Abbildung 74: Möglicher Wärmenetzverlauf Hans-Böckler-Straße

Das Fokusgebiet **Berufsschule** ist vor allem durch den Mischgebietsanteil charakterisiert. Im Süden des Quartiers befinden sich die Staatliche Berufsschule und Wohnbebauung, im Norden ist das Gewerbegebiet Kleiner Johannes inkl. der Firma KSB. Es ist vorgesehen in diesem Quartier ein Wärmenetz aufzubauen, die Heizzentrale könnte im Norden angrenzend zum Gewerbegebiet platziert werden, da hier eine Fläche der Stadt vorhanden ist. Dabei handelt es sich lediglich um einen Vorschlag, der später in einer Detailplanung überprüft werden muss. Potenzielle Wärmequellen sind in diesem Quartier oberflächennahe Geothermie in Form von Erdwärmekollektoren, regionale Biomasse und Luft-Wasser-Wärmepumpe für die Sommerlast. Alternativ zum Erdgaskessel kann als Spitzenlasterzeuger auch eine Stromdirektheizung eingesetzt werden.

Zur Auswahl einer geeigneten Energieversorgung für das Fokusgebiet Berufsschule wurden verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Energieträgern ausgelegt:

Variante 1:

- 2.100 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 1.700 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 6.032 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Variante 2:

- 1.600 kW Wärmepumpe – Erdkollektoren (COP 3,5)
- 1.100 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 800 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 6.032 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Variante 3:

- 1.600 kW Wärmepumpe – Erdkollektoren (COP 3,5)
- 2.000 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 750 kW Wärmepumpe – Luft-Wasser (COP 3)
- 6.032 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Ein möglicher Netzverlauf ist in Abbildung 75 dargestellt. Dabei handelt es sich nur um einen Planungsvorschlag, welcher später durch eine Detailplanung erst überprüft werden muss.

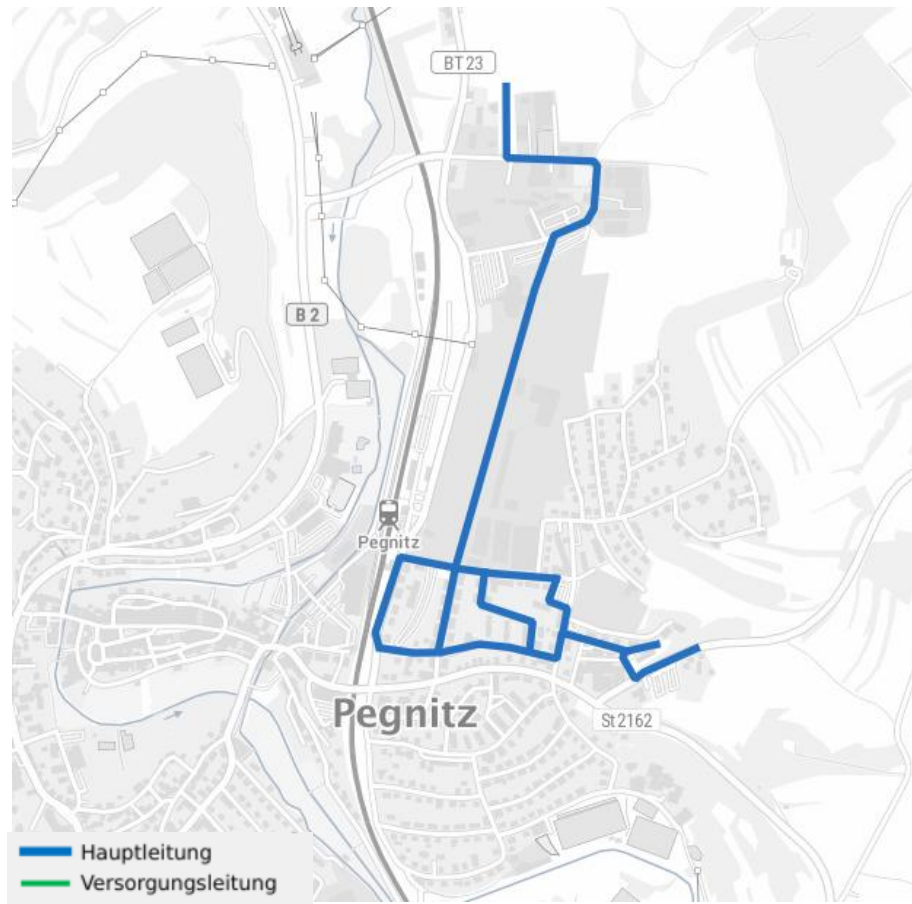


Abbildung 75: Möglicher Wärmenetzverlauf Berufsschule

Das Fokusgebiet **Lohesiedlung** ist vor allem durch dichte Wohnbebauung und die kommunalen Liegenschaften Kindergarten Franziskus, Dr. Dittrich-Schule und Christian-Sammet-Mittelschule geprägt. Darüber hinaus ist die räumliche Nähe zur Kläranlage ein entscheidender Aspekt zur Ausweisung als Wärmenetzgebiet und Fokusgebiet. Die Abwärmenutzung aus der Kläranlage ist nach Umbau der Kläranlage im Rahmen einer Detailanalyse konkreter zu bewerten, da sich hier die Durchflussmengen etc. noch einmal ändern können. Alternativ zum Erdgaskessel kann als Spitzenlasterzeuger auch eine Stromdirektheizung eingesetzt werden. Zur Auswahl einer geeigneten Energieversorgung für das Fokusgebiet Lohesiedlung wurden verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Energieträgern ausgelegt:

Variante 1:

- 1.200 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 1.000 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 4.052 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Variante 2:

- 718 kW Abwärme – Großwärmepumpe (Kläranlage, COP 4)
- 2.200 kW Biomasseheizwerk (Holzhackschnitzel)
- 4.052 kW Spitzenlasterzeuger (Erdgas bzw. langfristig Biomethan)

Ein möglicher Netzverlauf ist in Abbildung 76 dargestellt. Dabei handelt es sich nur um einen Planungsvorschlag, welcher später durch eine Detailplanung erst überprüft werden muss.

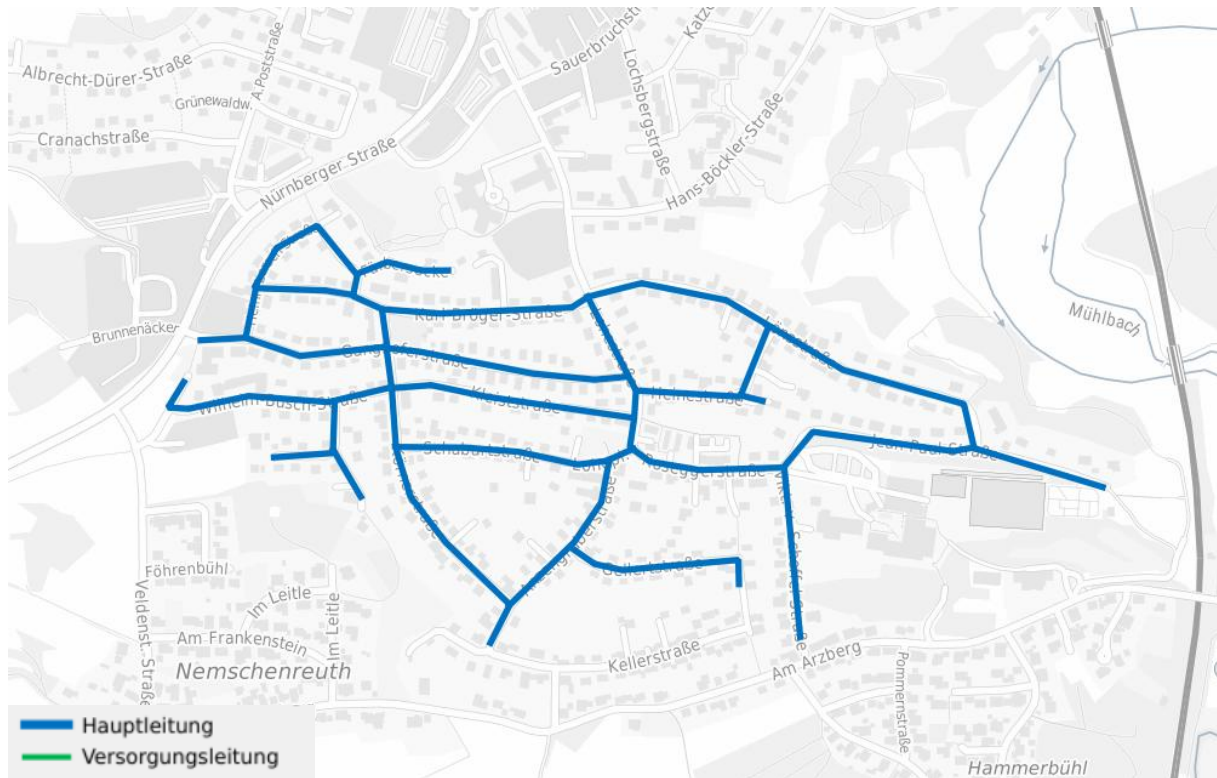


Abbildung 76: Möglicher Wärmenetzverlauf Lohesiedlung

Hinweis:

Der errechnete Preis pro Kilowattstunde Wärme berücksichtigt die **gesamten anfallenden Kosten** für die Errichtung und den Betrieb des Wärmenetzes, das bedeutet unter anderem Investitions-, Betriebs- und Energiekosten. Im weiteren Verlauf werden daraus jährliche Kosten abgeleitet und diese durch die jährlich abgenommene Wärme geteilt. Durch diese Herangehensweise **ergeben** sich gegebenenfalls **höhere Preise** pro kWh, da die anfallenden Kosten, die **unmittelbar** beim **Anschluss** an das Wärmenetz (z.B. durch die Hausanschlussleitung oder den Wärmetauscher) anfallen, bei der Berechnung vollständig auf den Wärmepreis pro kWh umgelegt werden, es ergeben sich sogenannte **Wärmevollkosten**. Zumeist fallen die Kosten, die rein durch den Hausanschluss entstehen, unmittelbar an. Teilweise gibt es auch Wärmelieferverträge, in denen diese Initialkosten durch den Betreiber übernommen werden und so wie in dieser Rechnung auf die verbrauchte Wärmemenge umgelegt werden. Zudem wird häufig zwischen **Grund- und Arbeitspreis** und damit zwischen Kosten pro vertraglich zugesicherter Leistung und tatsächlich abgenommener Wärmemenge unterschieden. **Dementsprechend** wird je nach Festlegungen des Wärmenetzbetreibers der tatsächlich anfallende Preis pro kWh von der errechneten Kostenschätzung **abweichen**.

5.3.5 Quartierssteckbriefe der Fokusgebiete

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

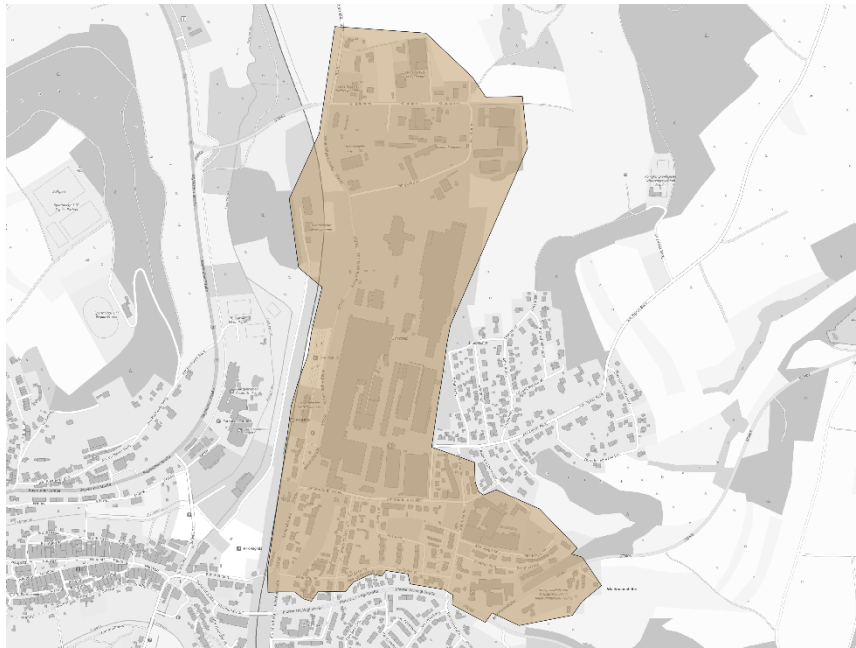
Zur weiteren Einordnung wird ebenso in Tabelle 8 die Aufteilung der Wärmeliniendichte für jedes spezifische Quartier angegeben. Am Beispiel von Alter Graben lassen sich folgende Informationen ablesen: Die grauen Balken liegen überwiegend im dunkelgrünen, hellgrünen und gelben Bereich. Demnach ist die Wärmebedarfsstruktur eher im mittleren Segment angeordnet. Präziser formuliert besitzen 35 % der Gebäude im Quartier Alter Graben eine mittlere Wärmeliniendichte von 1.000 bis 1.500 kWh/m.

Tabelle 8: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmelinienichte der Quartiere des Zielszenarios

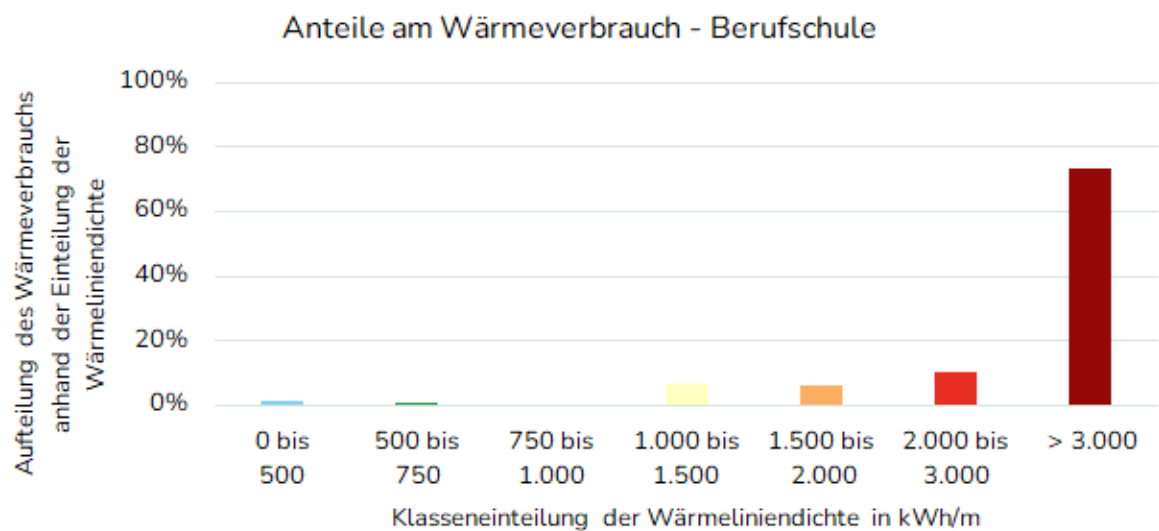
Name des Quartiers	Klasseneinteilung der Wärmelinienichte in kWh/(m*a)							Gesamt je Quartier in kWh/(m*a)
	0 - 500	500 - 750	750 - 1.000	1.000 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 3.000	> 3.000	
Alter Graben	6%	28%	31%	35%	0%	0%	0%	801
Altstadt	2%	22%	7%	27%	20%	9%	13%	1.151
Berufsschule	1%	1%	0%	7%	7%	11%	78%	3.672
Blumenstraße	7%	9%	40%	16%	28%	0%	0%	767
Bodendorf	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	351
Bronn	25%	70%	5%	0%	0%	0%	0%	525
Buchau	63%	29%	8%	0%	0%	0%	0%	505
Buchauer Berg	9%	35%	56%	0%	0%	0%	0%	659
Büchenbach	23%	60%	17%	0%	0%	0%	0%	585
Discounter	16%	0%	4%	80%	0%	0%	0%	996
Freizeitzentrum	0%	39%	30%	0%	30%	0%	0%	861
Gewerbegebiet Pegnitz-West	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3.751
Hainbronn	17%	62%	22%	0%	0%	0%	0%	620
Hammerbühl	1%	77%	23%	0%	0%	0%	0%	649
Hans-Böckler-Straße	1%	0%	8%	45%	13%	0%	34%	1.411
Horlach	51%	49%	0%	0%	0%	0%	0%	406
Innenstadt	2%	11%	4%	20%	0%	41%	23%	1.510
Kaltenthal	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	448
Kellerberg 1	0%	17%	64%	19%	0%	0%	0%	894
Kellerberg 2	6%	37%	35%	21%	0%	0%	0%	799
Körbeldorf	44%	45%	11%	0%	0%	0%	0%	449
Kosbrunn	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	260
Langenreuth	63%	37%	0%	0%	0%	0%	0%	457
Lehm	38%	0%	62%	0%	0%	0%	0%	911
Leups	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	544
Lobensteig	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	428
Lohesiedlung	5%	48%	35%	0%	12%	0%	0%	762
Lüglas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	359
Nemschenreuth	12%	76%	12%	0%	0%	0%	0%	599
Neudorf	28%	72%	0%	0%	0%	0%	0%	456
Neudorf Ost	24%	8%	68%	0%	0%	0%	0%	633
Neuhof	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	280
Pegnitz Krankenhaus	21%	0%	79%	0%	0%	0%	0%	640
Penzenreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	305
Pertenhof	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	457
Pestalozzistraße	27%	0%	73%	0%	0%	0%	0%	594
Rosenhof	17%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	556
Sägewerk	16%	45%	28%	11%	0%	0%	0%	639
Stein	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	368
Stemmenreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	380
Trockau	20%	42%	22%	0%	0%	16%	0%	644
Troschenreuth	32%	26%	42%	0%	0%	0%	0%	568
Willenberg	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	410
Willenreuth	24%	76%	0%	0%	0%	0%	0%	470
Wohngebiet	16%	49%	22%	13%	0%	0%	0%	609
Zips	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	314
Zips West	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	905

Exemplarisch werden die Steckbriefe der drei bestimmten Fokusgebiete dargestellt. Zu sehen sind zunächst tabellarisch die relevanten Kennwerte wie beispielsweise der Wärmeverbrauch im Ist-Stand, sowie die Abnahme bis zum Zieljahr 2045. Die Wärmelinienichte des gesamten Quartiers bei Annahme einer Anschlussquote von 100 % wird ebenso mit dargestellt. Im **Diagramm** wird die Verteilung der Wärmelinienichte nach Klasse je Straßenzug dargestellt, wobei sich wiederum auf das **100 % Anschlussszenario**, sprich dem „Best Case“-Szenario bezogen wird.

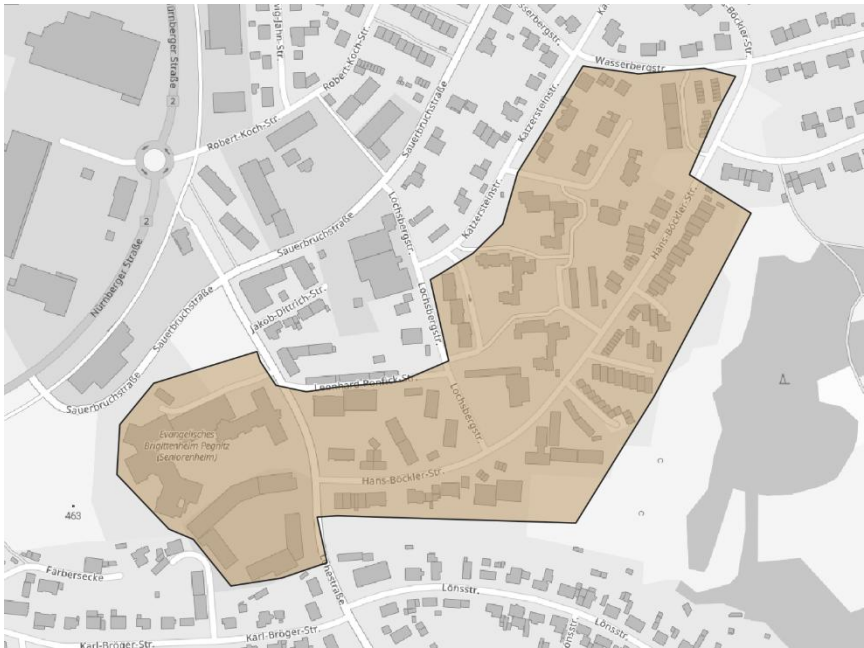
Berufsschule



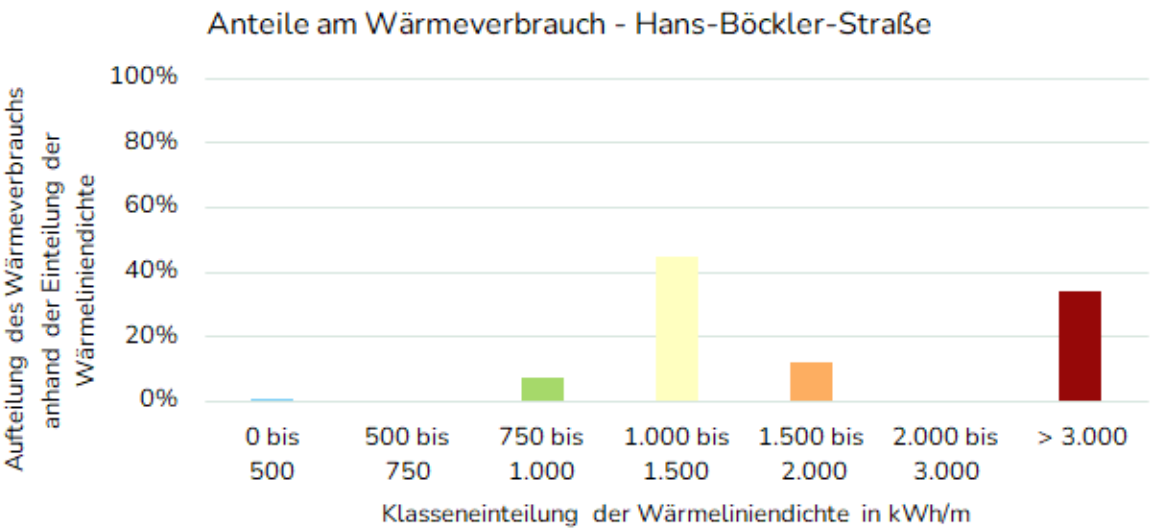
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	122
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	31.039 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	18,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	23.326 MWh (-24,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	16,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	3.672 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



Hans-Böckler-Straße



Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	72
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.043 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.708 MWh (-8,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.411 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

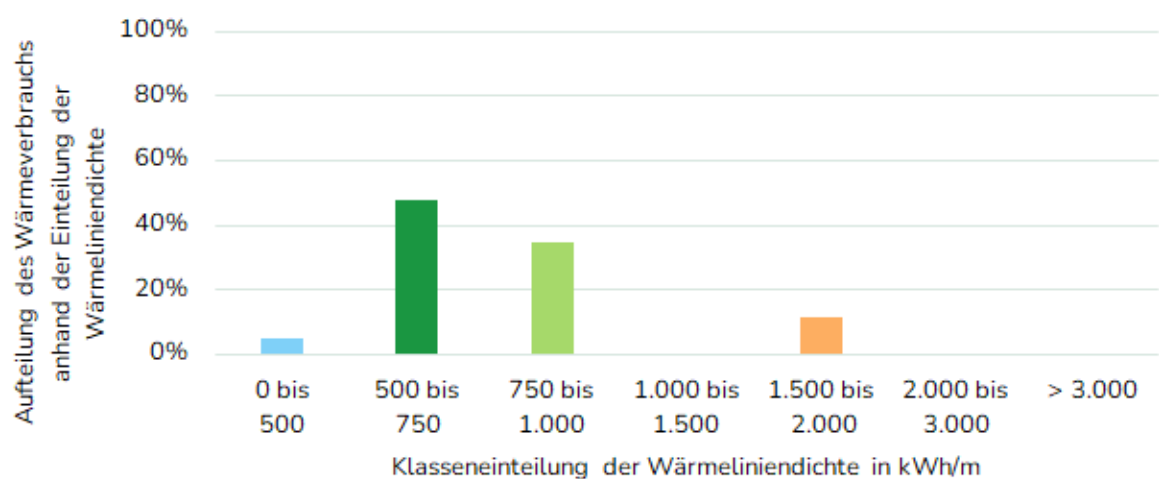


Lohesiedlung



Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	350
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	9.639 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	7.996 MWh (-17,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	5,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	762 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Wärmeverbrauch - Lohesiedlung



5.3.6 Optionen für künftige Wärmeversorgung

Für die **dezentral geprägten Gebiete**, in denen der Aufbau einer leitungsgebunden Wärmeversorgung nicht wirtschaftlich erscheint, kommen vor allem individuelle dezentrale Lösungen auf Basis erneuerbarer Energien in Betracht. Dazu zählen insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen, sowohl luft- als auch erdgekoppelt, Biomasseheizungen (z.B. Pellets oder Hackschnitzel), Solarthermieranlagen sowie hybride Systeme. Während diese Technologien grundsätzlich eine CO₂-arme Wärmebereitstellung ermöglichen, sind sie nicht frei von Herausforderungen. So unterliegen die Preise für Strom ebenso wie die Preise für Holzpellets deutlichen Schwankungen und sind damit ähnlich volatil wie fossile Energieträger. Eine verlässliche wirtschaftliche Planung wird dadurch erschwert. Hinzu kommt, dass das regional verfügbare Biomassepotenzial bereits heute zum Teil ausgeschöpft ist und daher künftig nur noch einen geringen zusätzlichen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten kann. Damit rücken Wärmepumpen, in Verbindung mit einem steigenden Anteil erneuerbaren Strom sowie die Nutzung von Solarthermie und Effizienzmaßnahmen in den Gebäuden in den Fokus der langfristig tragfähigen Wärmeversorgung. Nachfolgend ist die voraussichtliche Energieträgerverteilung der dezentral versorgten Quartiere dargestellt. Dabei wurde der Fokus auf die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen mithilfe von Strom gesetzt.

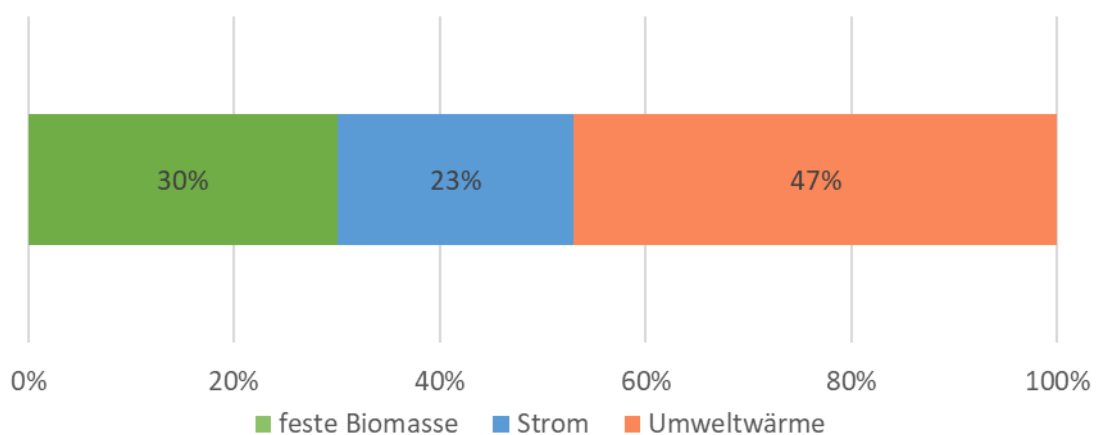


Abbildung 77: Angenommene künftige Energiequellenverteilung in dezentral versorgten Gebieten

Neben den drei Fokusgebieten wurde die **Innenstadt** zum Jahr 2030 ebenfalls als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesen. Da die Stadt Pegnitz sich bereits frühzeitig mit der

Wärmewende auseinandergesetzt hat, wurde dieses Gebiet bereits vor der Wärmeplanung genauer betrachtet. Für die Versorgung kommt hier eine Kombination aus Biomasse und Wärmepumpe in Frage.

Wie bereits im Zielszenario unter 5.3.2 beschrieben besteht weiterhin die Möglichkeit für alle als Gebiet für die **dezentrale Versorgung** klassifizierten Teile der Kommune, die Wärmeversorgung trotzdem über ein Wärmenetz zu realisieren. Tendenziell sind hier eher **kleinere Lösungen** denkbar. Dadurch bedingt ist jedoch im Vergleich zu größeren Wärmeverbundlösungen mit **höheren Wärmegestehungskosten** zu rechnen, was zu berücksichtigen ist.

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE

Im nachfolgenden 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 Verstärkung** der Wärmeplanung thematisiert.

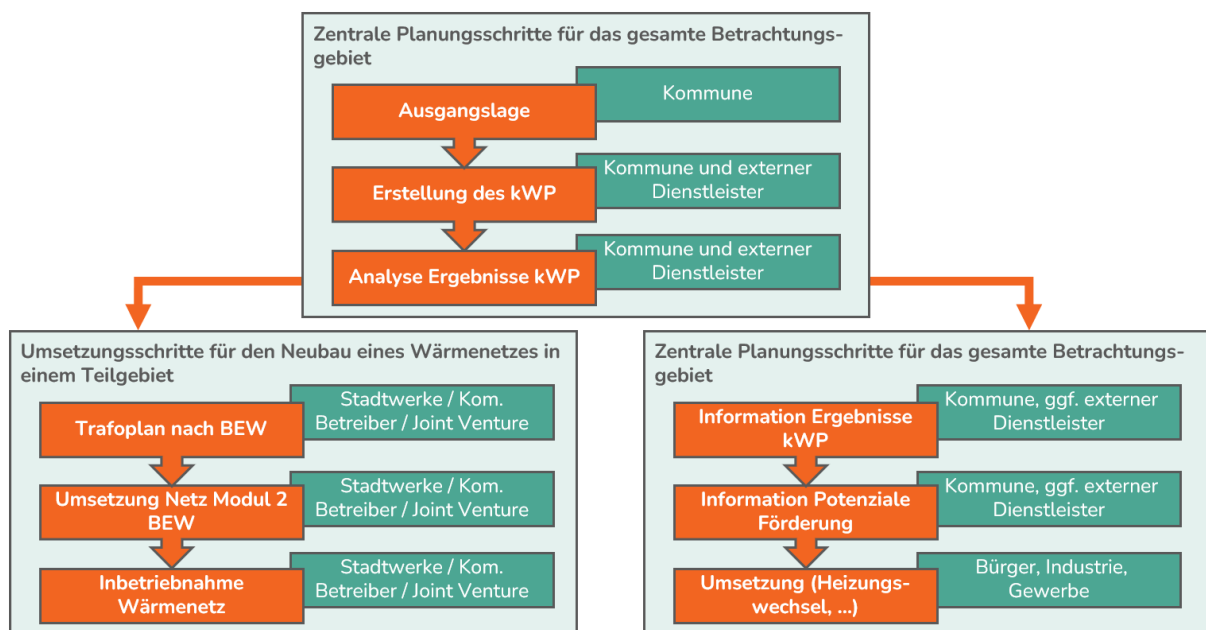


Abbildung 78: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung

Abbildung 78 zeigt exemplarisch **mögliche Schritte nach** der Wärmeplanung. Dabei gibt es Maßnahmen für Gebiete, in denen ein Wärmenetz neu gebaut werden kann. Zunächst wird mit der Machbarkeitsstudie nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (**BEW**) begonnen, darauffolgend kann mit der Umsetzung inklusive Förderung nach Modul 2 BEW weitergemacht werden, ehe das Wärmenetz final in Betrieb genommen werden kann. Analog dazu wird die weitere Vorgehensweise in Gebieten dezentraler Versorgung aufgezeigt. Dazu sollen zunächst die Ergebnisse der Wärmeplanung, in diesem Fall konkret über die Gebiete für die dezentrale Versorgung, an den Bürger mitgeteilt werden. Darauffolgend können **Informationsveranstaltungen** über die Wärmepotenziale in den Gebieten, zu Sanierungsmaßnahmen und der Förderkulisse für die Umsetzung der Wärmewende auf Gebäudeebene

durchgeführt werden. Darauf aufbauend kann jeder Gebäudeeigentümer Entscheidungen treffen und so beispielsweise den Tausch des Heizsystems oder eine Reduktion des Wärmeverbrauchs durch eine Dämmung des Gebäudes anstreben.

6.1 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 Wärmeversorgungsnetzen oder
4. Nutzung ungenutzter Abwärme,
5. Ausbau oder Transformation erneuerbarer Wärmeerzeuger oder
6. erneuerbarer Energien sowie
7. die strategische Planung und Konzeption.

Die geographische Lage der einzelnen durchzuführenden Maßnahmen ist in folgender Abbildung 79 nachzuvollziehen.



Abbildung 79: Übersicht über die Maßnahmen der Stadt Pegnitz

6.1.1 Priorisierte Maßnahmen der Fokusgebiete

Bei den priorisierten Maßnahmen für die Fokusgebiete Hans-Böckler-Straße, Berufsschule und Lohesiedlung handelt es sich um die Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 Schritt 1 für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes inklusive Bürgerbeteiligung. Dabei wird in Schritt 1 die technische und wirtschaftliche Machbarkeit, insbesondere die Wärmeauskopplung aus der Kläranlage als Umweltwärmequelle, konkreter untersucht.

6.1.2 Beispielhafter Maßnahmensteckbrief

Alle geplanten und erforderlichen Maßnahmen für die Erreichung der ermittelten Ziele für die Stadt Pegnitz werden in Form eines Maßnahmenkatalogs dargestellt. Hier werden die Maßnahmen und deren Ziele beschrieben sowie die Umsetzung derer dargestellt. Weitere Inhalte der Steckbriefe sind unter anderem die **notwendigen Schritte**, die für die Umsetzung der Maßnahme notwendig sind, und 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.

Unten aufgeführt befindet sich ein beispielhafter Maßnahmensteckbrief. Der vollständige Maßnahmenkatalog zur Darstellung der Umsetzungsstrategie und der Umsetzungsmaßnahmen nach Anlage 2 WPG Abs. VI ist im Anhang B zu finden.

Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1: Schritt 1		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld:	Wärmenetzausbau
Beschreibung und Ziel Für die im Wärmeplan als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesene Wärmenetzgebiete (Altstadt, Hans-Böckler-Straße, Berufsschule und Lohesiedlung) soll zur weiteren Analyse und Beurteilung eine Machbarkeitsstudie nach BEW zur Neuerrichtung eines Wärmenetzes durchgeführt werden. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit wird dabei konkreter untersucht. Im Rahmen dieser Konkretisierung soll u.a. auch eine Umfrage der Bürger zum Anschlussinteresse erfolgen.			
Umsetzung: • Antragsstellung zur Förderung • ggf. Ausschreibung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung der Machbarkeitsstudie			
Zeitraum:	Start Ende 2026		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Kommune, Bürger, Großverbraucher		
Kosten:	Kosten für Studie		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushalt Kommune, Förderung nach BEW / Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter der Wärmenetzgebiete im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter des Wärmenetzes und der Wärmeerzeuger		

6.1.3 Priorisierte nächste Schritte

Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende sind mehrere Schritte notwendig, die sich zum Teil gegenseitig bedingen. So sollte für den Aufbau des priorisierten Wärmenetzes, neben der Durchführung der Machbarkeitsstudie, bereits begonnen werden, die notwendigen Flächen zu sichern. Sobald weitere Informationen vorhanden sind, sollte ebenso mit dem Auf- und Ausbau erneuerbarer Energien auf den gesicherten Flächen begonnen werden. Zur Erreichung adäquater Anschlussquoten sollten ebenso rechtzeitig Bürgerinformationsveranstaltungen angedacht und durchgeführt werden.

Die im Rahmen der Wärmeplanung eruierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial bieten der Kommune eine Entscheidungsgrundlage, mit der die energetische Sanierung innerhalb der Kommune bewertet werden kann. So kann die Kommune ihre Sanierungsziele festsetzen und so zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs beitragen. Im gleichen Zuge kann die Kommune eine kommunale Sanierungsförderung ausarbeiten und so zusätzlich unterstützend tätig sein.

Darüber hinaus sind weitere strategische und personelle Maßnahmen entkoppelt von den vorherigen Betrachtungen zu sehen. So 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 Erstellung eines Controlling-Berichts, der beispielsweise jährlich erstellt wird, um den Fortschritt der Wärmewende aufzuzeigen und ggf. korrigierende Handlungen rechtzeitig zu erkennen und durchzuführen, in den Aufgabenbereich der Person. Weiterführende Informationen über das Controlling werden im Abschnitt 6.2 erläutert.

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. So sind verschiedene Szenarien denkbar, bei denen entweder die Kommune, Bürgerenergiegesellschaften 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 den Bürger ermöglicht werden.

6.2 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. Um einen 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 sogenannten Wärmebeirat skizziert.

Kommune

Bei der Verstetigung der Wärmeplanung spielt die Kommune weiterhin die zentrale Rolle. Im Rahmen der Verstetigungsstrategie werden verschiedene Ämter an der Wärmeplanung beteiligt sein, insbesondere das Bauamt. Um die Wärmeplanung bei der Kommune zu verankern, sollte in einem der genannten Ämter eine **neue Abteilung eröffnet werden** oder je nach Größe der Kommune **eine neue Stelle gegründet werden**, die sich unter anderem 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 oder Abteilung sollte die **Kommunikation mit anderen Akteuren** sein. Hierbei ist die Freigabe von Daten für andere Planungsstellen ein zentraler Aspekt. Zudem kann die Stelle bzw. Abteilung, 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 Fernwärmenetzen ermöglichen und somit die Wärmeversorgung und dessen 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 schlechten Sanierungsstand aufweisen, zukünftig jedoch mit dezentralen Wärmeversorgungs-lösungen wie Wärmepumpen zurechtkommen müssen, besteht Handlungsbedarf.

Abschreibungsmöglichkeit in Sanierungsgebieten

Im Rahmen der städtebaulichen Erneuerung bieten Sanierungsgebiete in Deutschland gemäß §§ 136 – 164 Baugesetzbuch (BauGB) sowie den §§ 7h, 10f und 11a Einkommensteuergesetz (EStG) besondere steuerliche Vorteile für Immobilieneigentümer. Werden Gebäude innerhalb eines förmlich festgelegten Sanierungsgebiets im Sinne des § 142 BauGB modernisiert oder instandgesetzt, können die hierdurch entstandenen Herstellungskosten für Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen im Sinne des § 177 BauGB steuerlich geltend gemacht werden. Für vermietete Objekte erlaubt § 7h Abs. 1 EStG die Abschreibung der begünstigten

Sanierungskosten über einen Zeitraum von zwölf Jahren, acht Jahre lang zu je 9 % und weitere vier Jahre zu je 7 % der anerkannten Kosten. Eigentümer selbstgenutzter Immobilien können gemäß § 10f Abs. 1 EStG über neun Jahre hinweg je 9 % der Kosten von ihrer Steuerlast absetzen. Voraussetzung ist in beiden Fällen, dass die Maßnahmen mit der zuständigen Gemeinde abgestimmt und durch eine amtliche Bescheinigung gemäß § 7h Abs. 2 EStG nachgewiesen werden. Die steuerliche Förderung bezieht sich dabei ausschließlich auf den Teil der Aufwendungen, der auf Maßnahmen entfällt, die zur Erreichung der städtebaulichen Zielsetzungen erforderlich sind. Nicht begünstigt sind beispielsweise reine Luxussanierungen oder der Kaufpreis des Objekts an sich. Die steuerliche Begünstigung soll Investitionsanreize schaffen, um die städtebauliche Entwicklung zu fördern und gleichzeitig bestehende Bausubstanz zu erhalten.

Wärmebeirat bzw. 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. Diese Runde sollte regelmäßig zusammentreten, i.d.R. wird hier ein Jahr als Periodendauer gewählt, bei großen Gemeinden auch kürzer. Die Zusammensetzung des Wärmetischs variiert je nach Kommune und muss daher individuell festgelegt werden. Im Folgenden werden einige Hauptakteure vorgestellt, die i. d. R. eingebunden werden sollten.

Als erster Akteur sind die **Stadtwerke** oder, in kleineren Kommunen der **Energieversorger**, zu nennen. Aufgrund ihrer Rolle im Bereich der Infrastruktur sind alle Umsetzungsmaßnahmen mit diesen 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 die 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 sollten **Wohnungsbau- und Immobilienunternehmen** sein, 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 sollten sie auch in die Weiterentwicklung des Wärmeplans eingebunden werden. Hinsichtlich der Umsetzung vor Ort ist es sinnvoll die **Handwerkskammer** einzubeziehen. Neben einem Einblick in die Situation der lokalen Fachkräfte, kann die Handwerkskammer außerdem aufgrund ihrer Expertise eine beratende Rolle einnehmen. Zudem ist dieser Kontakt eine Möglichkeit, ortsansässige Betriebe mit den Herausforderungen der kommunalen Wärmeplanung vertraut zu machen und diesen über Schulungen und Weiterbildungen zu helfen. 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 vor Ort vorhanden sind.

6.2.1 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 eine 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 kann dann im Rahmen eines Wärmegipfels besprochen werden. Darauffolgend sollte der Maßnahmenkatalog entsprechend aktualisiert und erweitert werden, um eine effiziente Projektausführung zu gewährleisten.

Im Folgenden werden Empfehlungen zu den möglichen Inhalten dieses Berichts gegeben. Außerdem sollten Kennzahlen festgelegt werden, anhand derer eine Evaluation möglich ist.

1. Sanierungsmaßnahmen

Es sind verschiedene Fragen zu beantworten:

- a) Wurden die Bürger über die Möglichkeiten zur Sanierung informiert?
- b) Wurden die Bürger über Kostenrisiken verschiedener Heizungstechnologien informiert (in Anlehnung an § 71 Abs. 11 GEG)?
- c) Welche Fördermittel sind vorhanden und wie werden diese finanziert?
- d) Wurden Sanierungsgebiete ausgewiesen?
- e) Wo wurden Sanierungen durchgeführt?
- f) Wie viele Sanierungen wurden durchgeführt?

Kennzahlen: Sanierungsquote [%]; absolute Anzahl sanierter Gebäude [n]

2. Wärmenetze

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

Neubau von Wärmenetzen:

- a) Wurde ein Wärmenetzkonzept entwickelt?
- b) Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
- c) Wurde eine Betreibergesellschaft geschaffen?
- d) Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes ausschließlich durch Dritte?
- e) Erfolgt der geplante Betrieb des Wärmenetzes zusammen mit Dritten?
- f) Wurden Finanzierungsgespräche mit Banken geführt und ggf. Bürgerbeteiligungsmodelle ermöglicht?
- g) Wurden Flächen für die notwendige Infrastruktur gesichert?
- h) Wurden Fördermittel beantragt und verwendet? Gibt es neue Fördermittel?
- i) Wurde ein Wärmenetz errichtet?

Verdichtung/ Erweiterung von bestehenden Wärmenetzen:

- j) Wie viele Haushalte sind angeschlossen/Anschlussquote?

- k) Wurden Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten?
- l) Konnte der Anteil erneuerbarer Energie im Wärmenetz gesteigert werden (vgl. § 29 Abs. 1 WPG)?
- m) Wie viel CO₂-Äquivalent wird durch das Wärmenetz eingespart?
- n) Ist das bestehende Wärmenetz wirtschaftlich?
- o) Wie haben sich die Verluste des Wärmenetzes entwickelt?
- p) Ist es möglich, das Wärmenetz zu erweitern?
- q) Wurden neue Baugebiete erschlossen und an ein Wärmenetz angebunden?

Kennzahlen: Anzahl der angeschlossenen Kunden [n]; Anschlussquote relativ zur Anzahl aller Endkunden [%]; absolute Wärmemenge via Wärmenetz [MWh]; Anteil der Gesamtwärme die relativ durch das Wärmenetz gedeckt wird [%]; Energieträgermix des Wärmenetzes [%]; EE-Anteil an der Wärme im Wärmenetz [%]; Wärmeverlust anteilig an der erzeugten Wärmemenge im Netz [%]

3. Wärmeverbrauch

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

- a) Wie viel Wärme wurde leitungsgebunden geliefert? In welcher Form?
- b) Wie viele Wärmeerzeuger wurden zwischenzeitlich durch erneuerbare Technologien ersetzt?
- c) Welche Wärmequellen sind erschließbar und welche fallen weg?
- d) Gab es Gespräche mit potenziellen Lieferanten von erneuerbaren Energien (z.B. Waldbauernverband)?

Kennzahlen: erneuerbarer Anteil an der Gesamtwärmemenge [%]; absolute Wärmemenge [MWh]; erneuerbare Wärmemenge [MWh]; Energieträgermix der Wärmebereitstellung

Zur Darstellung der Effizienzsteigerung sollte der Verlauf des Wärmeverbrauchs der letzten fünf Jahre sukzessive ermittelt und im Verlauf der Wärmeberichte dargestellt werden.

Der Wärmebericht dient als Datengrundlage der Kommunikationsstrategie. Der Umfang des Berichts kann dabei nur wenige Seiten betragen, sofern die Leitfragen beantwortet werden. Nachfolgend ist zur Orientierung ein beispielhaftes Dashboard-Konzept mit den essenziellen Kennzahlen dargestellt:

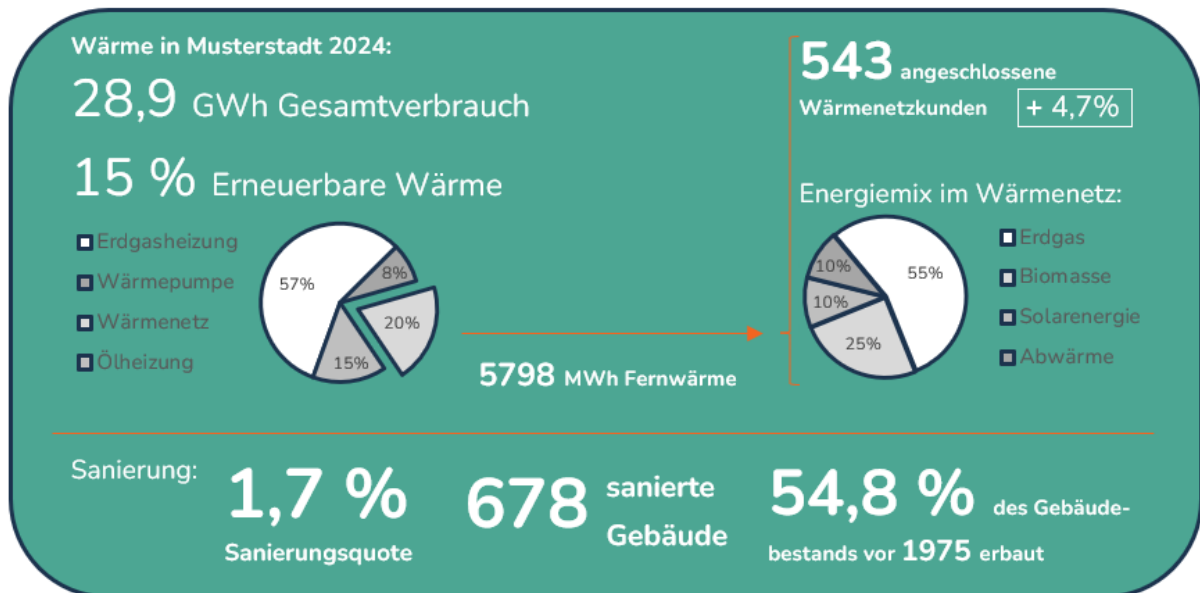


Abbildung 80: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling Strategie

Wie in Abbildung 80 dargestellt, lassen sich die wesentlichen Informationen des Controlling-Berichts einfach und übersichtlich für weitere Kommunikationszwecke nutzen. Im nachfolgenden Abschnitt wird die Kommunikationsstrategie inklusive Handlungsempfehlungen beschrieben.

6.2.2 Kommunikationsstrategie

In vielen Projekten, in denen es um Infrastruktur oder Energieversorgung geht, besteht oft ein Akzeptanzproblem in der Bevölkerung. Um dem entgegenzuwirken, ist es notwendig, eine effiziente Kommunikationsstrategie zu formulieren, welche die Bevölkerung schon früh am Geschehen partizipiert und für das Thema sensibilisiert. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gibt es verschiedene Akteure, die zusammenarbeiten müssen, um Akzeptanz und Beteiligung zu erreichen. Im Folgenden soll eine Kommunikationsstrategie skizziert und verschiedene Methoden zur Umsetzung diskutiert werden.

Medienarbeit

Für eine klare Kommunikation zwischen Kommune und Bürgern ist es wichtig, unterschiedliche Medienkanäle zu verwenden, um verschiedene Adressaten zu erreichen. Im digitalen Zeitalter sollten unter anderem kostengünstige **digitale Kanäle** verwendet werden, um zu informieren.

Hierfür sollte die **Webseite der Kommune** auf dem neuesten Stand gehalten werden. Diese ist besonders gut geeignet, um verwaltungstechnische Informationen zu verbreiten z.B. „welche Förderprogramme gibt es für Bürger?“, „Wo kann ich mich beraten lassen?“ o.ä. Außerdem kann es im Kontext der kommunalen Wärmeplanung nützlich sein, eine **dedizierte Webseite** für 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. Hier könnten außerdem Informationsvideos und Aufnahmen von eventuellen Veranstaltungen hochgeladen werden. Weiterhin ist es sinnvoll Präsenz in den **Sozialen Medien**, wie Instagram, Facebook o.ä., aufzubauen. Diese sollten vorrangig für Kurzinformationen benutzt werden, z.B. eine Info über die CO₂-Einsparung durch bereits durchgeführte Maßnahmen oder ein kurzes Interview mit einem Beteiligten am Projekt. Soziale Medien können genutzt werden, 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, gesetzt werden. Deshalb muss hierfür ein Kontakt zwischen Kommune und lokaler Presse hergestellt werden, um auch diesen Informationskanal nutzen zu können. Presseartikel können hierbei von aktuellen Entwicklungen, z.B. der

Inbetriebnahme eines Wärmenetzes, handeln oder auf Informationsveranstaltungen und Vorträge aufmerksam machen. Hierfür können ebenso Informationsbroschüren oder Flyer genutzt werden.

Veranstaltungen

Durch Medien kann der Grundstein für die Kommunikation gelegt werden, der jedoch durch Veranstaltungen unterstützt werden sollte. Hierbei können verschiedene Ziele durch unterschiedliche Veranstaltungen verfolgt werden. Neben klassischen Veranstaltungen zur **Informationsvermittlung oder einer Diskussionsrunde** können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch **Events**, wie die Inbetriebnahme einer neuen Heizzentrale, zielführend sein. Dabei ist es entscheidend, wann im Projekt welche Veranstaltungen sinnvoll sind. Im **Vorfeld und zu Beginn sollten vor allem Informationsveranstaltungen** stattfinden. Deren Ziel ist die Aufklärung der Bürger über die Wärmewende, die geplanten Maßnahmen und die Vorteile nachhaltiger Wärmequellen. Durch diese Veranstaltungen können die Menschen informiert, sensibilisiert und motiviert werden, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen. Dafür ist es wichtig, offen für Feedback zu sein und dieses dann im Rahmen von **Diskussionsveranstaltungen** aufzunehmen. In Diskussionsrunden können außerdem die größten Sorgen identifiziert und gesondert adressiert werden. Die Kommune sollte **eine konstruktive Diskussionskultur** aufbauen, um auch im weiteren Verlauf des Projektes mit Bürgern kommunizieren zu können. In Hinblick auf die Zukunft können auch **an Schulen, insbesondere Berufsschulen, Veranstaltungen** organisiert werden.

Vorbildfunktion

Die Kommune kann zudem durch die **eigene Teilnahme** an der Energiewende auf die Wärmewende aufmerksam machen. Indem die Kommune eine **Vorreiter- und Vorbildrolle** einnimmt, wirkt sie authentischer und gewinnt Vertrauen. Dies kann unter anderem durch Projekte in kommunalen Liegenschaften erreicht werden. Dabei können beispielsweise Kommunaldächer mit PV-Anlagen bebaut werden. Außerdem kann der Anschluss kommunaler Liegenschaften an ein Wärmenetz durchgeführt werden. Weiterhin ist es wichtig, Präsenz zu zeigen, d.h. der (Ober-)Bürgermeister, aber auch namhafte Mitglieder aus der Kommunalverwaltung sollten bei Veranstaltungen anwesend sein und diese ggf. eröffnen. Darüber hinaus sollte die Leitung der Kommune Bereitschaft zeigen auf mögliche Sorgen und Probleme der

Bürger einzugehen. Zudem kann die Kommune Bürger durch personelle und organisatorische Strukturen innerhalb der Verwaltung unterstützen. Beispiele hierfür können Förderlotsen zur Aufklärung über Zuschussmöglichkeiten sowie Veranstaltungs-/Eventteams zur Planung der bereits erwähnten Informationsveranstaltungen sein.

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 die Teilnahme zu ermöglichen. Dafür können z.B. **Bürgerbeiräte** gegründet werden, die Bürgern das Recht geben, Empfehlungen auszusprechen, um dadurch gegebenenfalls Einfluss auf die Ausgestaltung der Wärmeplanung nehmen zu können. Eine weitere Möglichkeit der Bürgerbeteiligung sind **Bürgerenergiegesellschaften**, diese können durch ihre Expertise im Planungsprozess unterstützen und Bürgerinteressen vertreten. Kleinere Kommunen sollten die Bürger über mögliche **Wärmenetzgenossenschaften** informieren und in Zusammenarbeit mit diesen agieren. 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 innerhalb der Kommune. Darüber hinaus entsteht durch die finanzielle Beteiligung ein zusätzlicher Motivator zur Beteiligung und Weiterentwicklung der Wärmeprojekte.

Weiterhin sollten auch Unternehmen miteingebunden werden. Hierbei ist es wichtig, auf Großverbraucher zuzugehen und diesen die Vorteile einer erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen, um sie für das Projekt gewinnen zu können. Außerdem können diese Unternehmen durch ihre Rolle als Arbeitgeber einen wichtigen Partner darstellen, 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.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse der Stadt Pegnitz umfasst eine Erhebung des Gebäudebestands sowie der Energieinfrastrukturen und der Wärmeerzeugung. Die Gesamtzahl der Gebäude in der Stadt beträgt 14.254, davon sind 4.021 Wohngebäude. Die städtische Struktur weist eine Vielzahl von Gebäudearten und -altersklassen auf, wobei viele Gebäude aus der Nachkriegszeit stammen. Die meisten Quartiere bestehen überwiegend aus Wohngebäuden, aber es gibt auch gewerbliche Cluster, die in der Analyse berücksichtigt werden.

Die Erhebung der Wärmeerzeuger zeigt, dass in Pegnitz die Wärmeerzeugung überwiegend dezentral erfolgt. Der größte Anteil an Wärmeerzeugern wird durch Biomasse (51,4 %) gedeckt. Ein erheblicher Anteil von 44,6 % nutzt fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl, während strombasierte Lösungen (insbesondere Wärmepumpen) 2,2 % der Wärmeerzeugung ausmachen.

Im Hinblick auf die bestehenden Wärmenetze wurden mehrere kleinere Nahwärmeverbünde identifiziert. Insbesondere die Quartiere Kellerberg, Zips und Troschenreuth besitzen bereits kleiner Wärmenetze.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet verschiedene Ansätze zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Ein bedeutendes Einsparpotenzial liegt in der energetischen Sanierung der Gebäude. Der aktuelle mittlere spezifische Wärmebedarf für beheizte Wohngebäude liegt bei 96,3 kWh/m². Da es sich hierbei um einen durchschnittlichen Wert handelt, gibt es Gebäude, welche einen spezifischen Wärmeverbrauch von mehr als 100 kWh/m² haben, womit eine Einsparung vorhanden ist. Mit der ambitionierten Sanierungsrate von 2 % pro Jahr kann der Gesamtwärmeverbrauchs von derzeit 174 GWh um etwa 27 GWh bis zum Jahr 2045 reduziert werden.

Die kommunale Wärmeplanung zeigt, dass in Pegnitz bedeutende Potenziale für die Nutzung von Solarenergie (Photovoltaik) und oberflächennaher, geothermischer Energie bestehen. Auf Dächern sind noch 87 GWh an Solarstrompotenzial vorhanden, was zu einer thermischen Nutzung von über 260 GWh mit Wärmepumpen führen könnte. Hierbei sind Aspekte der Stromnetzauslastung künftig stärker zur berücksichtigen als bisher. Die priorisierten Freiflächen ergeben ein PV-Potenzial von etwa 117 GWh elektrischer Arbeit pro Jahr.

Auch die Nutzung von Biomasse bietet Potenziale von insgesamt rund 44 GWh, wobei hiervon ein großer Teil derzeit schon genutzt wird. Biogas als erneuerbare Wärmequelle kann ca. 24 GWh zur Verfügung stellen.

Die geothermische Nutzung – insbesondere Erdwärmekollektoren – ist in allen Bereichen der Stadt realisierbar, wobei hier aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse eine Abstimmung mit den Fachbehörden empfohlen wird. Der Einsatz von Flusswasser ist aufgrund des geringen Durchflusses nicht sinnvoll. Die Abwärme stellt ebenfalls ein Potenzial dar, insbesondere aus der Kläranlage mit ca. 7 GWh an thermischer Energie. Eine Abwärmenutzung aus Unternehmensprozesse ist nur bedingt möglich.

Zielszenario

Das Zielszenario für die Wärmeversorgung der Stadt Pegnitz im Jahr 2045 zielt auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung ab, bei der fossile Energieträger weitgehend durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Dies erfordert den Ausbau der Wärmenetze und den Übergang zu zentralen sowie dezentralen erneuerbaren Wärmequellen.

Für die Quartiere mit hoher Wärmeliniedichte, wie etwa Innenstadt, Hans-Böckler-Straße, Lohesiedlung und Berufsschule wird eine verstärkte Nutzung von Nahwärmenetzen angestrebt. Diese Wärmenetze sollen hauptsächlich durch Biomasse und Abwärme (Kläranlage) in Kombination mit Umweltwärme gespeist werden. In weniger dicht besiedelten Quartieren wird die Wärmeversorgung durch dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen und Biomasseheizungen ergänzt.

Ab 2030 wird ein deutlicher Anstieg der leitungsgebundenen Wärmeversorgung erwartet und ab 2040 soll ein weiteres Wärmenetz ausgebaut werden. Ein weiteres Ziel ist es, die Anzahl der mit Gas versorgten Gebäude bis 2045 schrittweise auf null zu reduzieren, indem auf dezentrale Lösungen wie Biomasseheizungen und Wärmepumpen, sowie Wärmenetze umgestellt wird.

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045 dargestellt. Hieraus lässt sich erkennen, in welchen Quartieren Wärmenetze entstehen (grün) oder ausgebaut werden sollen (gelb) und für welche Quartiere eine dezentrale Lösung vorgesehen ist (braun). Wenngleich eine Einteilung des Quartiers als Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung nicht ausschließt, dass hier kleinere Wärmenetze entstehen können.

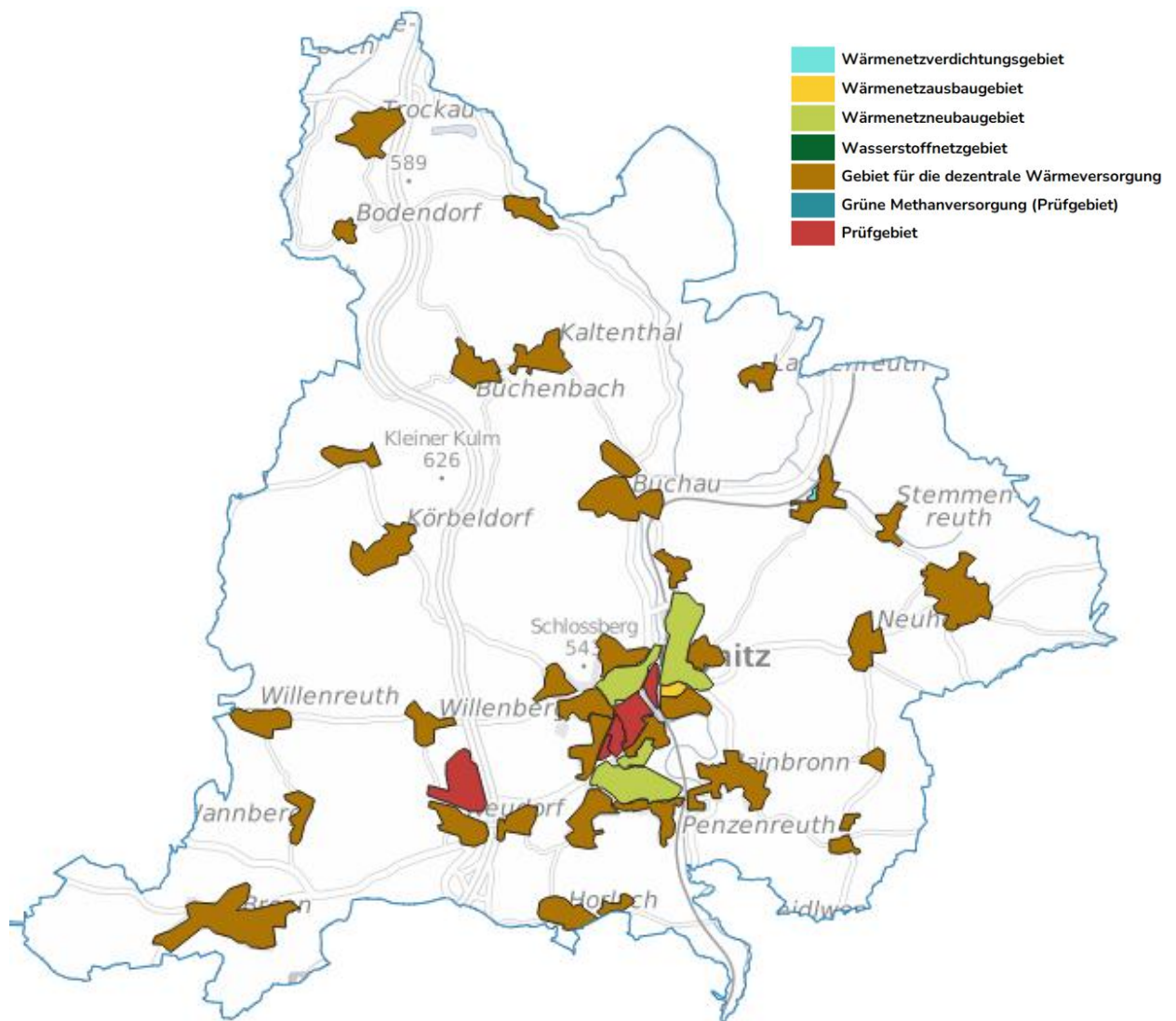


Abbildung 81: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2045 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, V.)

Im Folgenden die Kernaussagen der kommunalen Wärmeplanung Pegnitz:

Bestandsanalyse

- **Gebäudebestand und Wärmeerzeugung:** In Pegnitz gibt es insgesamt 14.254 Gebäude, davon 4.021 Wohngebäude. Die Wärmeerzeugung erfolgt vor allem dezentral, mit Biomasse als dominierenden Energiequellen (ca. 51 %). Der restliche Bedarf wird durch vor allem durch fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl (44 %) gedeckt.
- **Bestehende Wärmenetze und Umfrageergebnisse:** Es existieren mehrere kleine Wärmeverbünde, insbesondere in den Quartieren Kellerberg, Zips und Troschenreuth.
- **Geplante Erweiterungen:** Die Analyse zeigt, dass einzelne Gebäude noch an die Bestandsnetze angeschlossen werden können, um die Wärmewende in den kommenden Jahren voranzutreiben. Insbesondere die Quartiere mit hoher Wärmeliniendichte bieten Potenzial für den Aus- und Neubau.

Potenzialanalyse:

- **Energieeinsparung durch Sanierungen:** Eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr könnte zu einer Einsparung von 27 GWh bis 2045 führen würde.
- **Erneuerbare Energien und Abwärme:** Potenziale für Solarstrom auf Dächern und Freiflächen sowie geothermische Nutzung wurden identifiziert. Abwärme aus der Kläranlage kann ebenfalls zur Wärmeversorgung genutzt werden.

Zielszenario:

- **Erneuerbare Wärmeversorgung und Wärmenetze:** Bis 2045 soll die Wärmeversorgung in Pegnitz vollständig klimaneutral sein. Der Fokus liegt auf dem Neubau von Wärmenetzen, die durch erneuerbare Energiequellen wie Biomasse, Umweltwärme und Abwärme gespeist werden.
- **Reduzierung fossiler Brennstoffe:** Ab 2030 wird ein schrittweiser Ausstieg aus fossilen Brennstoffen angestrebt. Der Anteil der fossilen Energieträger (Erdgas und Heizöl) wird bis 2045 auf null reduziert. Hauptenergiequellen der Zukunft werden Abwärmepotenziale aus der Kläranlage, Biomasse und Umweltwärmequellen sein.

Dezentrale Lösungen: In weniger dicht besiedelten Gebieten werden dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen und Biomasseheizungen zum Einsatz kommen.

8 ANHANG

A. Anhang 1: Quartierssteckbriefe

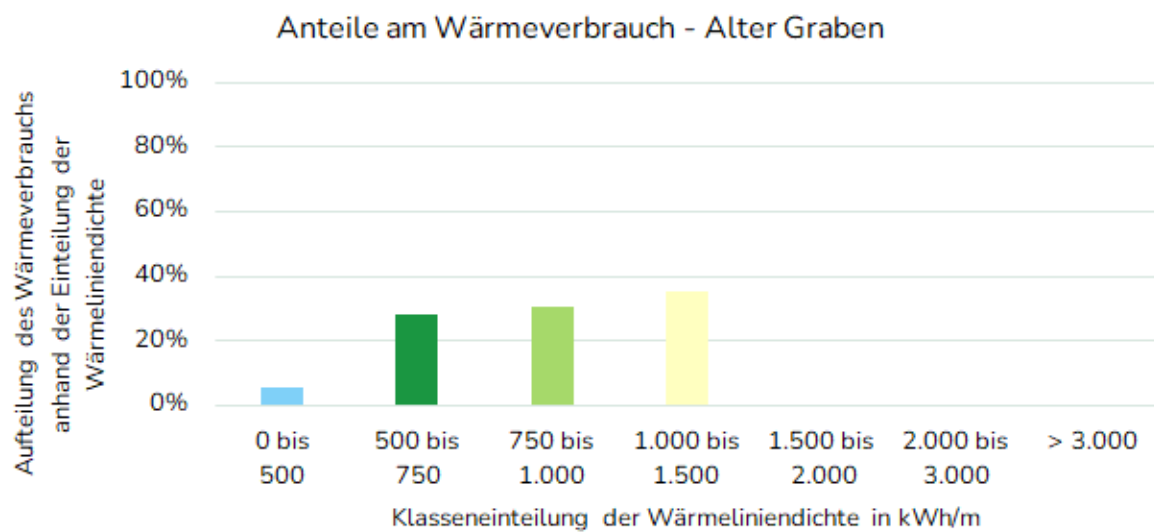
Tabelle 9: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmelinienichte der Quartiere des Zielszenarios

Name des Quartiers	Klasseneinteilung der Wärmelinienichte 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	
Alter Graben	6%	28%	31%	35%	0%	0%	0%	801
Altstadt	2%	22%	7%	27%	20%	9%	13%	1.151
Berufsschule	1%	1%	0%	7%	7%	11%	7%	3.672
Blumenstraße	7%	9%	40%	16%	28%	0%	0%	767
Bodendorf	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	351
Bronn	25%	70%	5%	0%	0%	0%	0%	525
Buchau	63%	29%	8%	0%	0%	0%	0%	505
Buchauer Berg	9%	35%	56%	0%	0%	0%	0%	659
Büchenbach	23%	60%	17%	0%	0%	0%	0%	585
Discounter	16%	0%	4%	80%	0%	0%	0%	996
Freizeitzentrum	0%	39%	30%	0%	30%	0%	0%	861
Gewerbegebiet Pegnitz-West	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	3.751
Hainbronn	17%	62%	22%	0%	0%	0%	0%	620
Hammerbühl	1%	77%	23%	0%	0%	0%	0%	649
Hans-Böckler-Straße	1%	0%	8%	45%	13%	0%	34%	1.411
Horlach	51%	49%	0%	0%	0%	0%	0%	406
Innenstadt	2%	11%	4%	20%	0%	41%	23%	1.510
Kaltenthal	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	448
Kellerberg 1	0%	17%	64%	19%	0%	0%	0%	894
Kellerberg 2	6%	37%	35%	21%	0%	0%	0%	799
Körbeldorf	44%	45%	11%	0%	0%	0%	0%	449
Kosbrunn	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	260
Langenreuth	63%	37%	0%	0%	0%	0%	0%	457
Lehm	38%	0%	62%	0%	0%	0%	0%	911
Leups	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	544
Lobensteig	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	428
Lohesiedlung	5%	48%	35%	0%	12%	0%	0%	762
Lüglas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	359
Nemschenreuth	12%	76%	12%	0%	0%	0%	0%	599
Neudorf	28%	72%	0%	0%	0%	0%	0%	456
Neudorf Ost	24%	8%	68%	0%	0%	0%	0%	633
Neuhof	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	280
Pegnitz Krankenhaus	21%	0%	79%	0%	0%	0%	0%	640
Penzenreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	305
Pertenhof	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	457
Pestalozzistraße	27%	0%	73%	0%	0%	0%	0%	594
Rosenhof	17%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	556
Sägewerk	16%	45%	28%	11%	0%	0%	0%	639
Stein	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	368
Stemmenreuth	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	380
Trockau	20%	42%	22%	0%	0%	16%	0%	644
Troschenreuth	32%	26%	42%	0%	0%	0%	0%	568
Willenberg	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	410
Willenreuth	24%	76%	0%	0%	0%	0%	0%	470
Wohngebiet	16%	49%	22%	13%	0%	0%	0%	609
Zips	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	314
Zips West	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	905

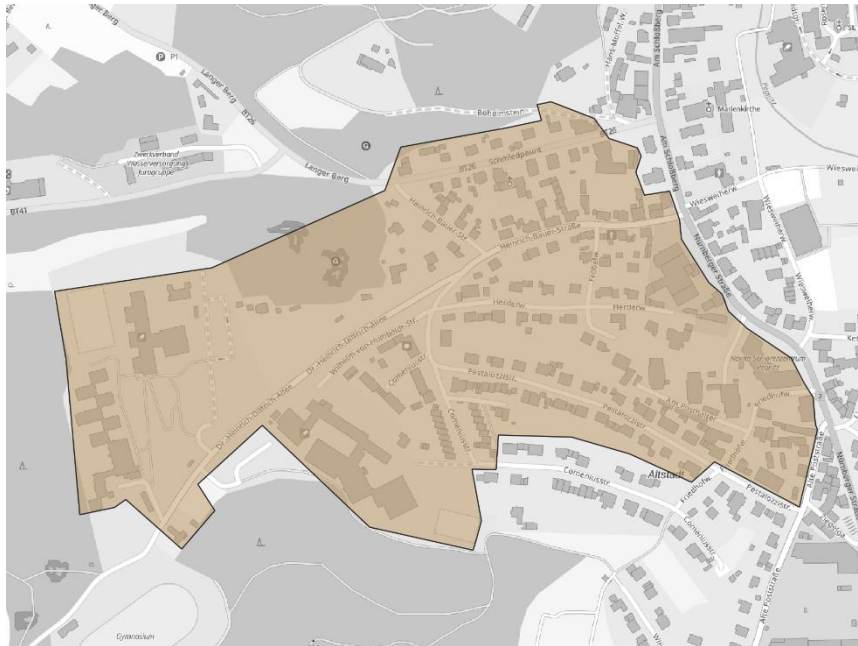
Alter Graben



Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	266
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	8.184 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	7.167 MWh (-12,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	4,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	801 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet

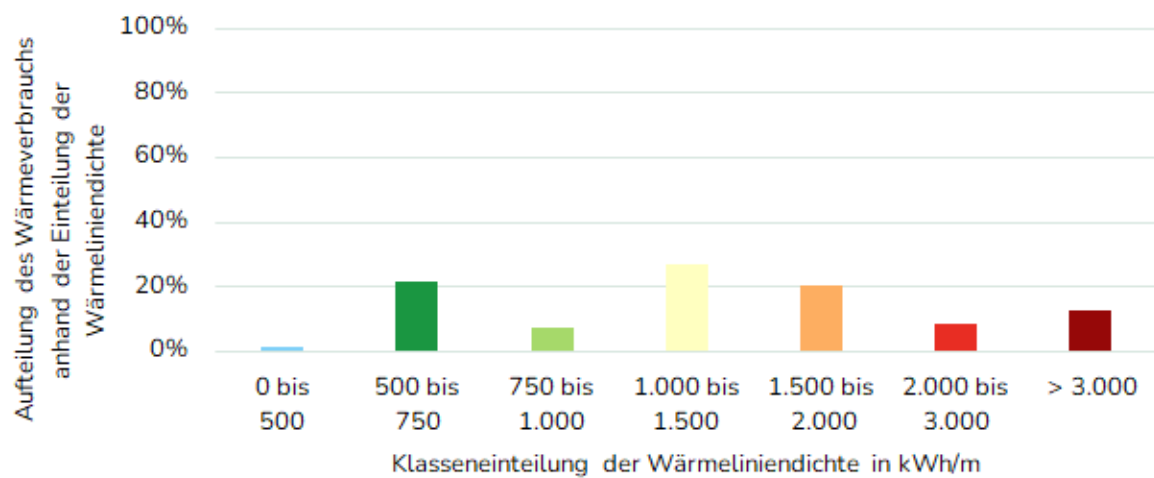


Altstadt

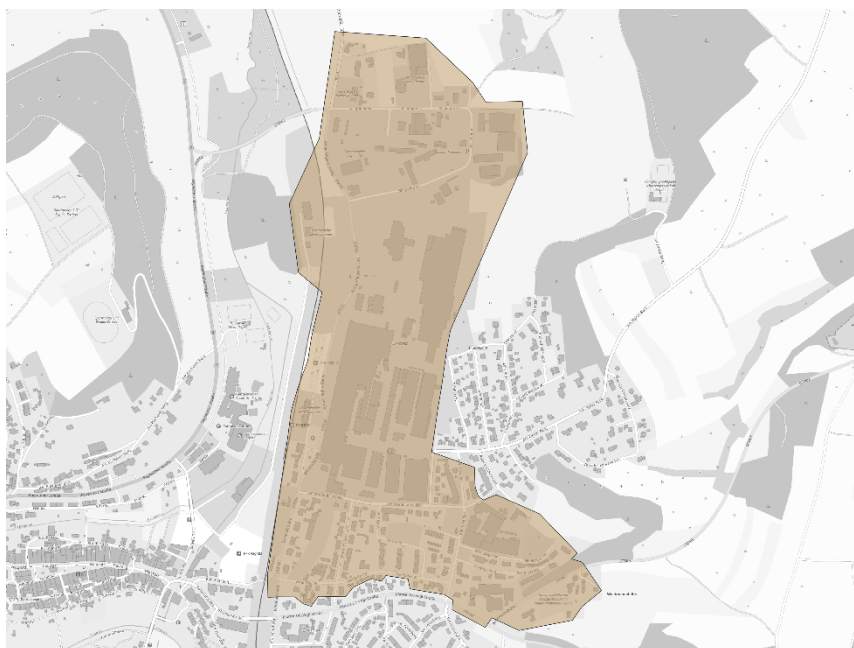


Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	128
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.844 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	5.585 MWh (-18,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.151 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

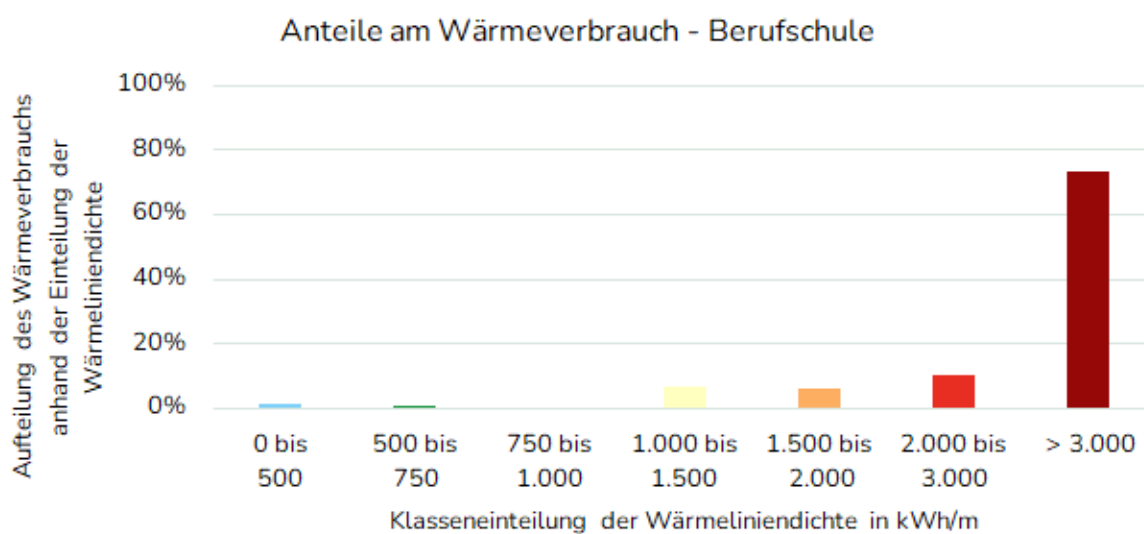
Anteile am Wärmeverbrauch - Altstadt



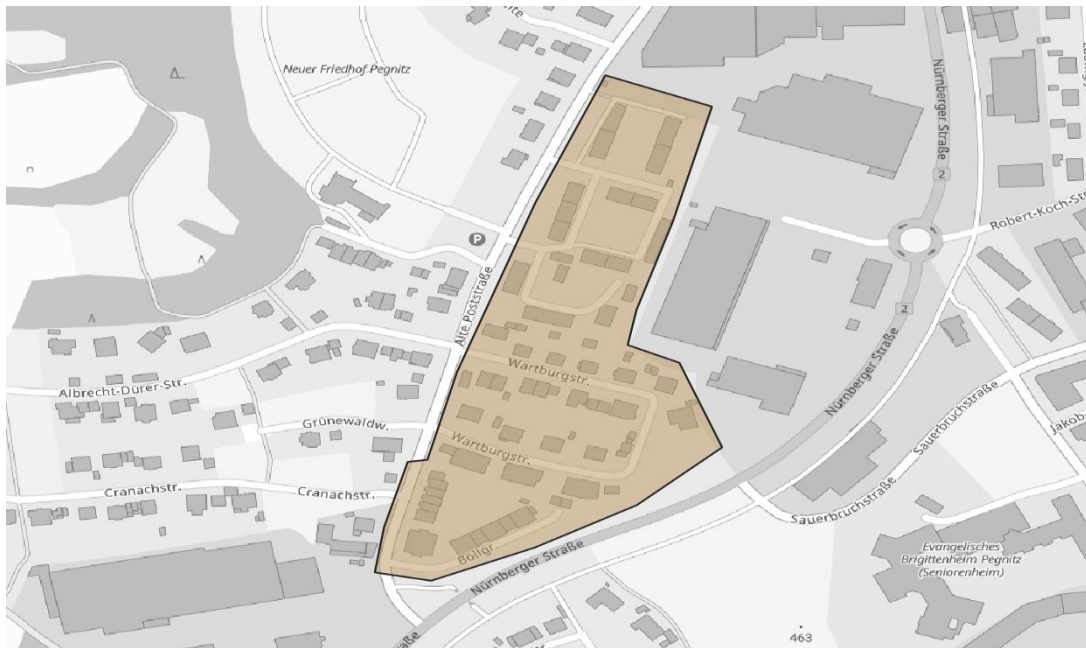
Berufsschule



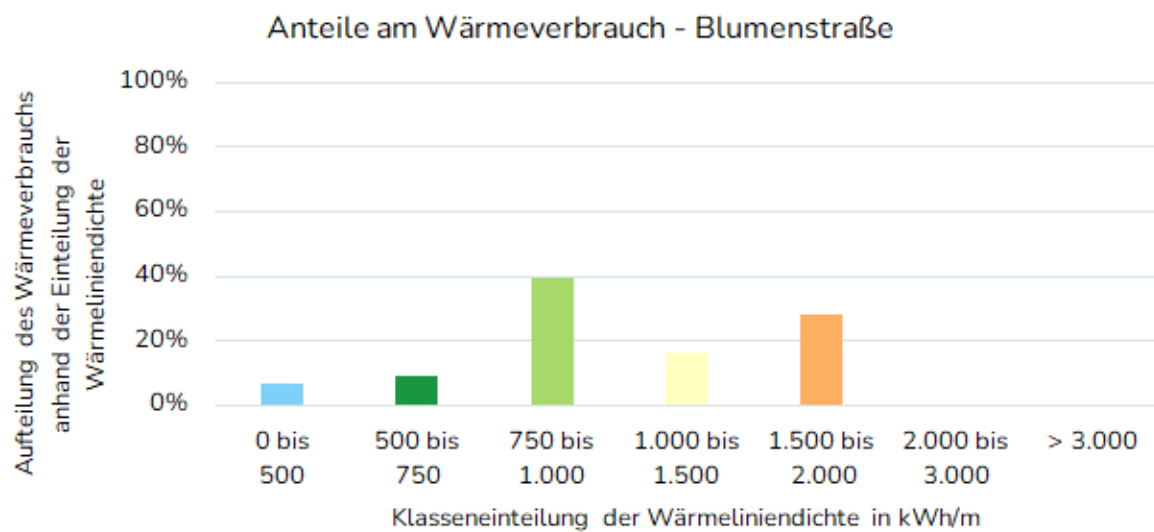
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	122
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	31.039 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	18,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	23.326 MWh (-24,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	16,7%
Wärmelinienichte (100 % Anschlussquote)	3.672 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



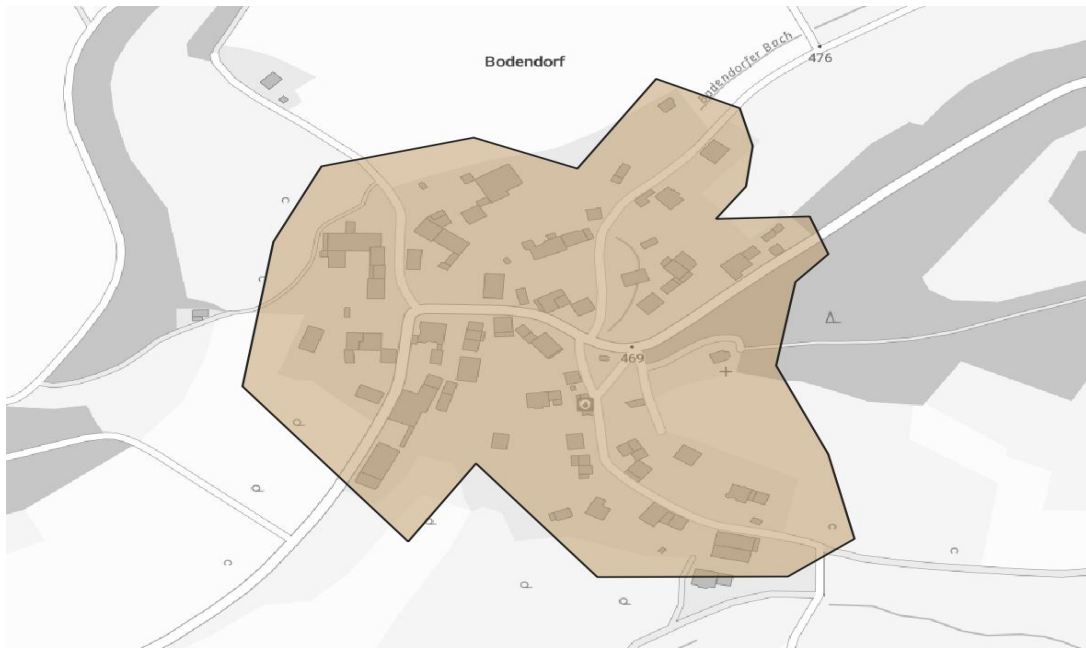
Blumenstraße



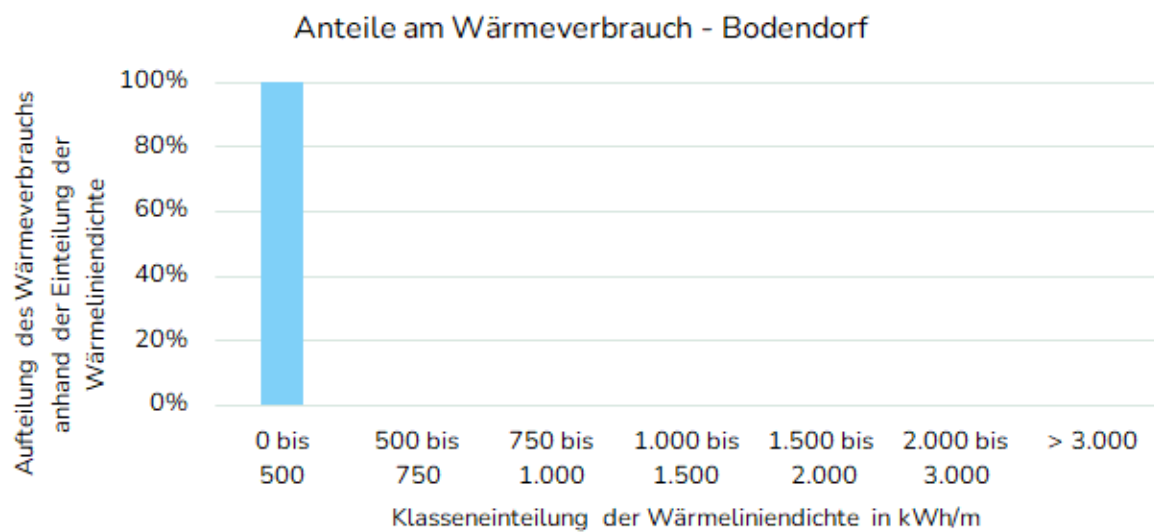
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	45
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.520 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.451 MWh (-4,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	767 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



Bodendorf



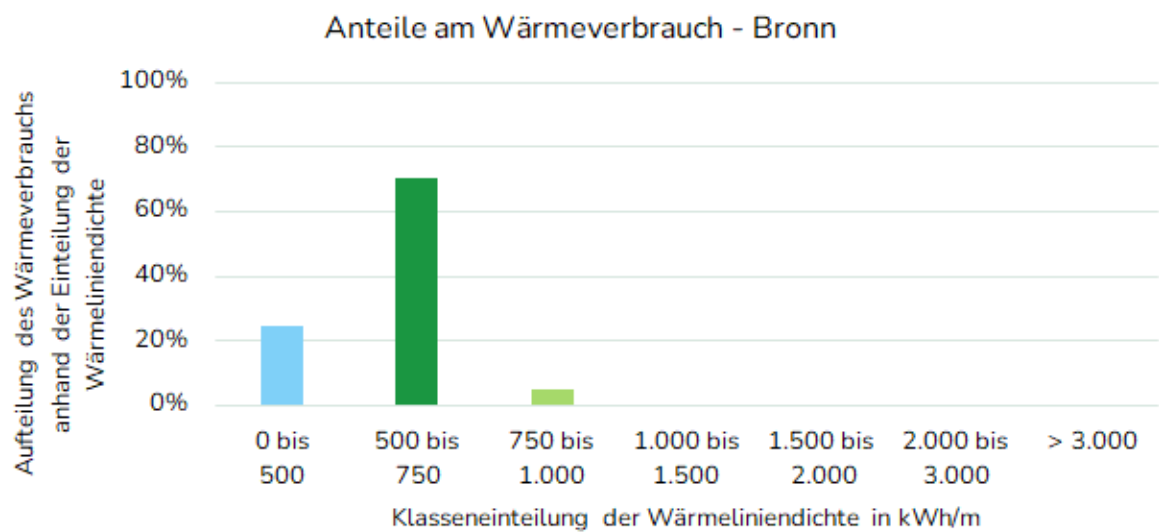
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	23
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	531 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	515 MWh (-3,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	351 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Bronn



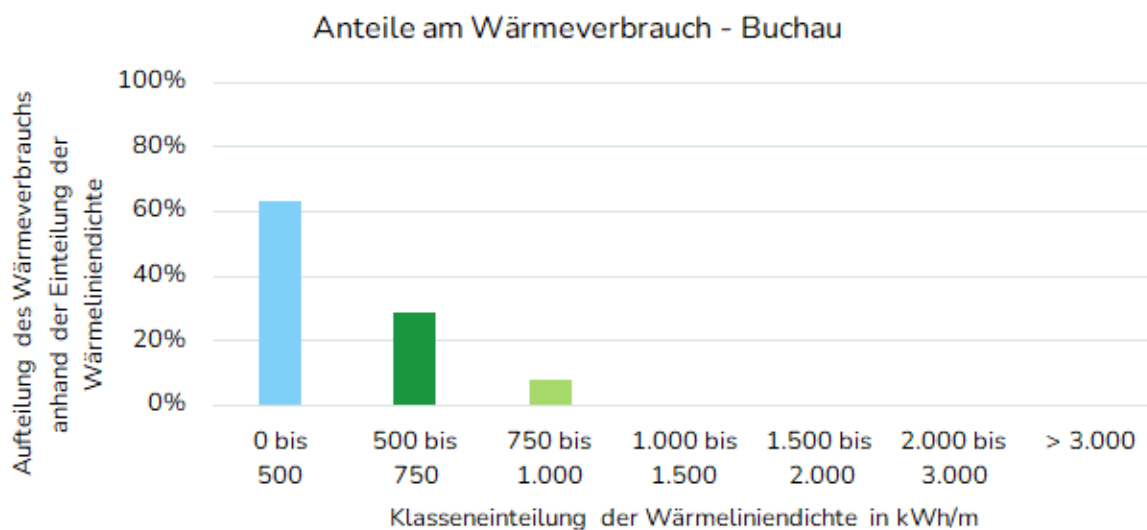
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	216
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.305 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	5.333 MWh (-15,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	525 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Buchau



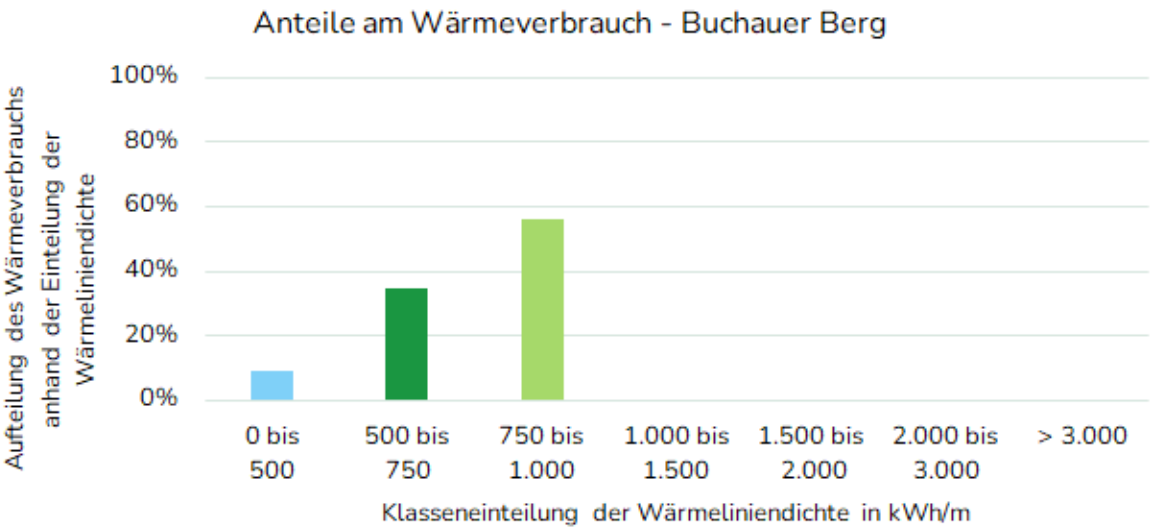
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	132
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.591 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.163 MWh (-11,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	505 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Buchauer Berg



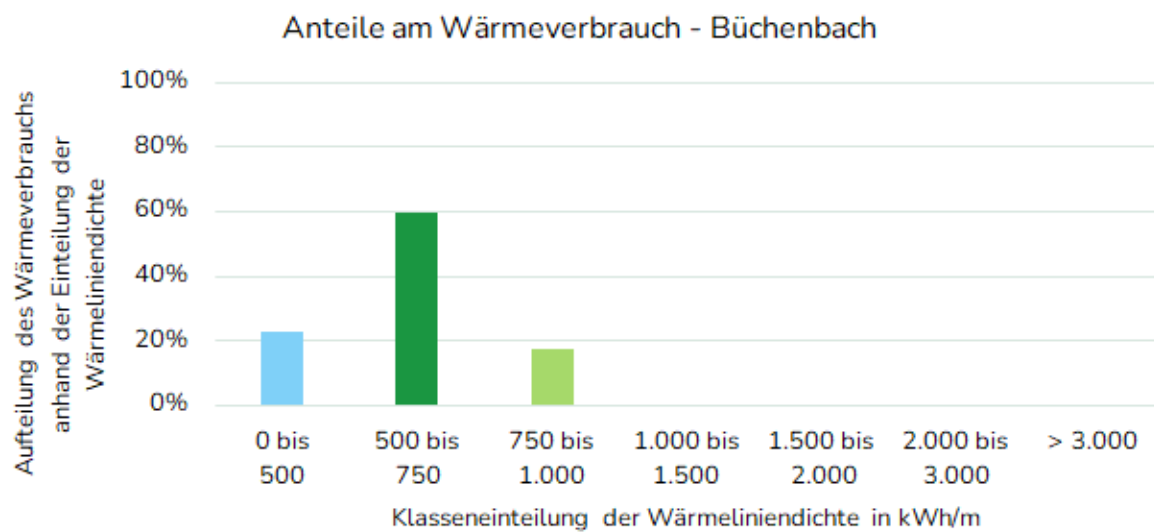
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	130
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.163 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.499 MWh (-16,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	659 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



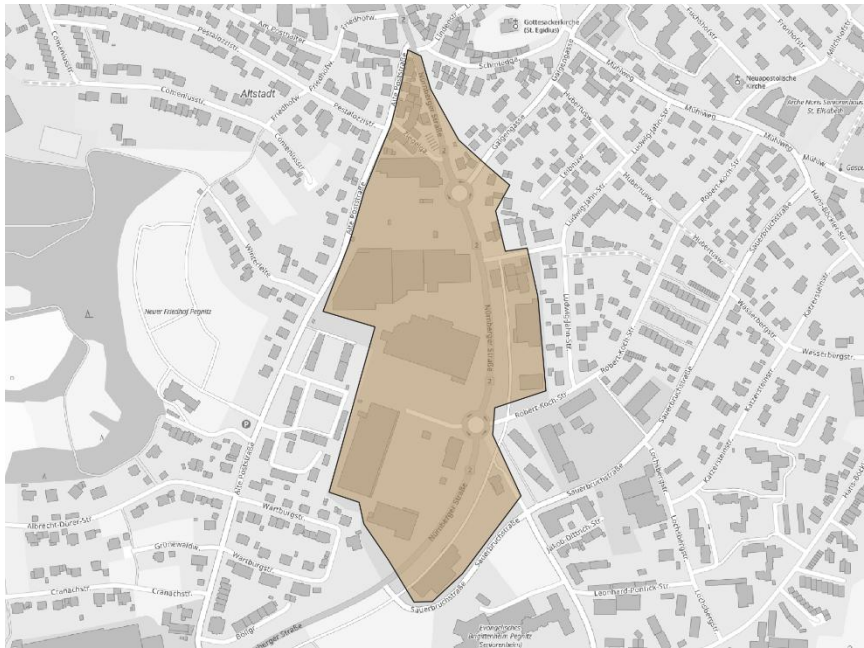
Büchenbach



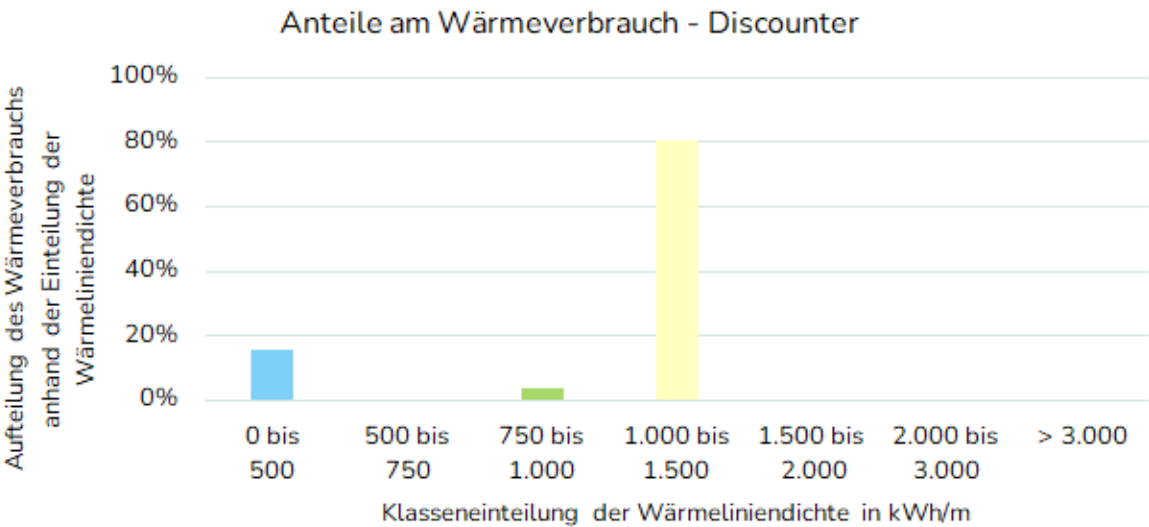
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	85
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.861 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.452 MWh (-14,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	585 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



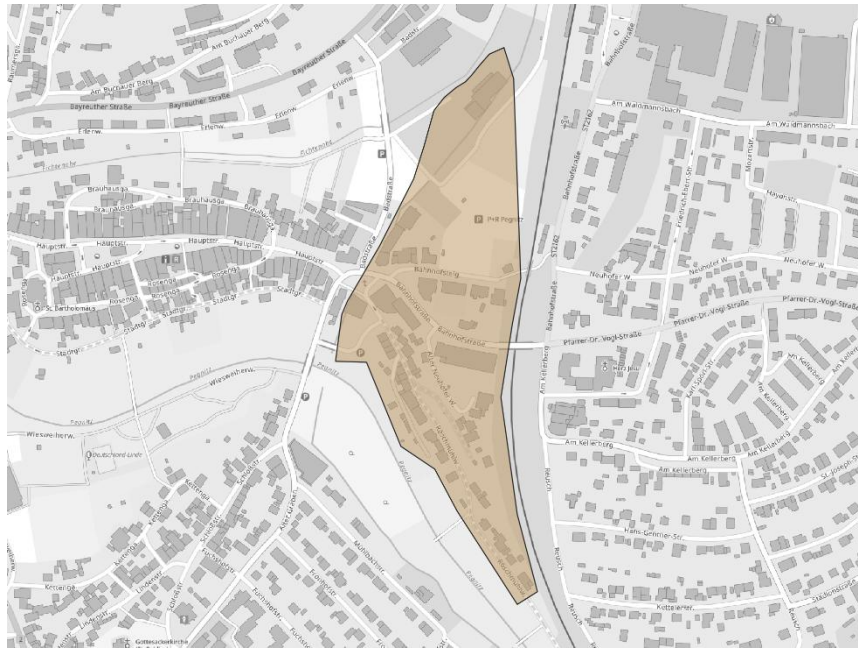
Discounter



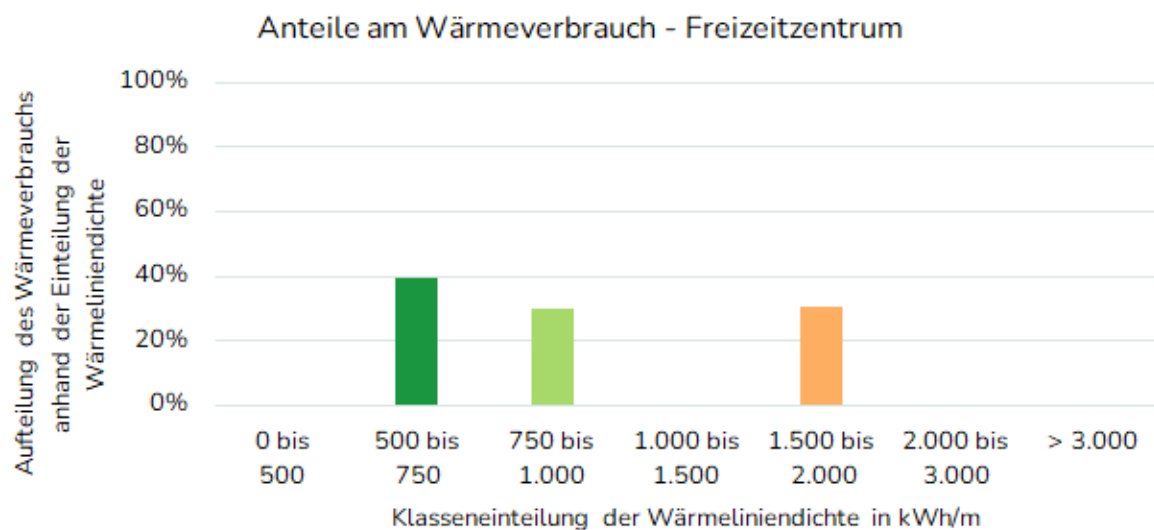
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	22
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.956 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.547 MWh (-20,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,1%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	996 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



Freizeitzentrum



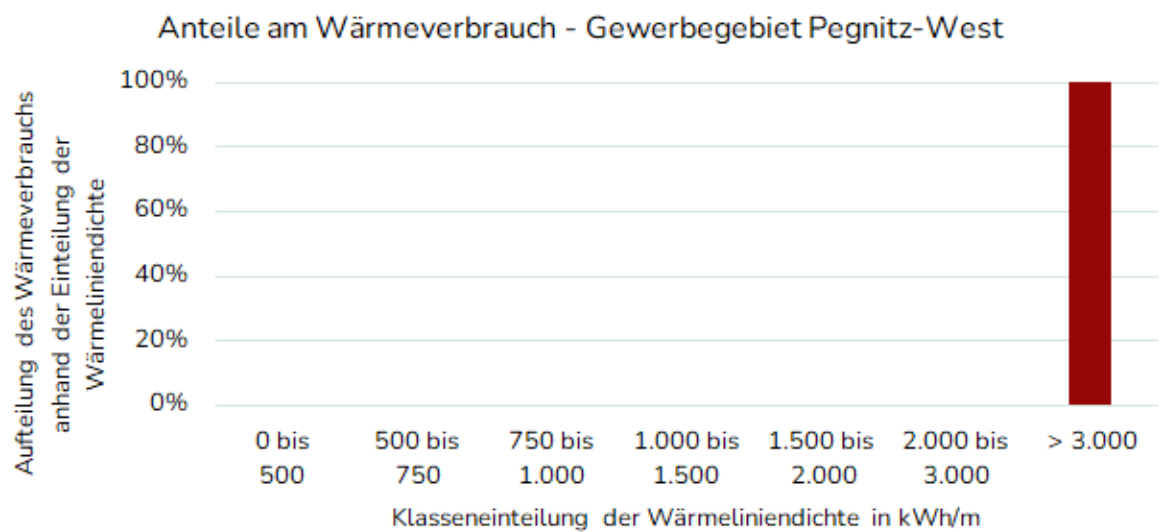
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	35
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.937 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.709 MWh (-11,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	861 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



Gewerbegebiet Pegnitz-West



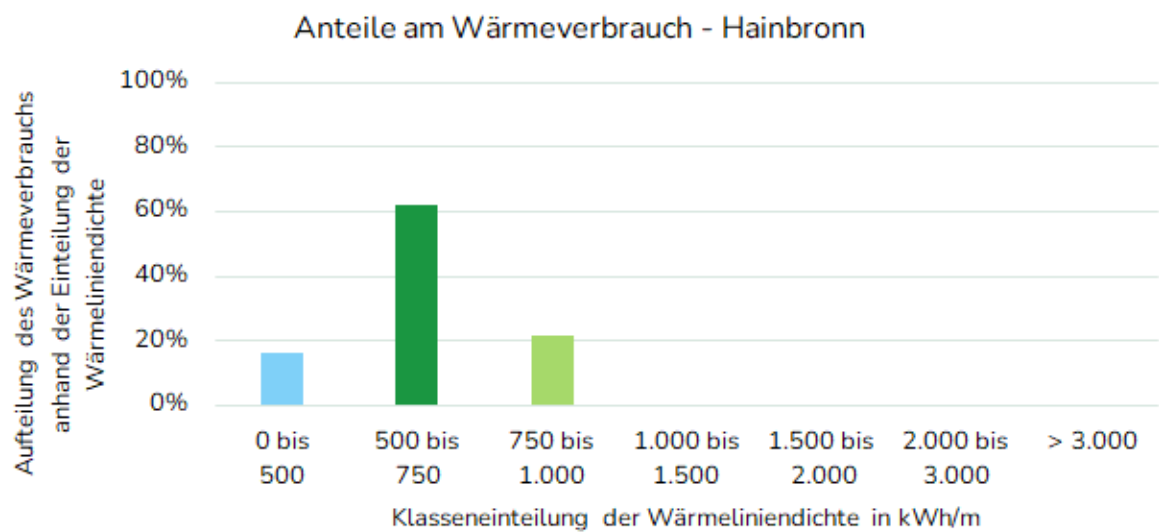
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	18
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.758 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.412 MWh (-28,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	3.751 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Prüfgebiet



Hainbronn



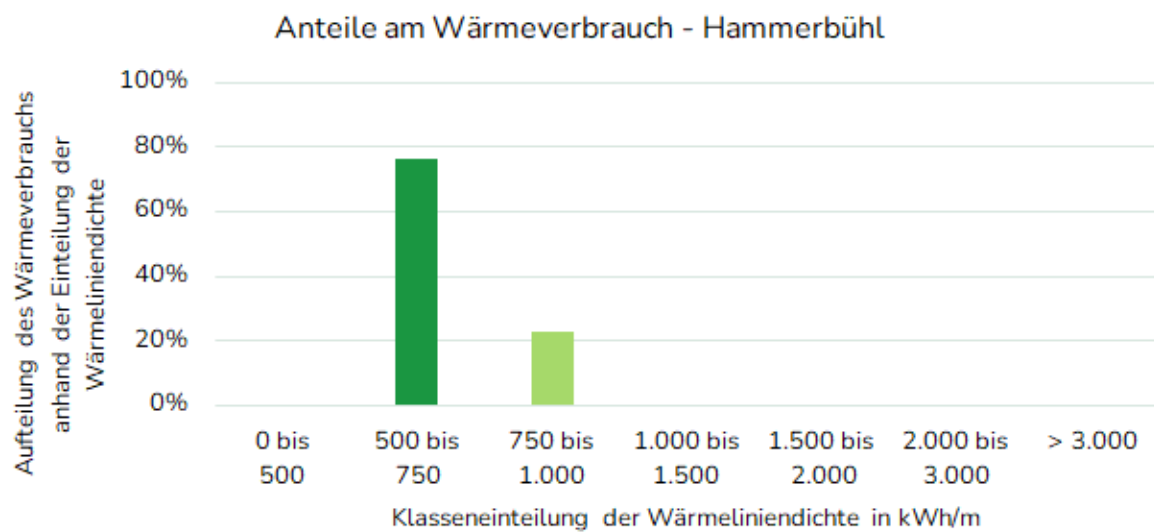
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	175
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	5.075 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	4.454 MWh (-12,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	620 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



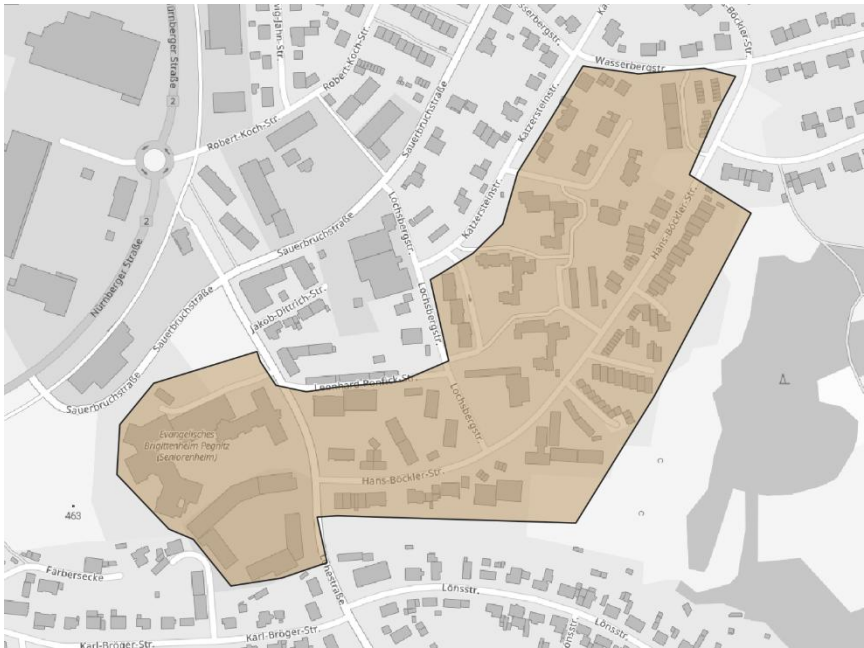
Hammerbühl



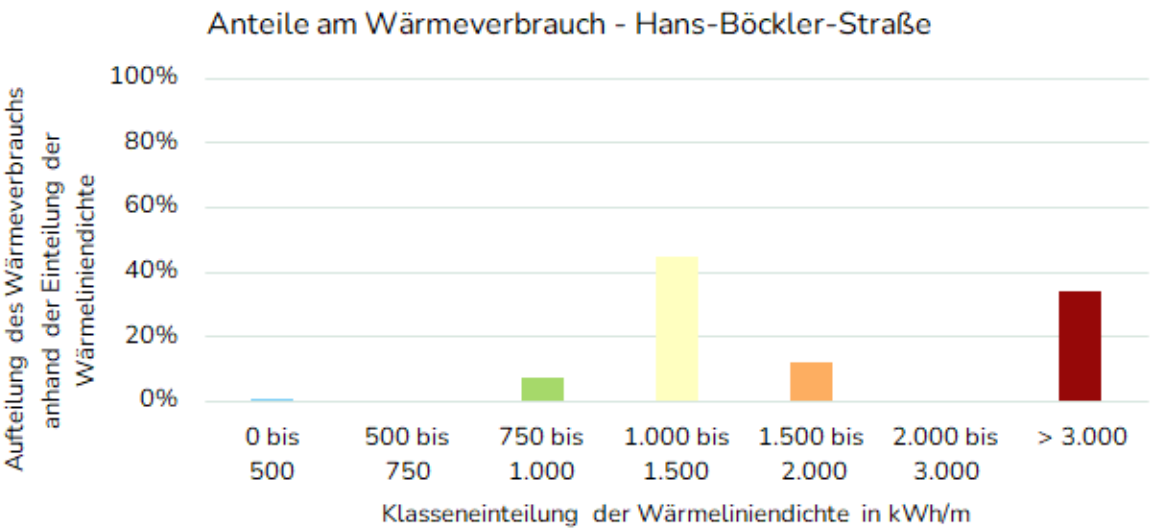
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	200
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.894 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	4.404 MWh (-10,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	649 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



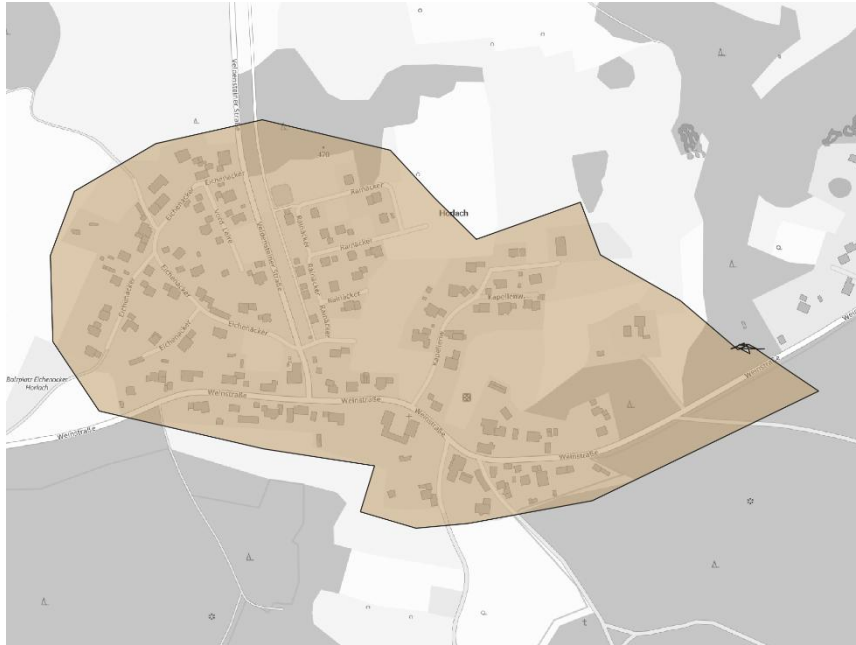
Hans-Böckler-Straße



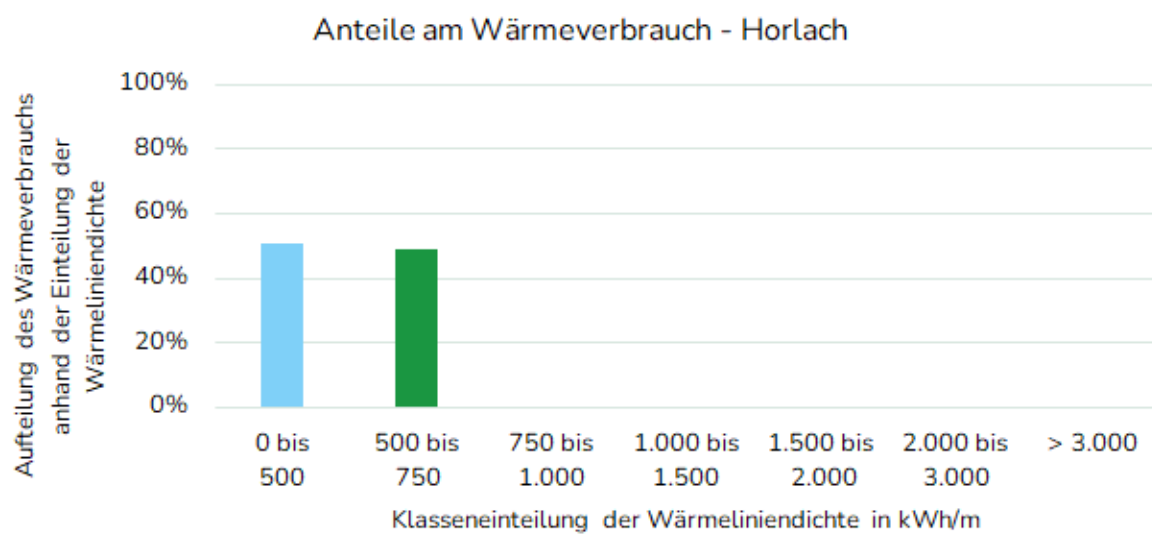
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	72
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	4.043 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.708 MWh (-8,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	1.411 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet



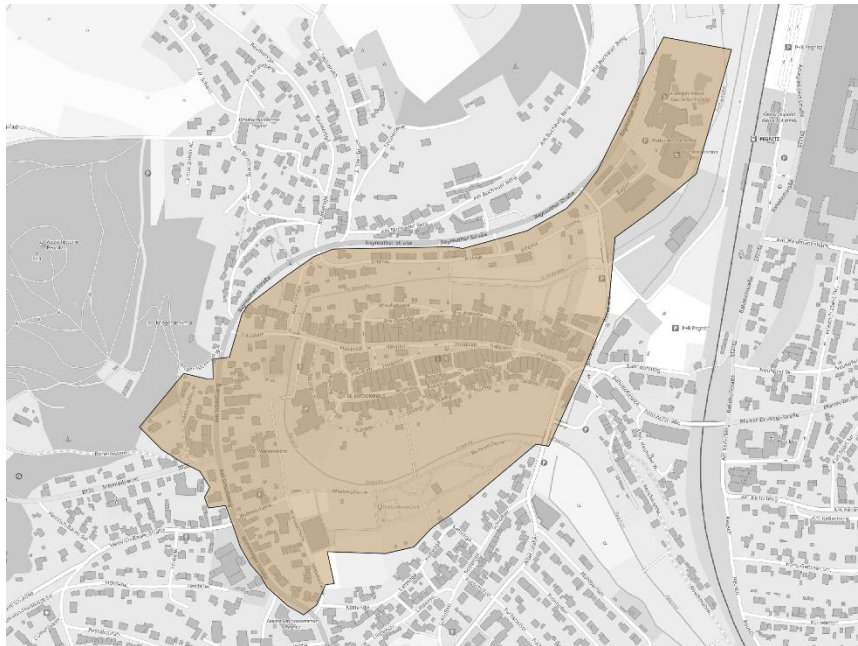
Horlach



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	84
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.869 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.658 MWh (-11,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,2%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	406 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

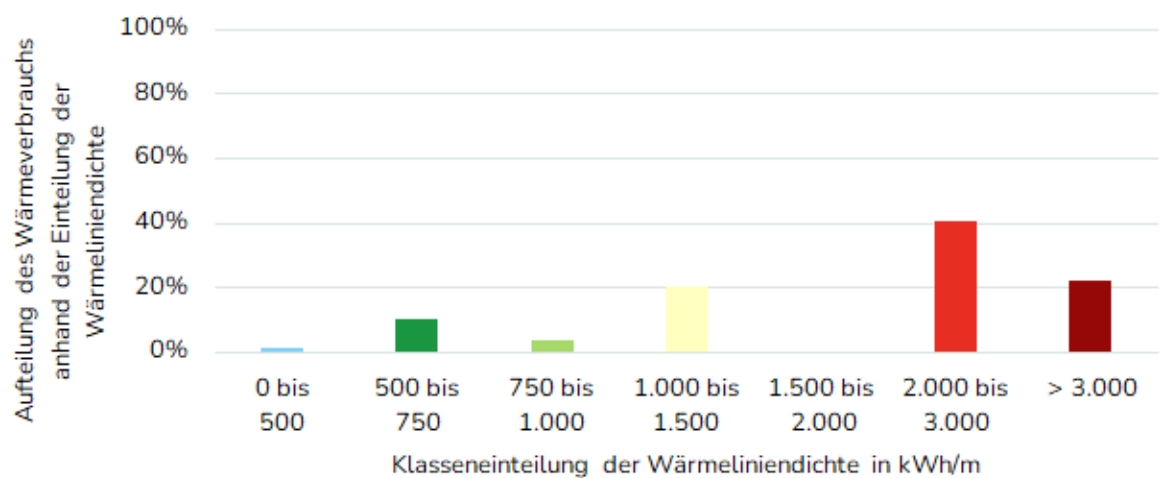


Innenstadt



Parameter	Beschreibung
Lage	Innenstadt
Anzahl Gebäude	206
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	13.353 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	7,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	11.483 MWh (-14,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	8,0%
Wärmelinienichte (100 % Anschlussquote)	1.510 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

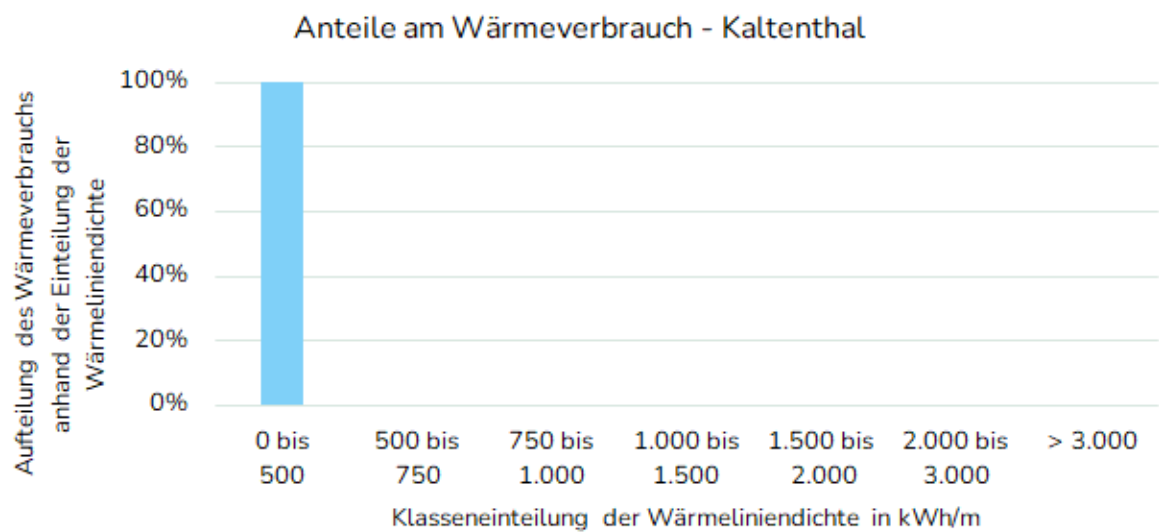
Anteile am Wärmeverbrauch - Innenstadt



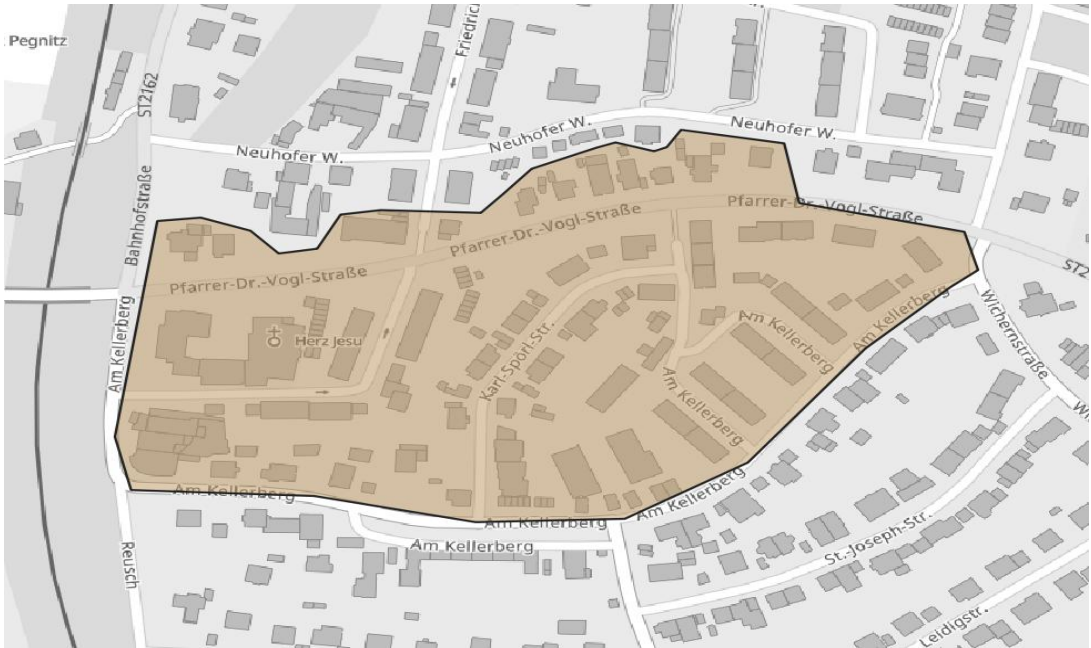
Kaltenthal



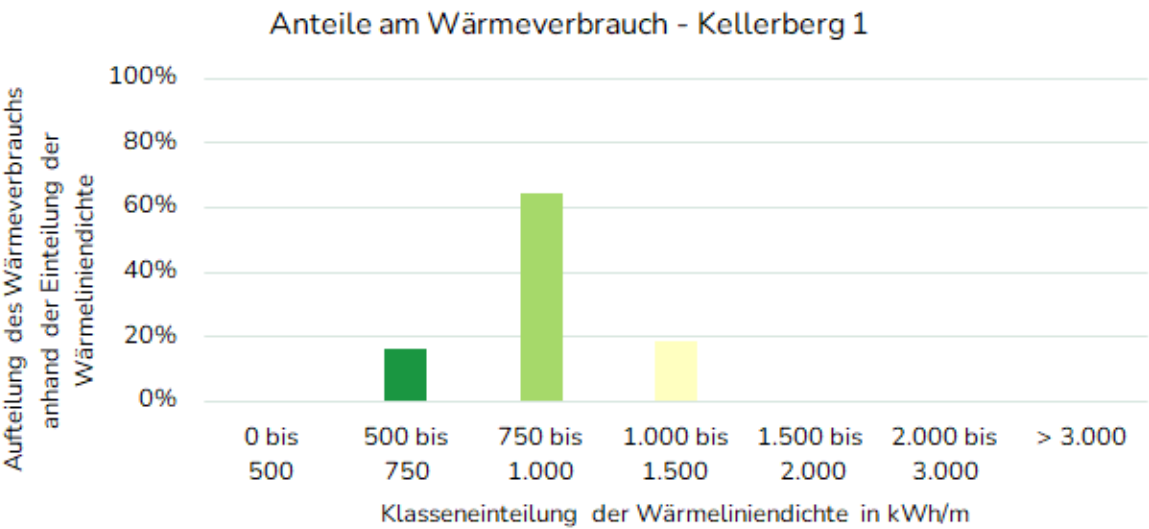
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	49
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.502 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.281 MWh (-14,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	448 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



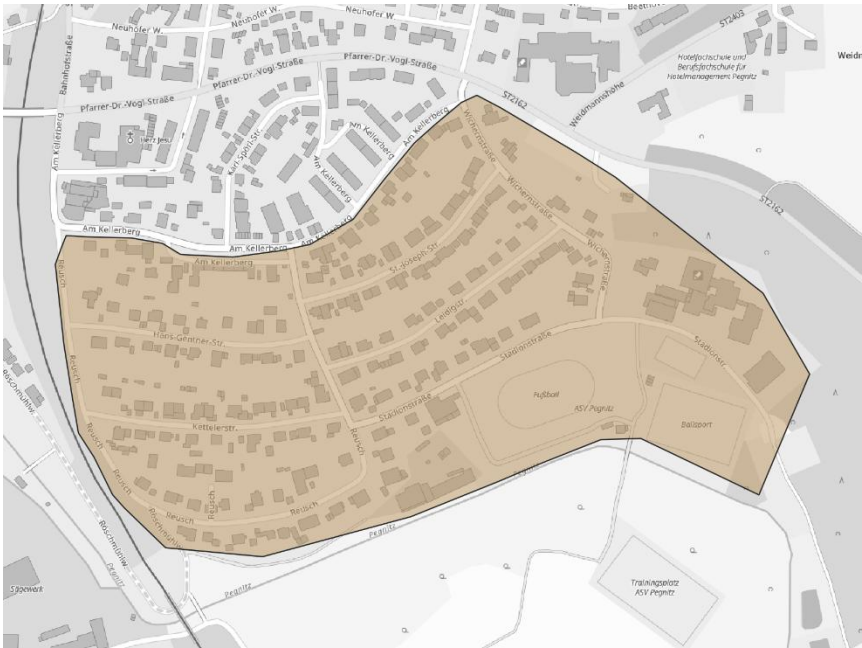
Kellerberg 1



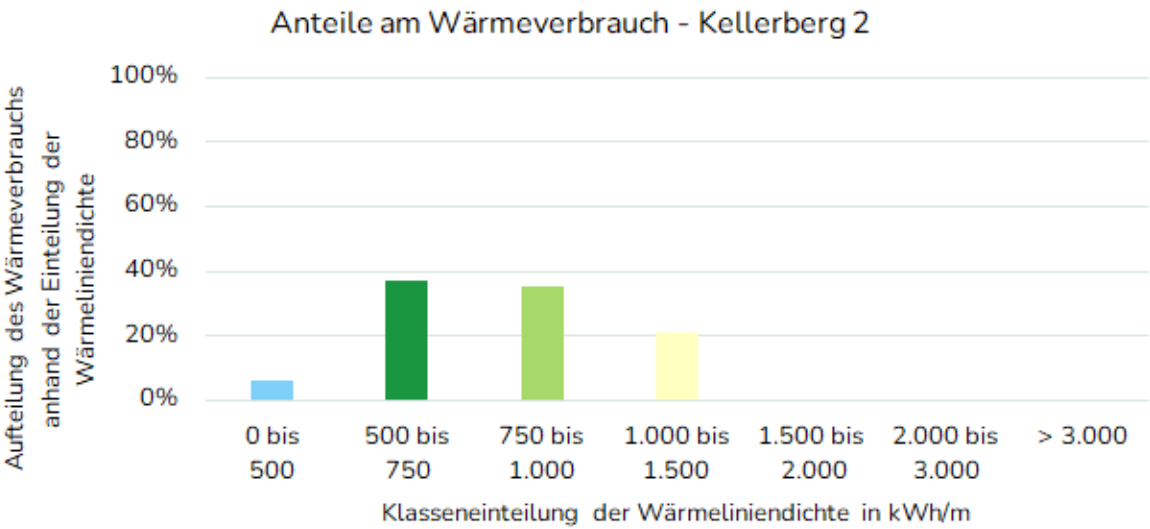
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	57
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.569 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.330 MWh (-9,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,6%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	894 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzausbaugebiet



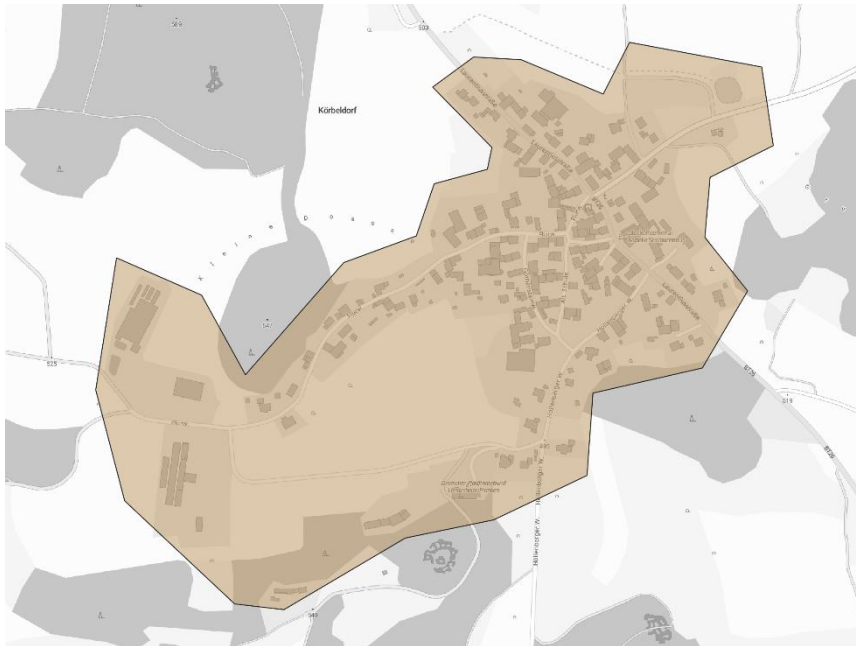
Kellerberg 2



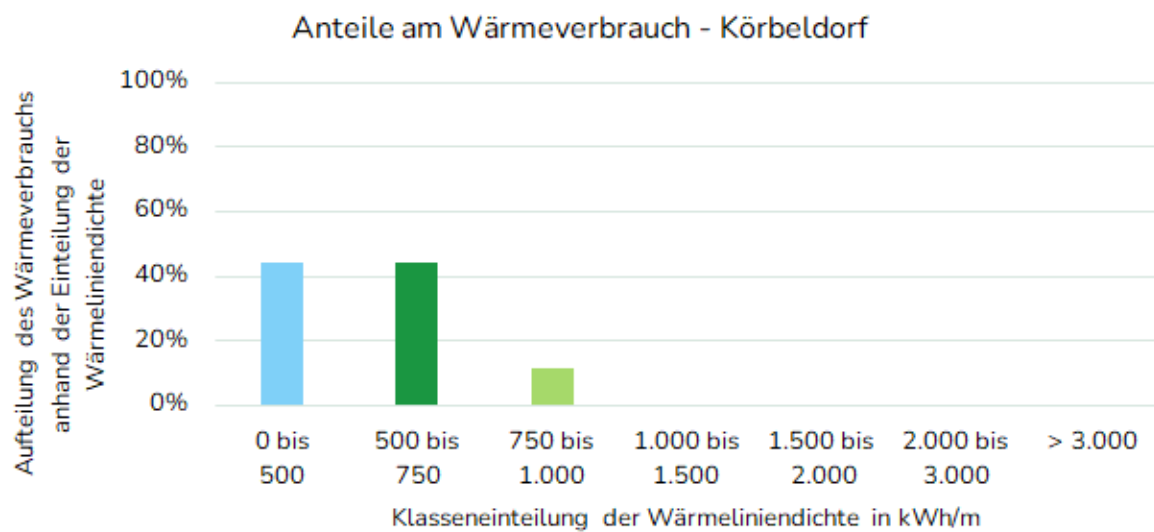
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	157
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	5.107 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	4.326 MWh (-15,3%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	799 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



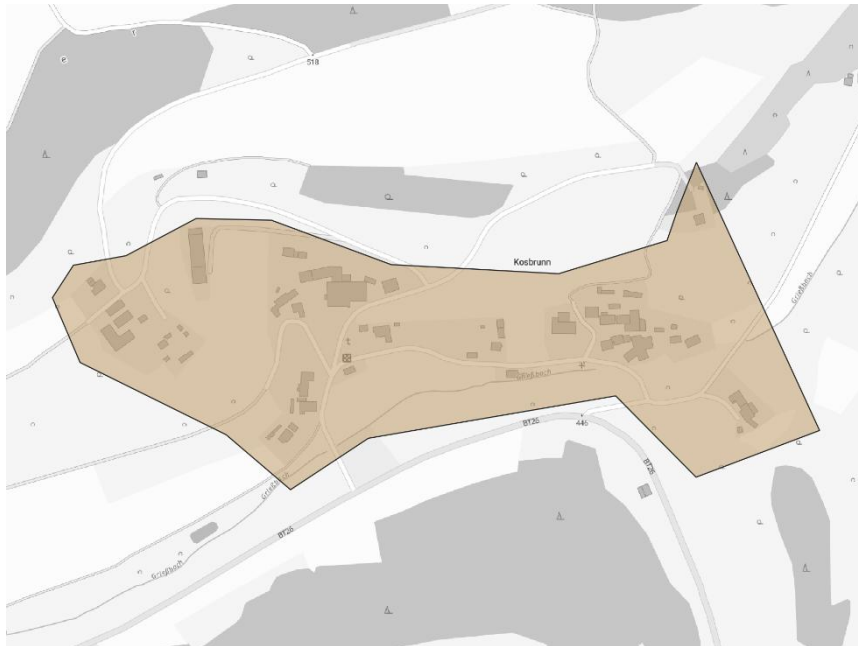
Körbeldorf



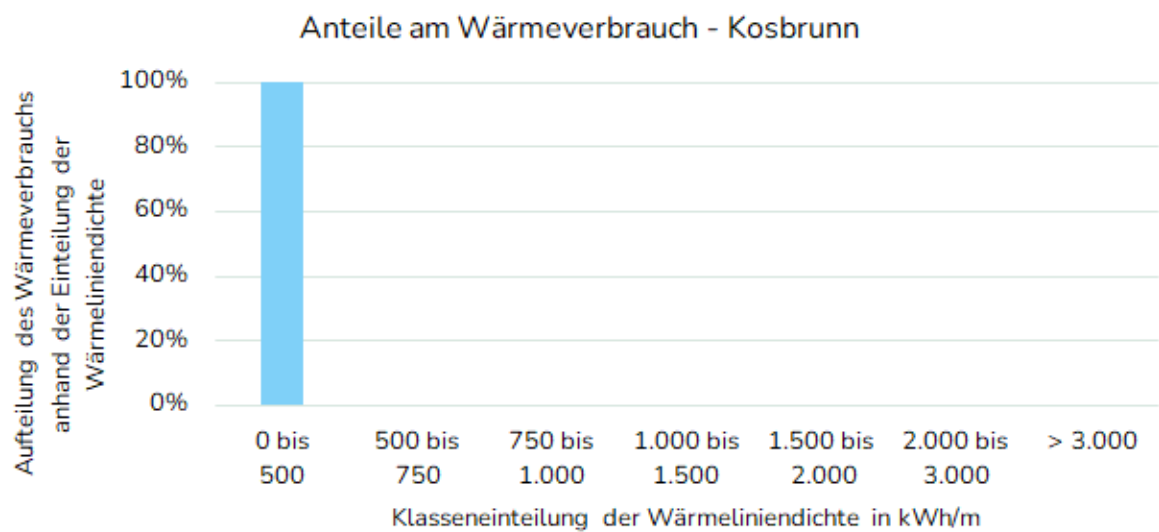
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	74
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.128 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.789 MWh (-15,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	449 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



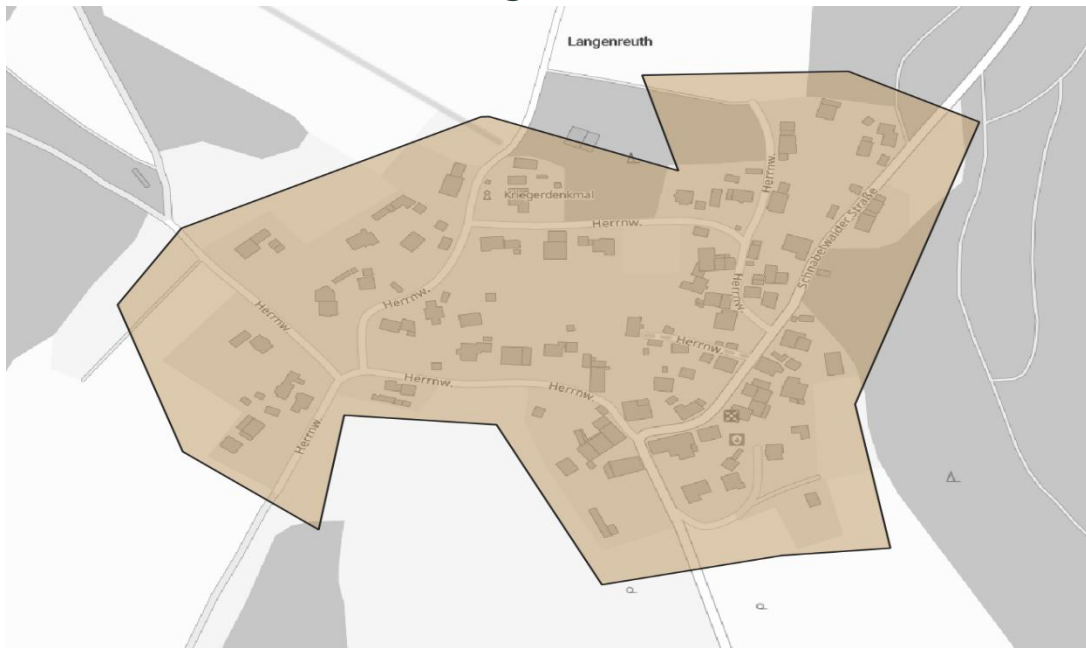
Kosbrunn



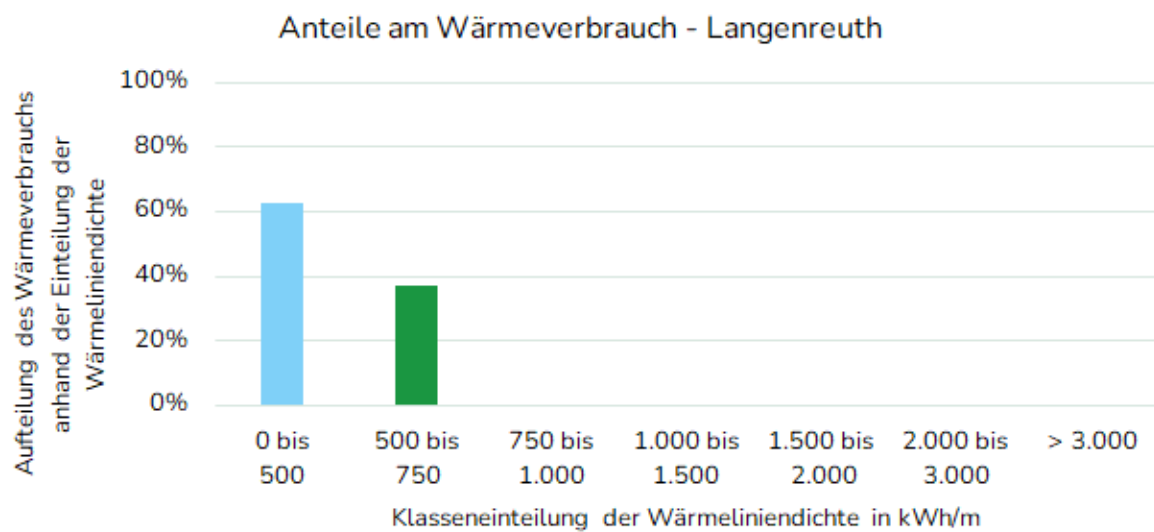
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	14
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	483 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	441 MWh (-8,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	260 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Langenreuth



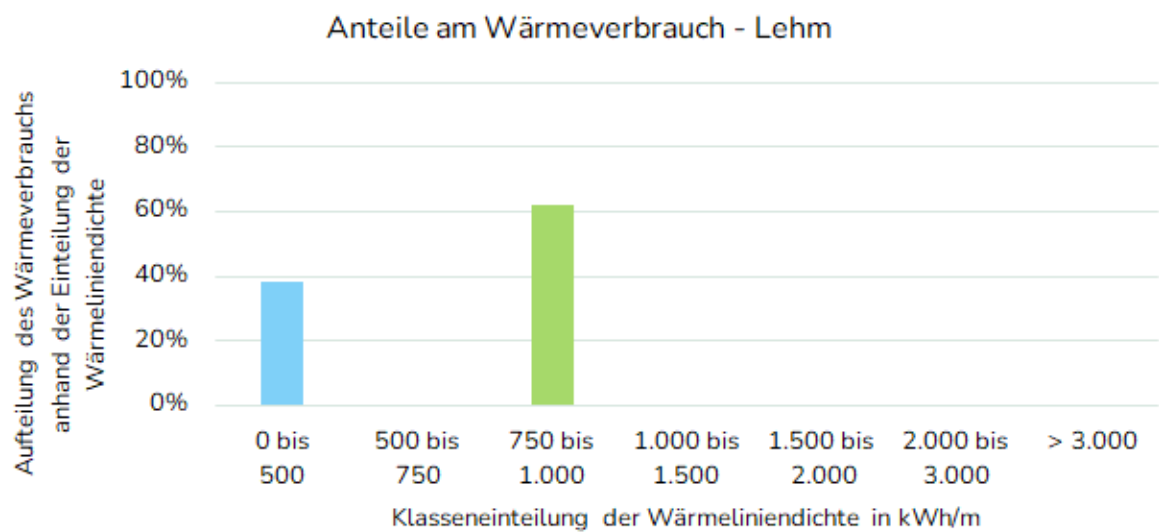
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	43
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.125 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	960 MWh (-14,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	457 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



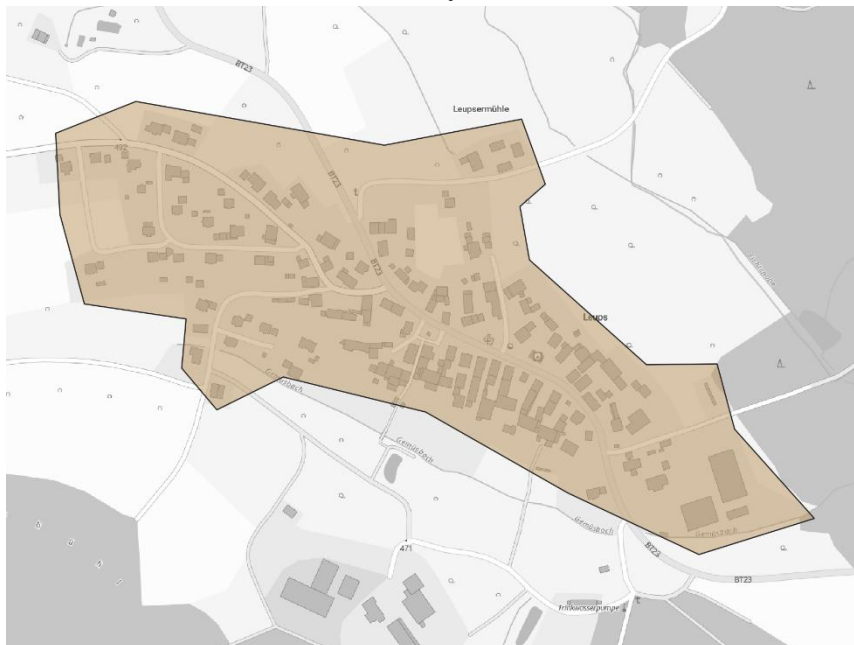
Lehm



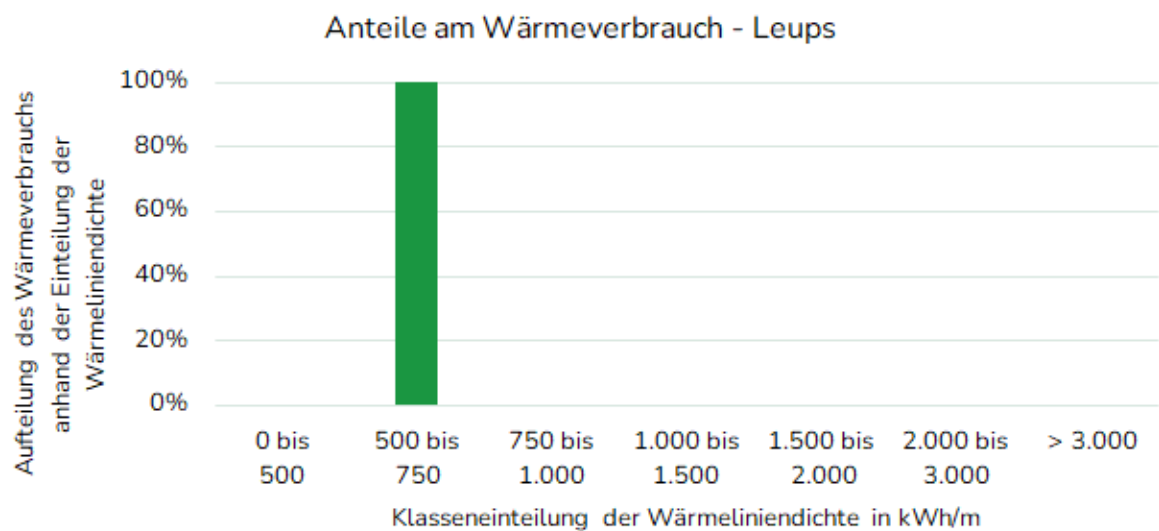
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	16
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	765 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	607 MWh (-20,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,4%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	911 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Leups



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	64
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.964 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.638 MWh (-16,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	544 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

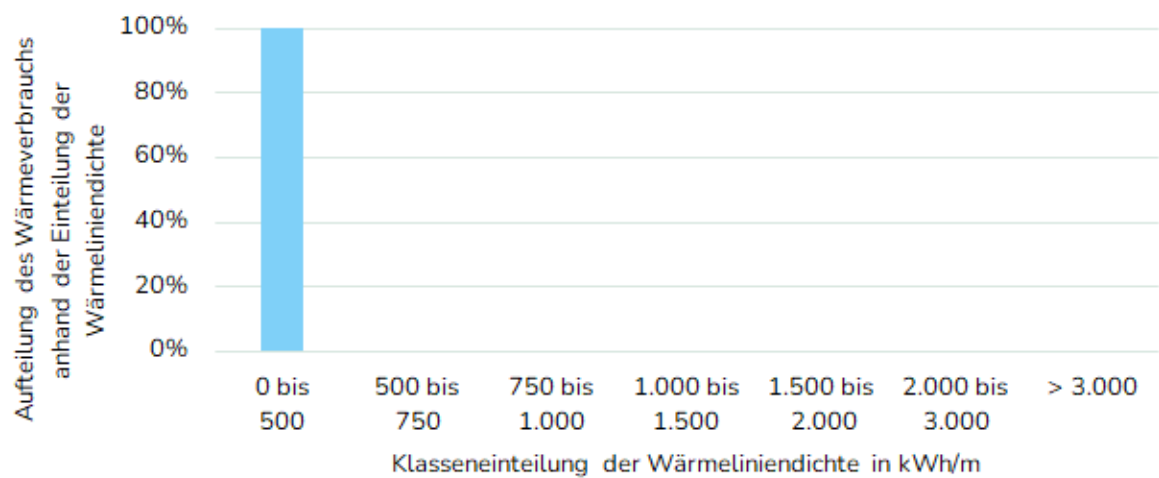


Lobensteig



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	15
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	538 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	447 MWh (-16,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	428 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

Anteile am Wärmeverbrauch - Lobensteig

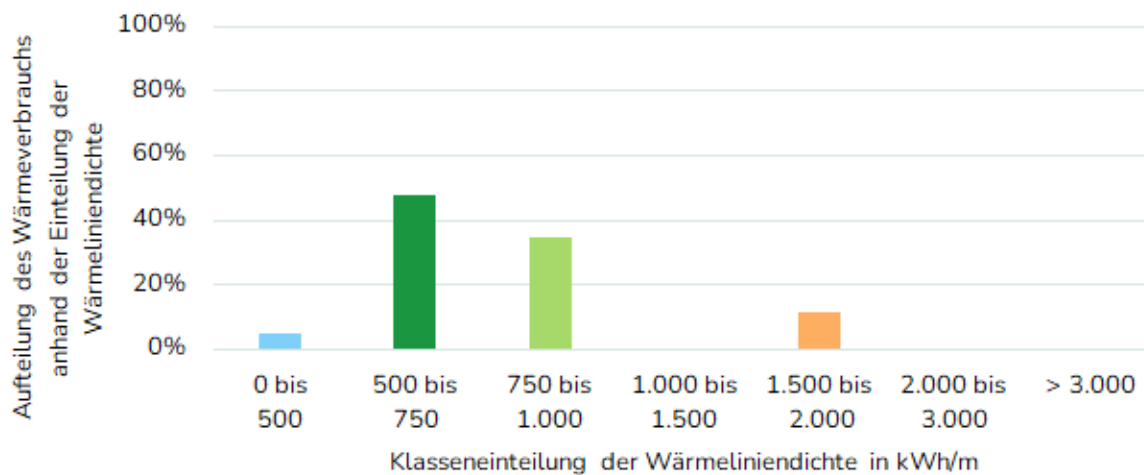


Lohesiedlung



Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	350
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	9.639 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	5,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	7.996 MWh (-17,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	5,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	762 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzneubaugebiet

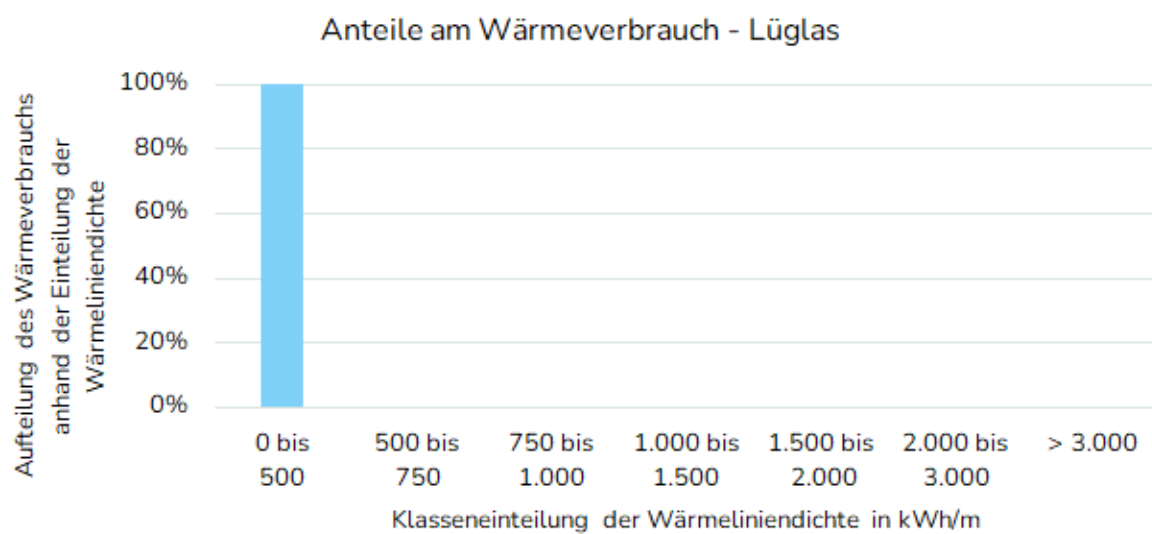
Anteile am Wärmeverbrauch - Lohesiedlung



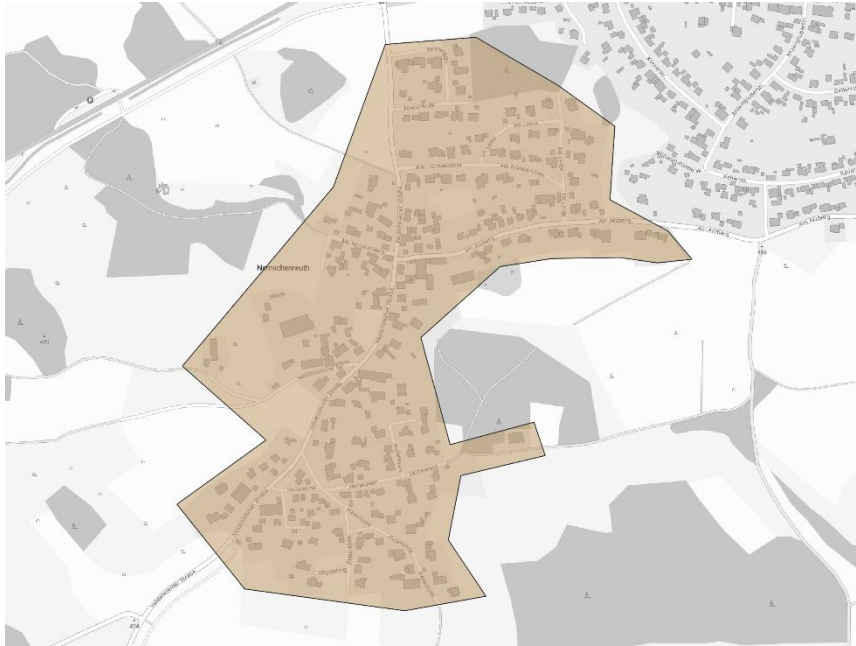
Lüglas



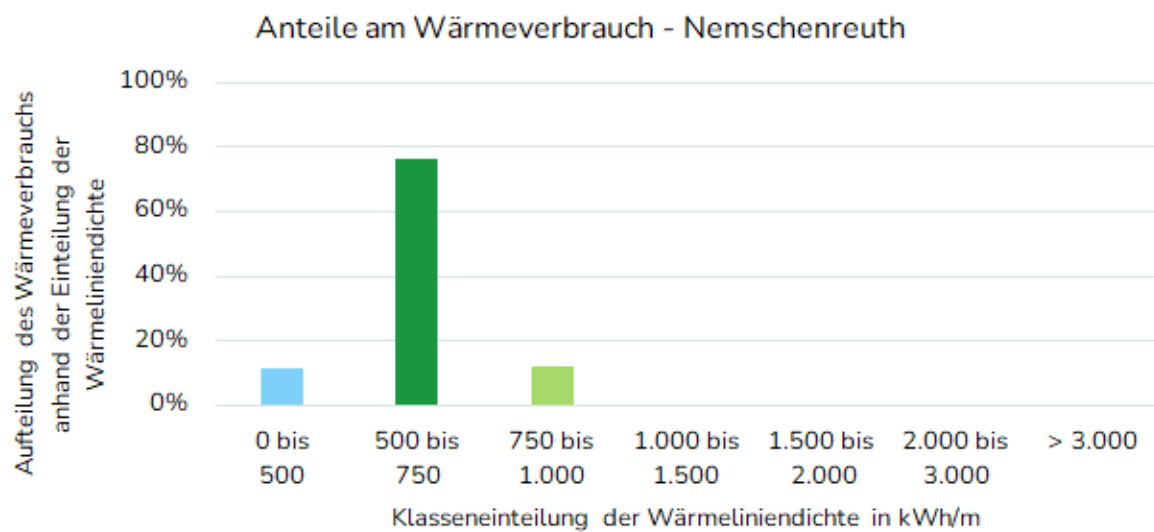
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	27
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	739 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	634 MWh (-14,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	359 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Nemschenreuth



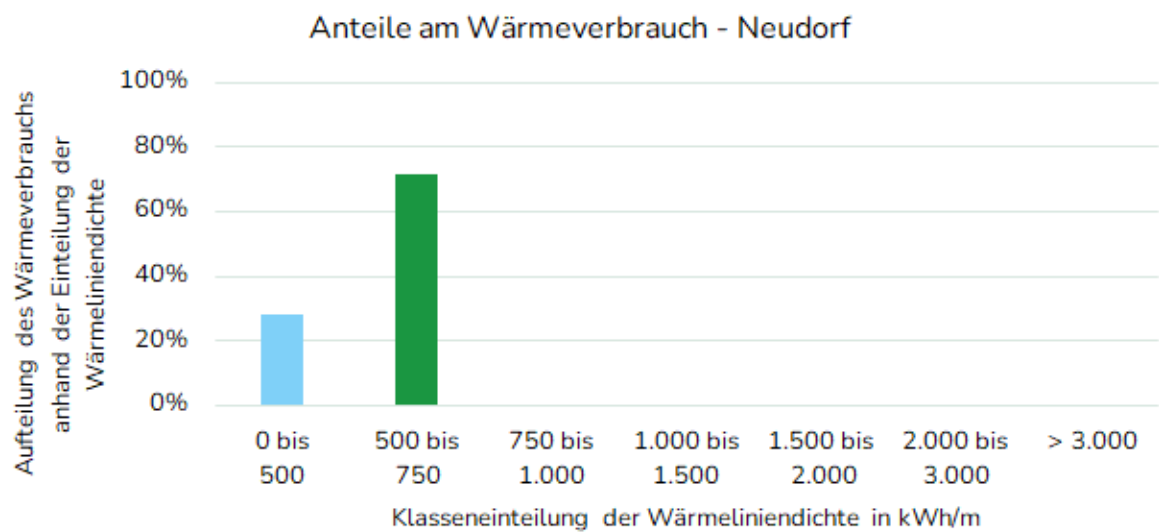
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	142
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.687 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	2,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	3.352 MWh (-9,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	2,3%
Wärmelinienichte (100 % Anschlussquote)	599 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Neudorf



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	80
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.246 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.869 MWh (-16,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	456 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

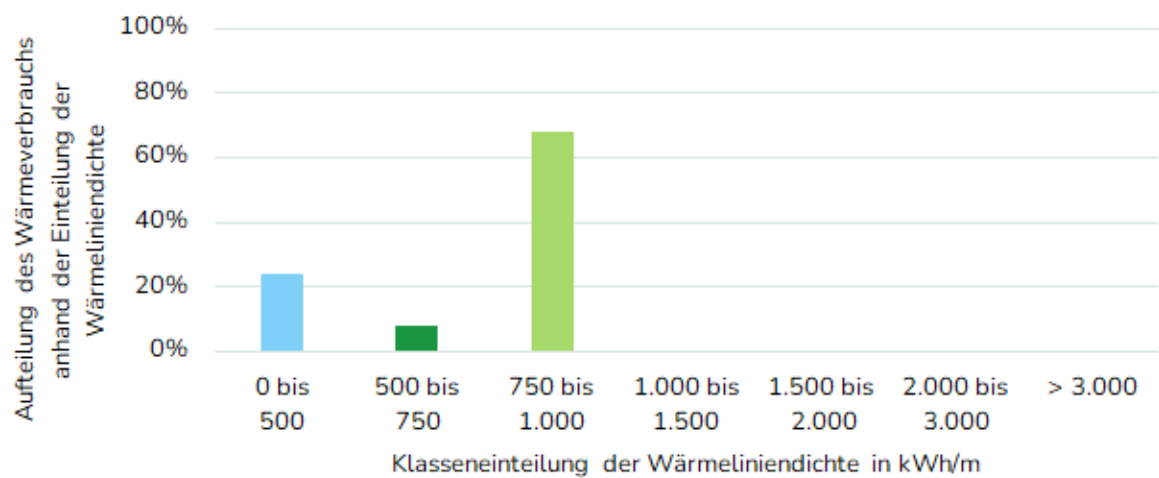


Neudorf Ost

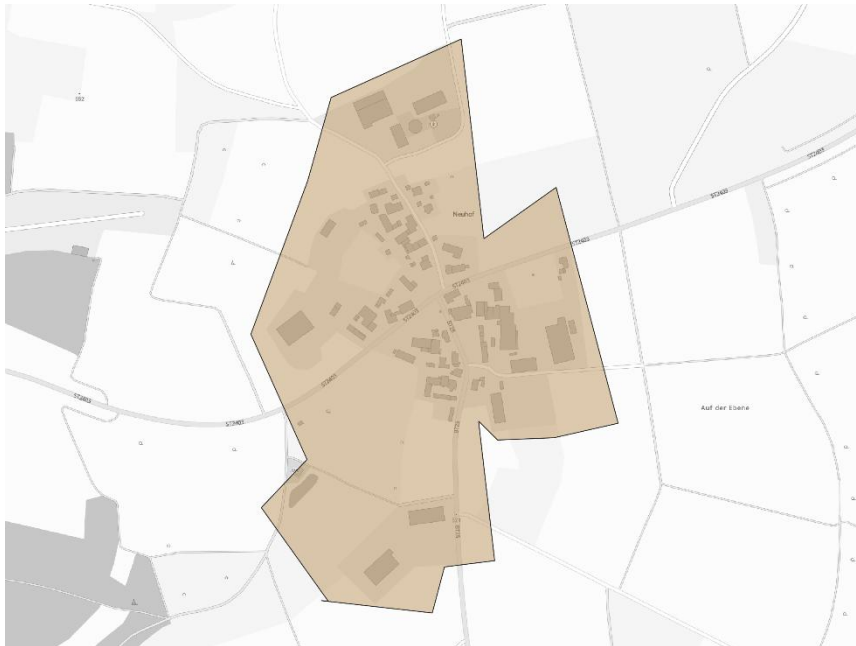


Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	102
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.126 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.786 MWh (-10,9%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	633 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

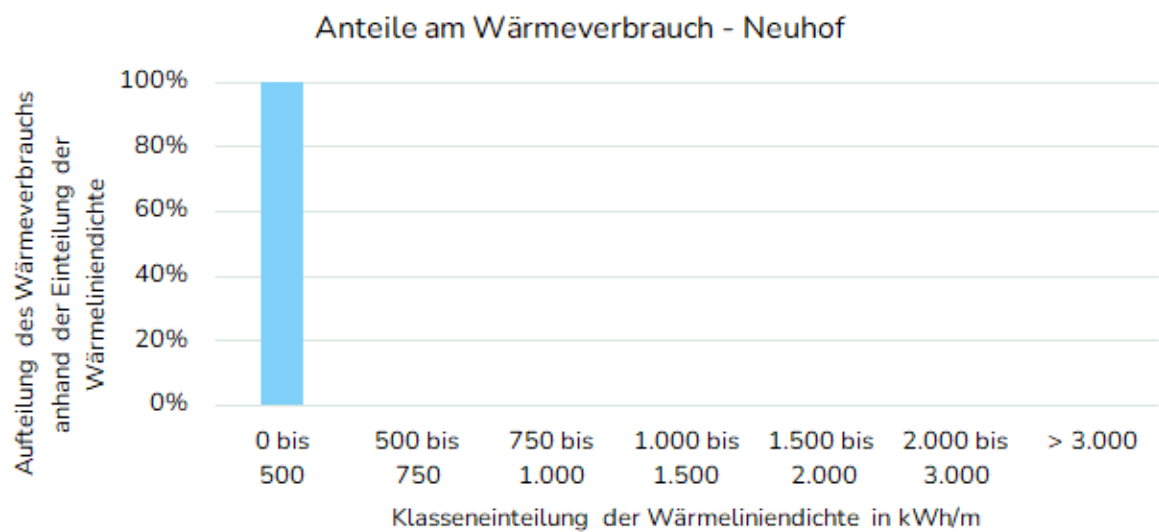
Anteile am Wärmeverbrauch - Neudorf Ost



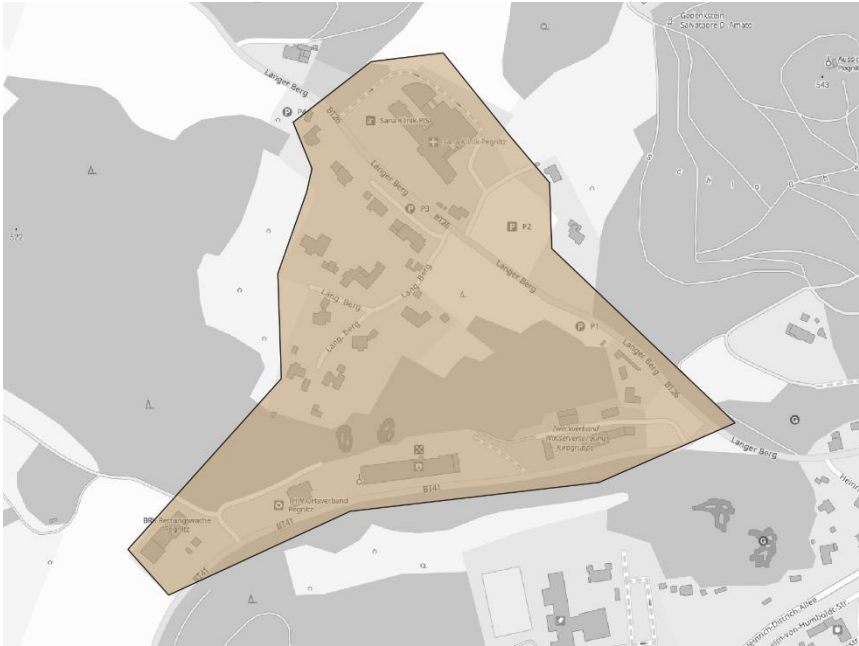
Neuhof



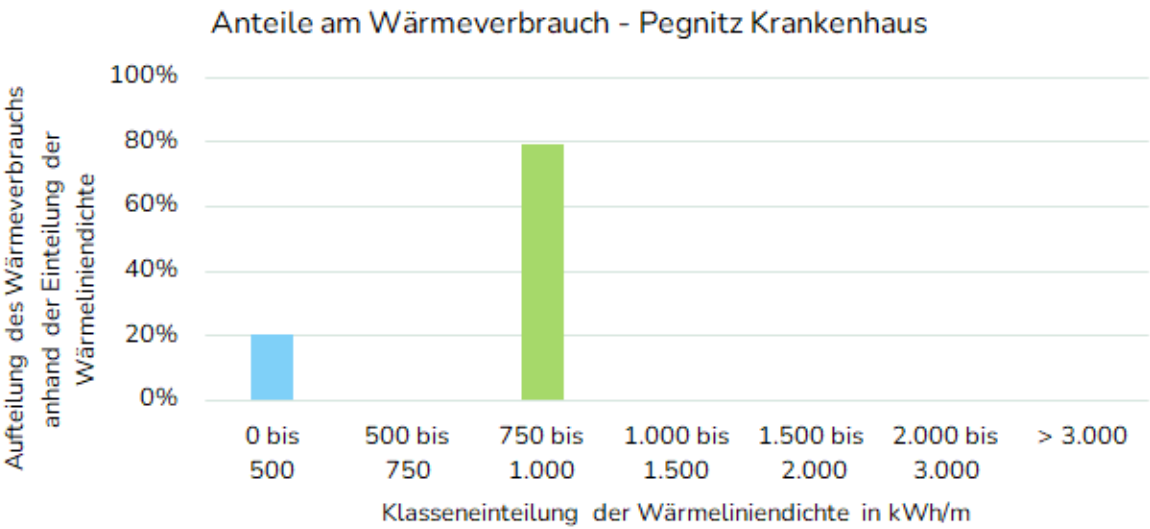
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	15
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	536 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	455 MWh (-15,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	280 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Pegnitz Krankenhaus



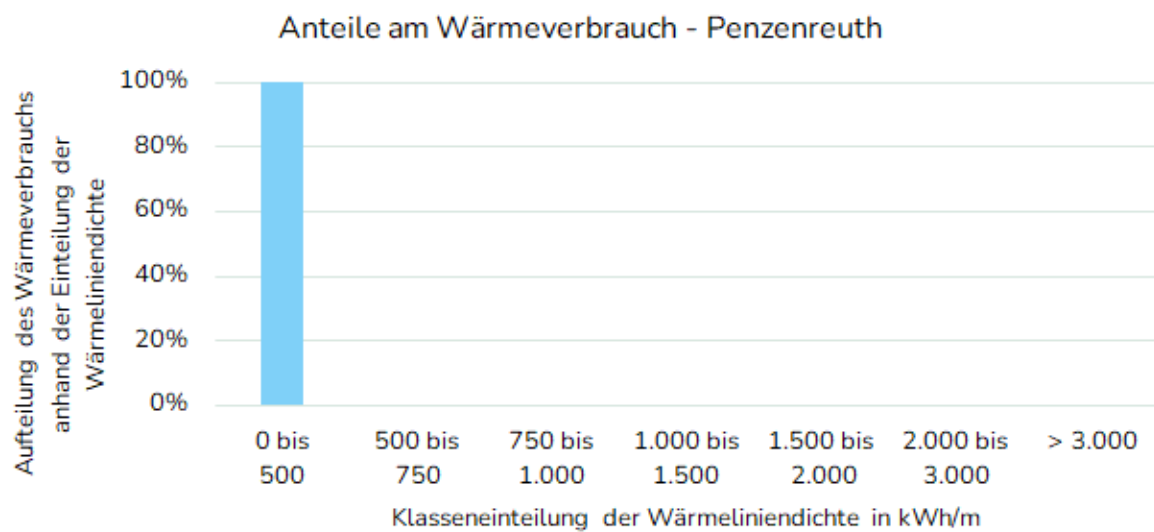
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	19
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.889 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.407 MWh (-25,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	640 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Penzenreuth



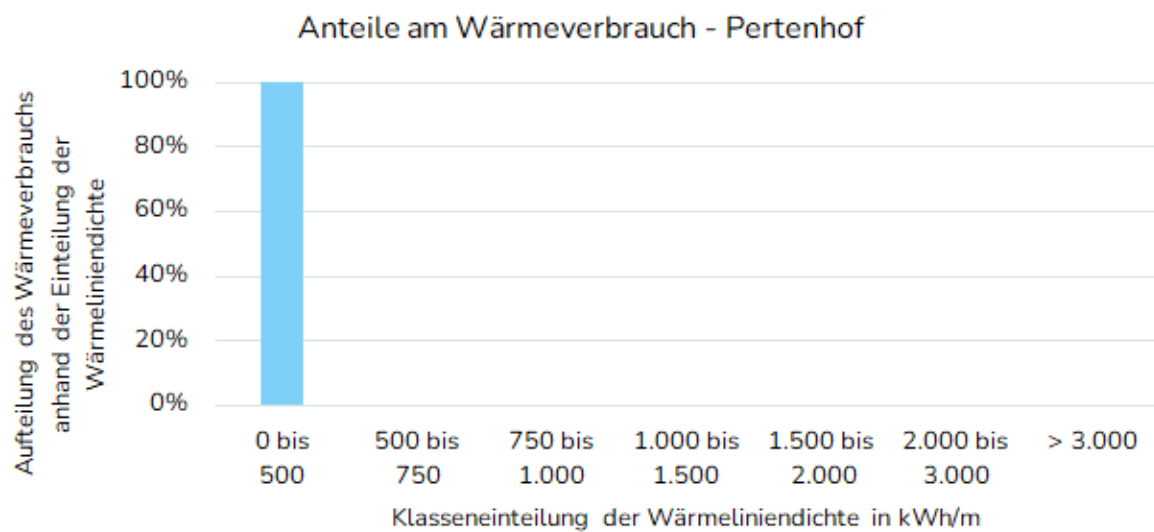
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	9
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	289 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	267 MWh (-7,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	305 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Pertenhof



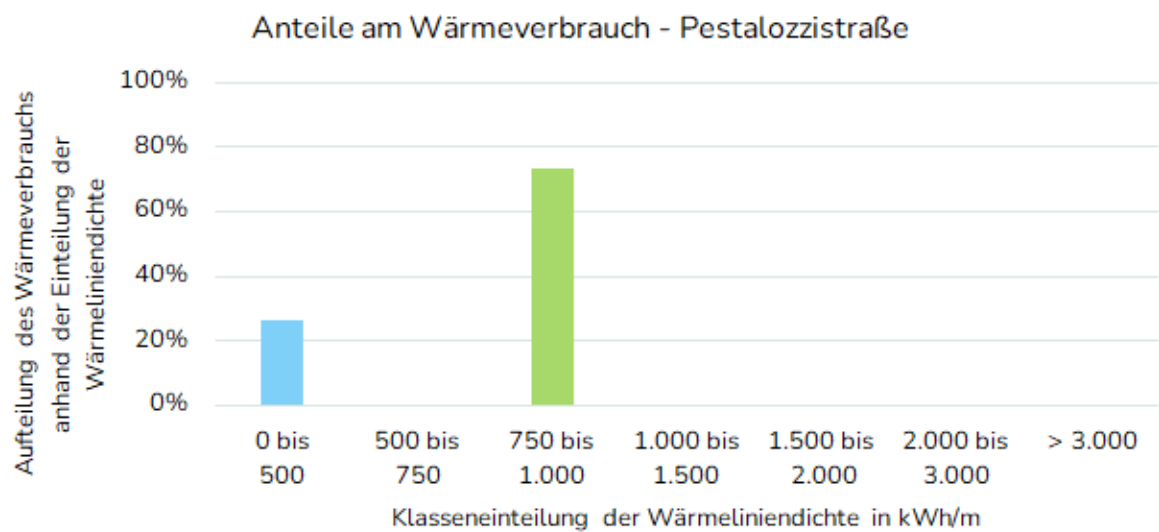
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	7
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	278 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	246 MWh (-11,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	457 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



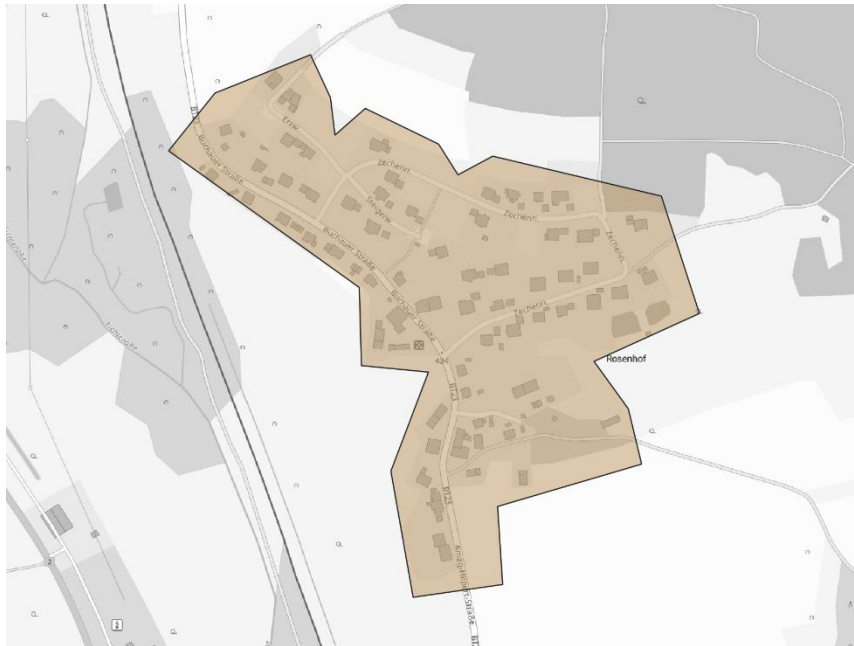
Pestalozzistraße



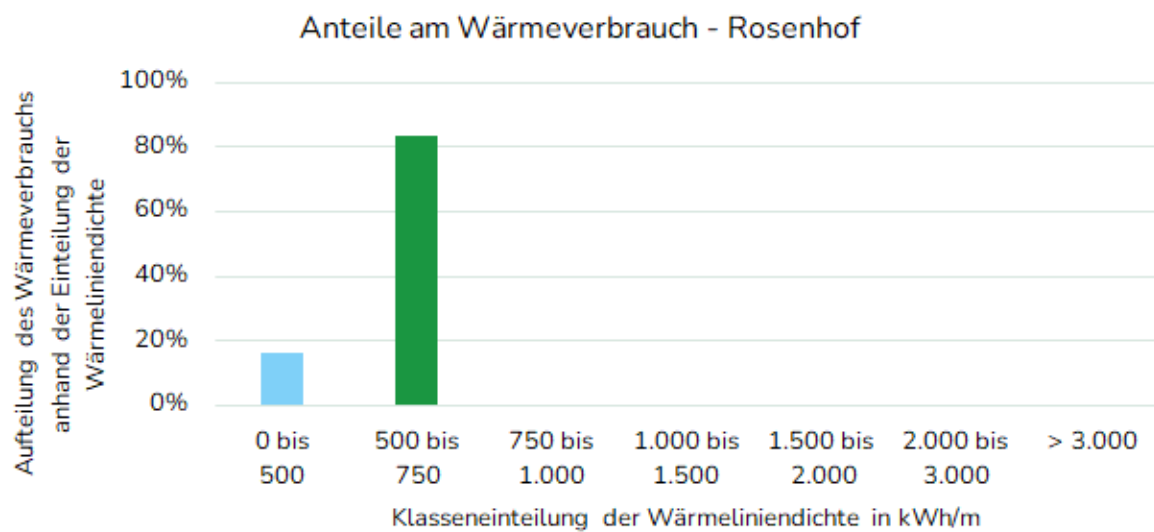
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	109
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.985 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.609 MWh (-12,6%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,8%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	594 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



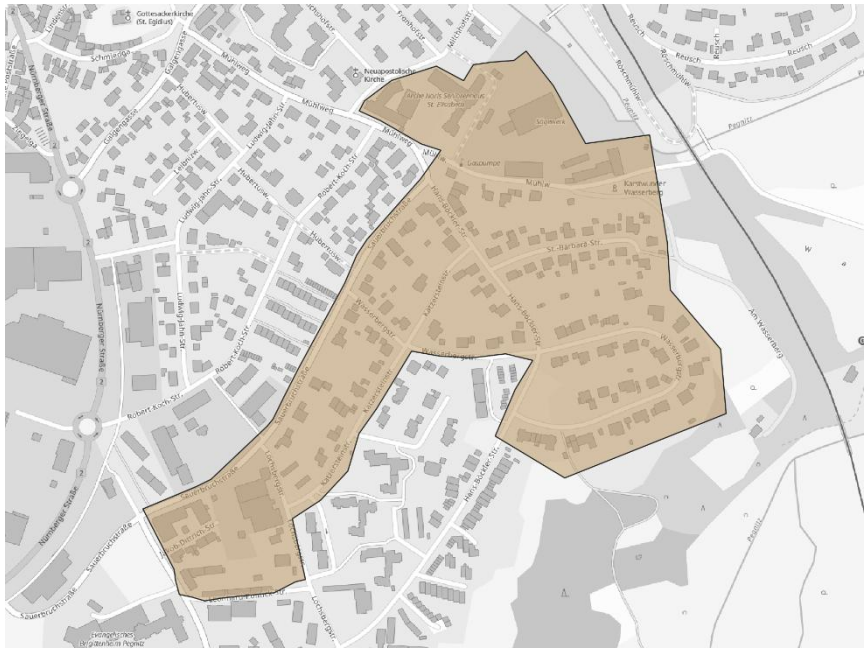
Rosenhof



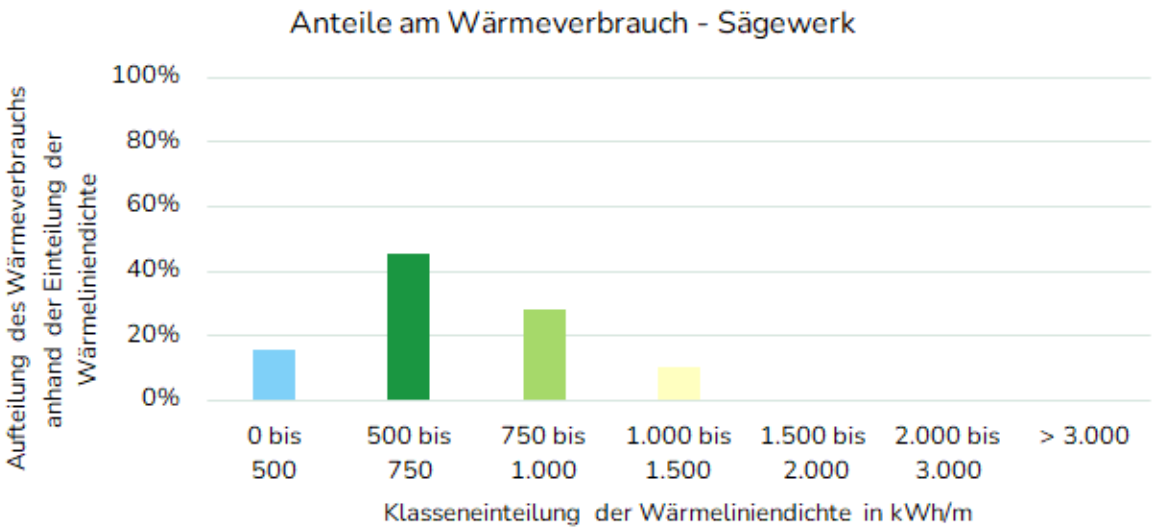
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	57
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.490 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	1.374 MWh (-7,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,0%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	556 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Sägewerk



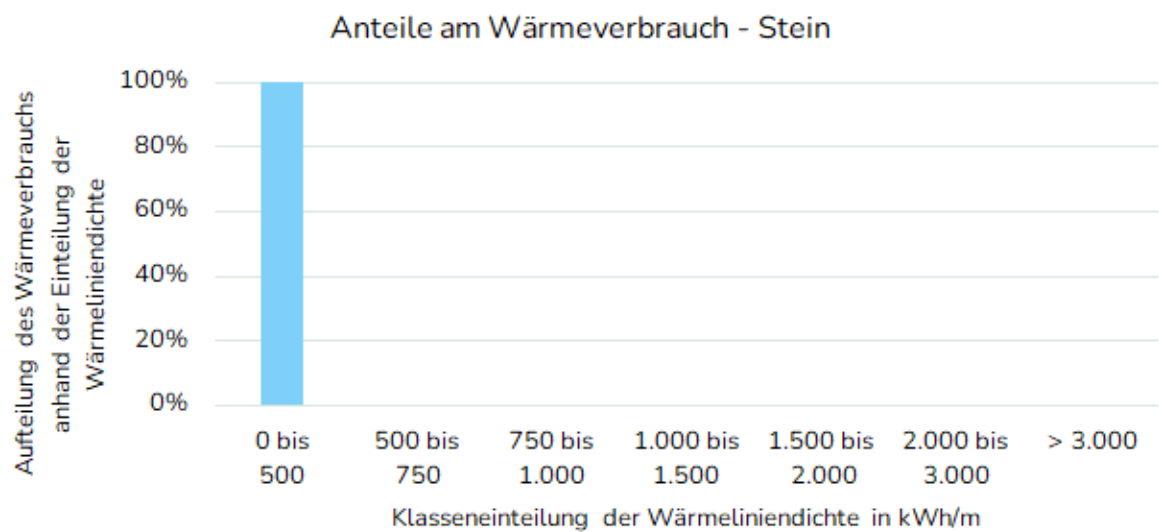
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	88
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.213 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,9%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.751 MWh (-14,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	639 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



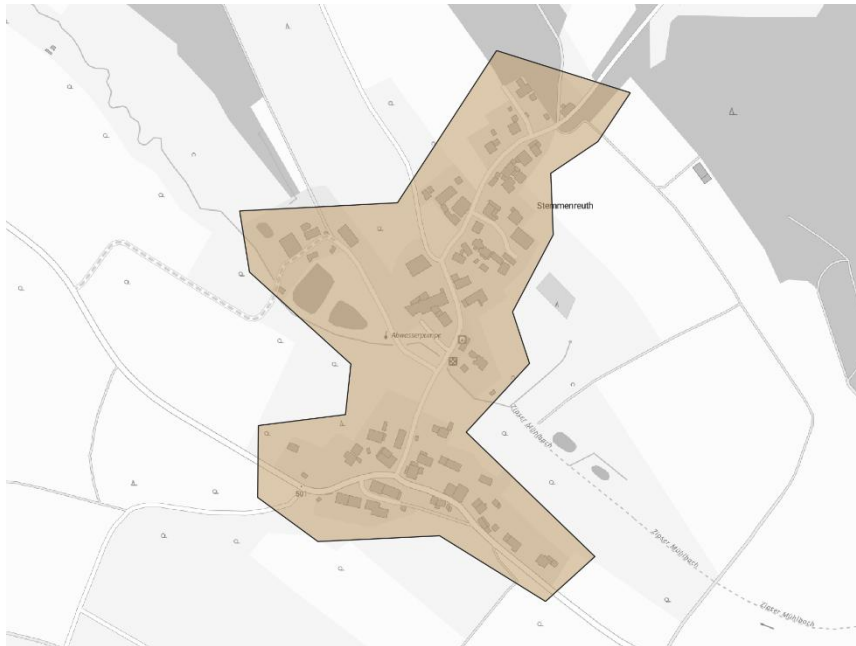
Stein



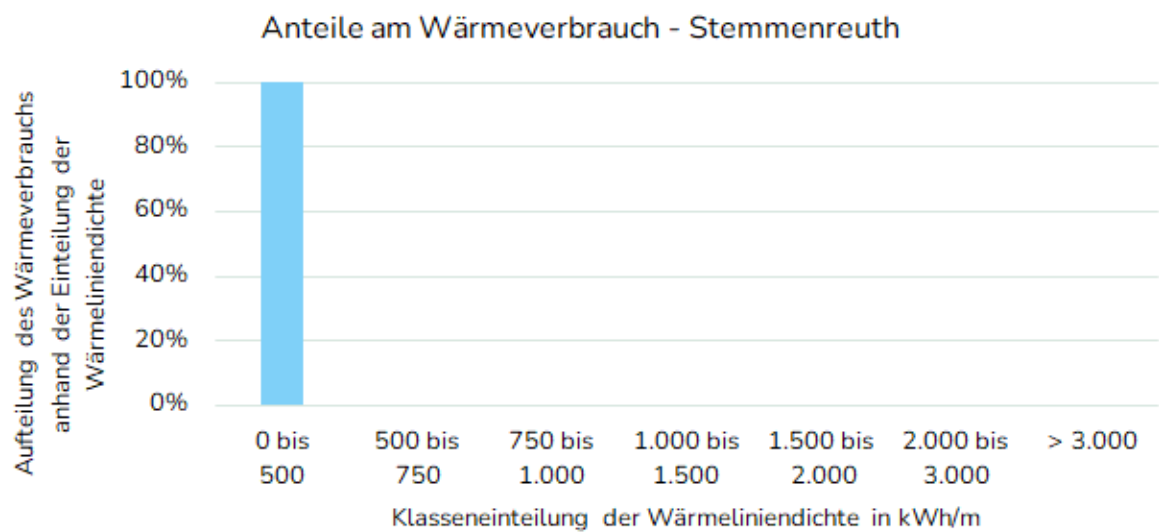
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	17
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	469 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,3%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	428 MWh (-8,8%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,3%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	368 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Stemmenreuth



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	27
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	774 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,5%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	657 MWh (-15,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	380 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

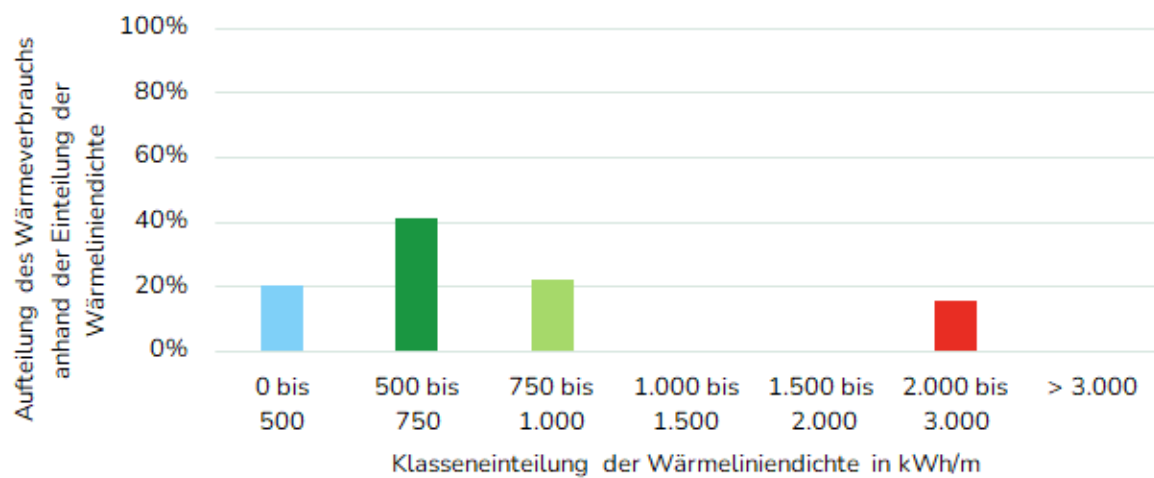


Trockau

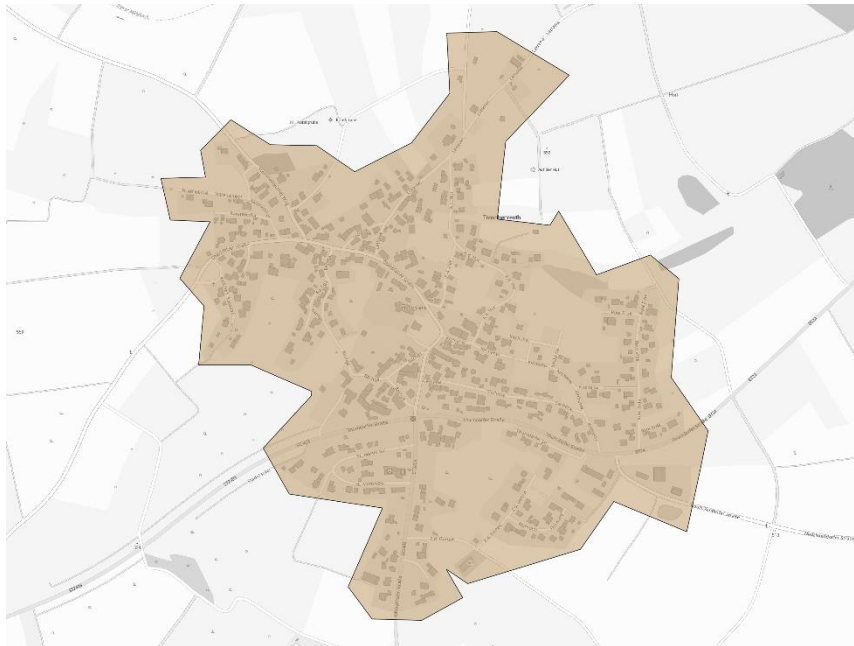


Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	153
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	5.346 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	3,1%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	4.597 MWh (-14,0%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	3,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	644 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung

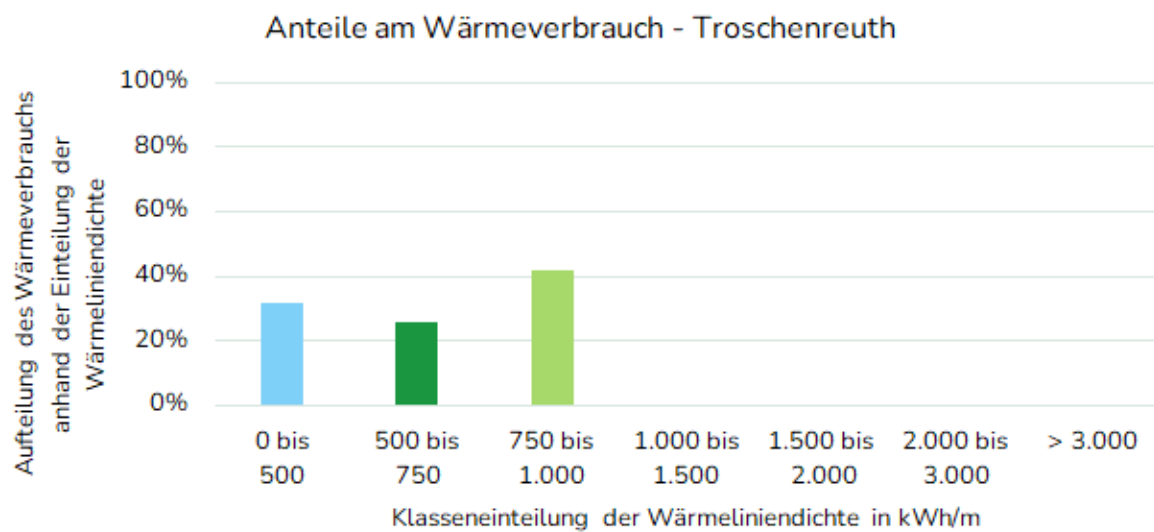
Anteile am Wärmeverbrauch - Trockau



Troschenreuth



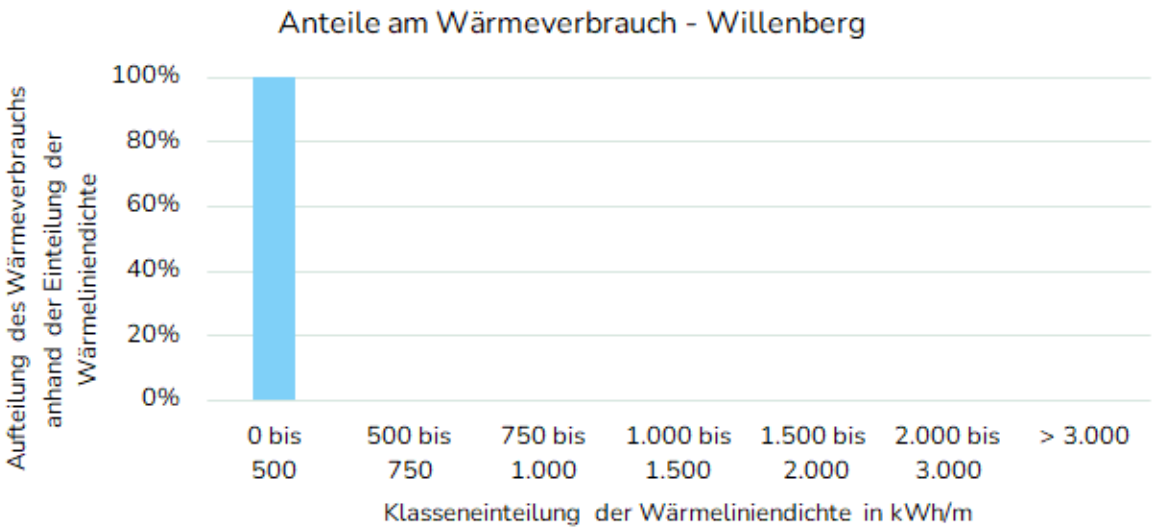
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	227
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	6.904 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	4,0%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	5.861 MWh (-15,1%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	4,2%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	568 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Willenberg



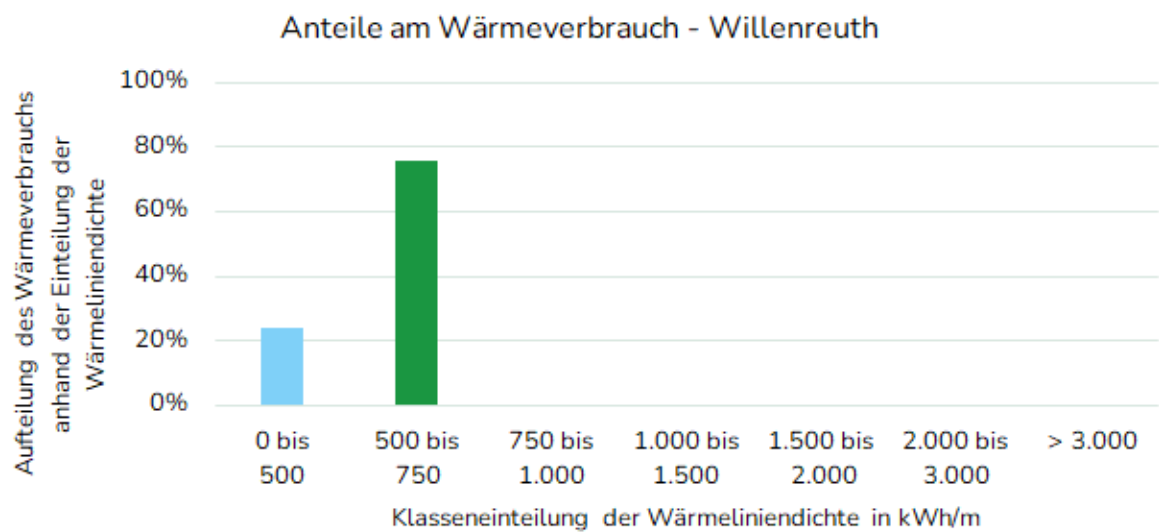
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	43
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	1.198 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,7%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	998 MWh (-16,7%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,7%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	410 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



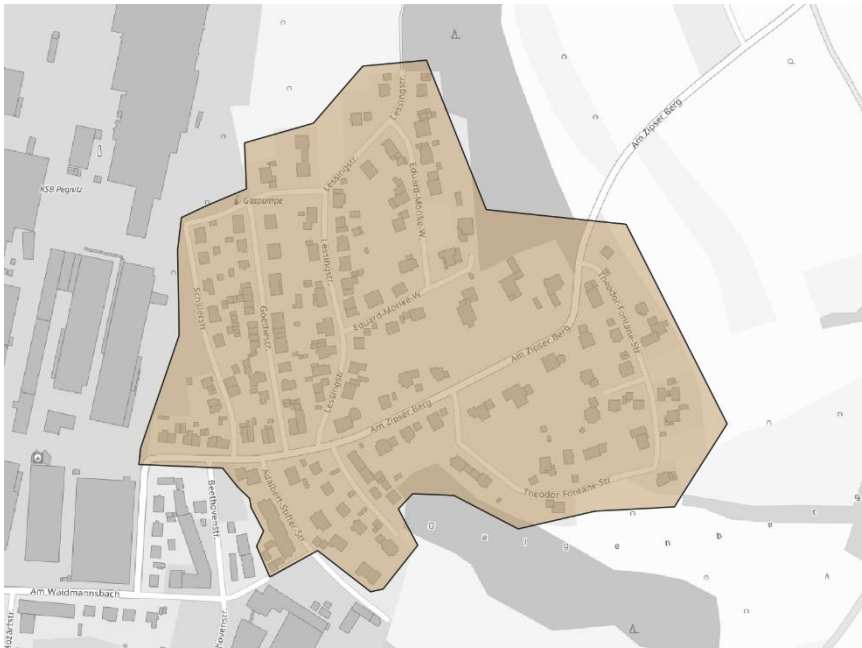
Willenreuth



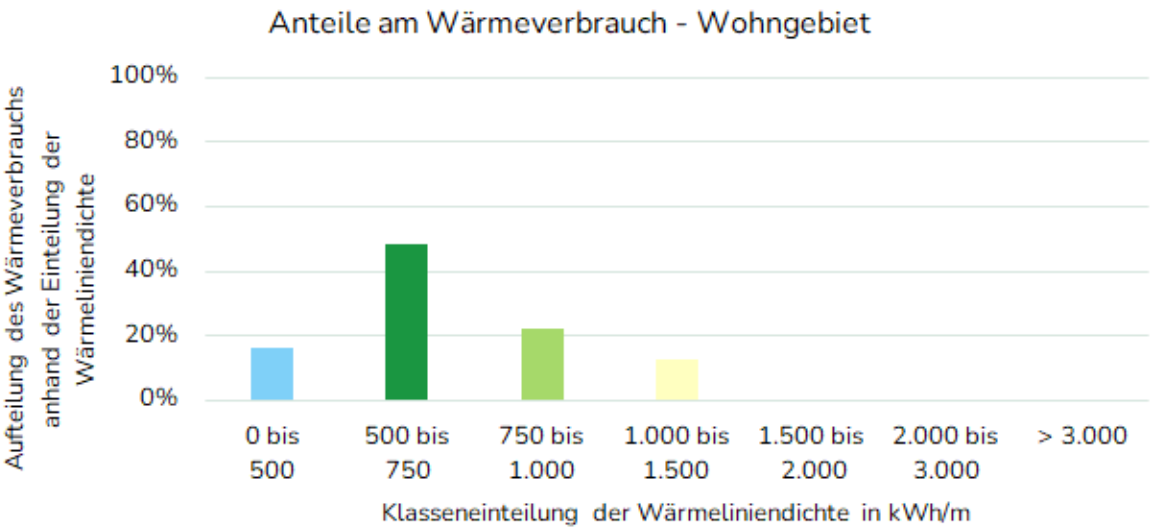
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	88
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	2.450 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,4%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.170 MWh (-11,4%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,5%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	470 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



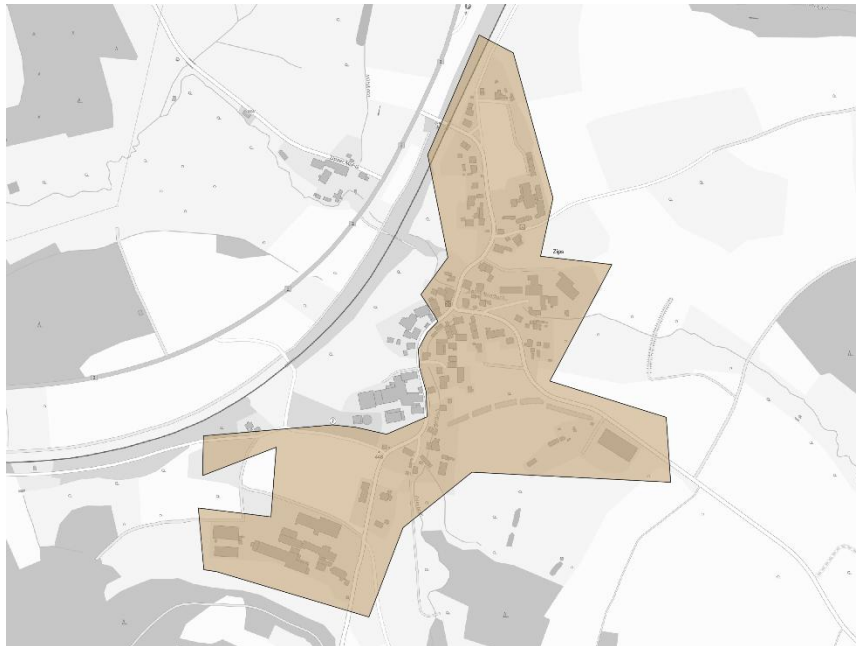
Wohngebiet



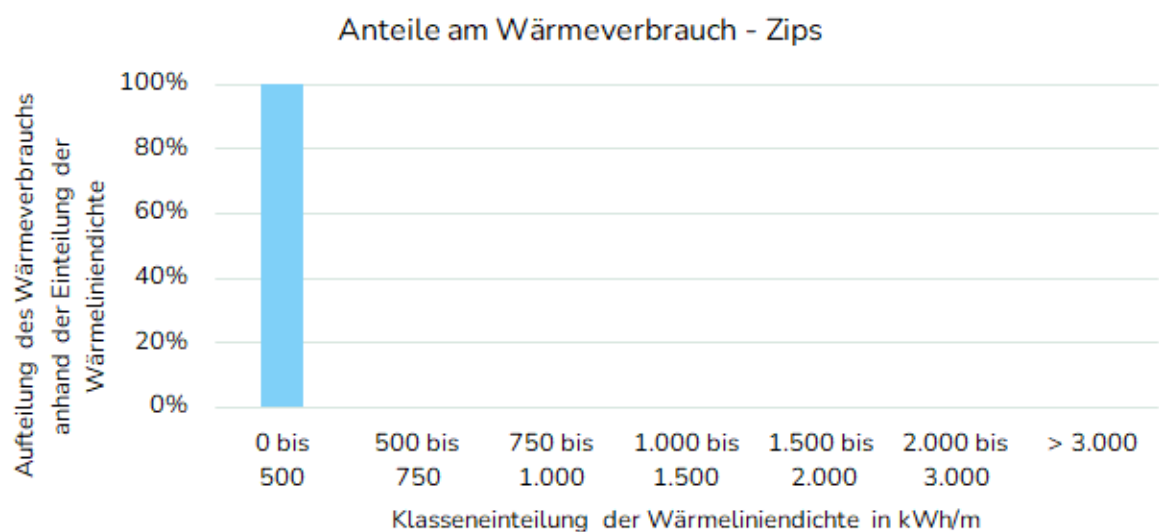
Parameter	Beschreibung
Lage	Stadtgebiet
Anzahl Gebäude	124
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	3.110 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	1,8%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	2.730 MWh (-12,2%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	1,9%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	609 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



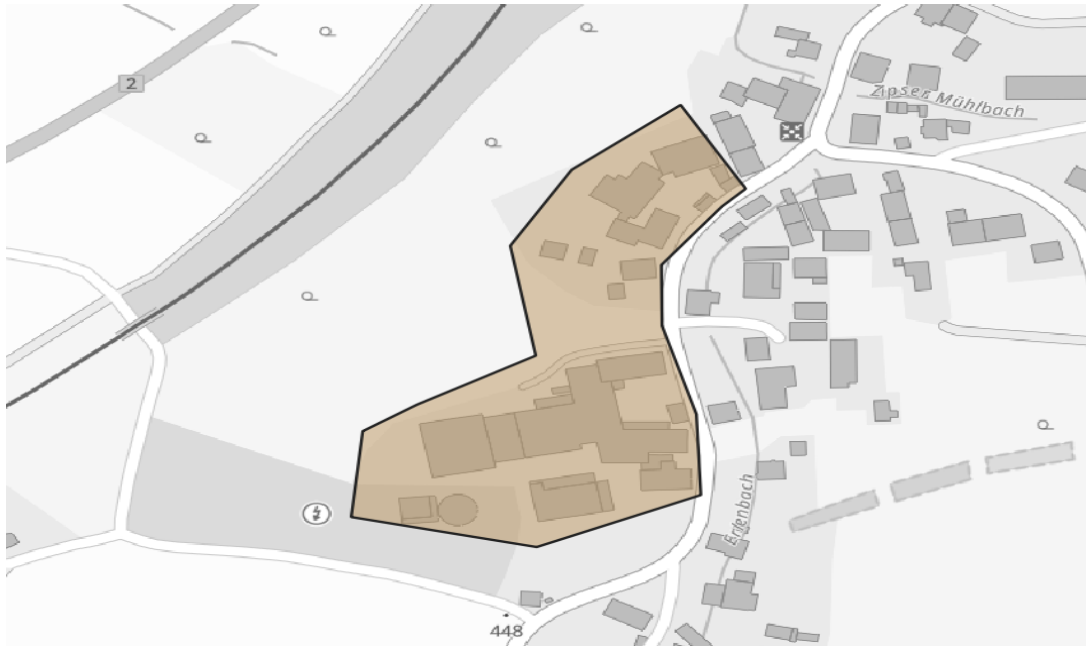
Zips



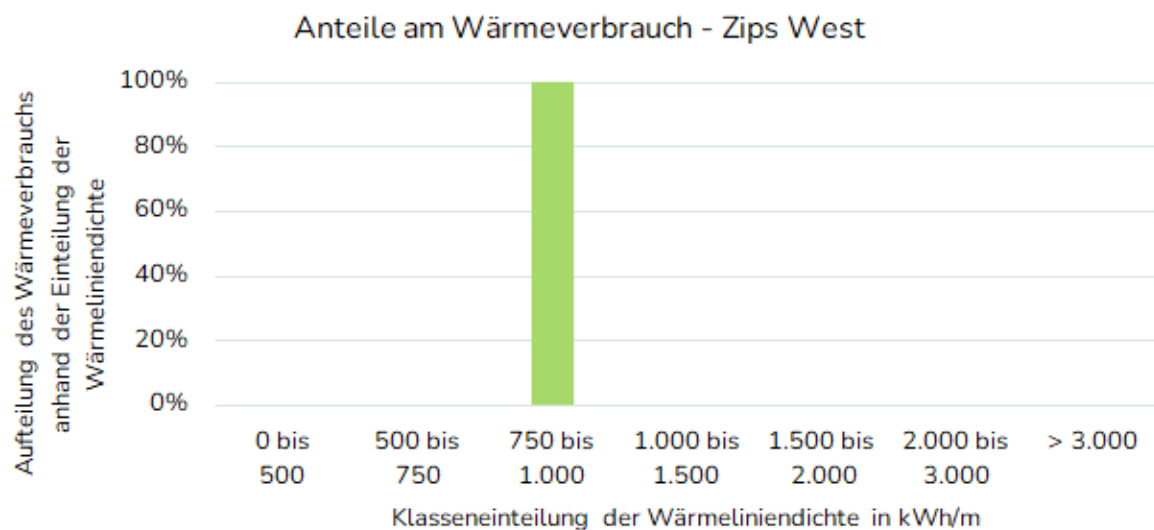
Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	39
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	991 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,6%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	828 MWh (-16,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,6%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	314 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Gebiet für dezentrale Versorgung



Zips West



Parameter	Beschreibung
Lage	Außerorts
Anzahl Gebäude	4
Endenergieverbrauch Wärme IST-Zustand	267 MWh
Anteil am Endenergieverbrauch IST-Zustand	0,2%
Endenergieverbrauch Zieljahr (2045)	207 MWh (-22,5%)
Anteil am Endenergieverbrauch Zieljahr	0,1%
Wärmeliniedichte (100 % Anschlussquote)	905 kWh/(m*a)
Wärmeversorgungsart Zielszenario	Wärmenetzverdichtungsgebiet



B. Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1: Schritt 1		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld:	Wärmenetzausbau
Beschreibung und Ziel Für die im Wärmeplan als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesene Wärmenetzgebiete (Innenstadt, Hans-Böckler-Straße, Berufsschule und Lohesiedlung) soll zur weiteren Analyse und Beurteilung eine Machbarkeitsstudie nach BEW zur Neuerrichtung eines Wärmenetzes durchgeführt werden. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit wird dabei konkreter untersucht. Im Rahmen dieser Konkretisierung soll u.a. auch eine Umfrage der Bürger zum Anschlussinteresse erfolgen.			
Umsetzung: • Antragsstellung zur Förderung • ggf. Ausschreibung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung der Machbarkeitsstudie			
Zeitraum:	Start Ende 2026		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Kommune, Bürger, Großverbraucher		
Kosten:	Kosten für Studie		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Haushalt Kommune, Förderung nach BEW / Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter der Wärmenetzgebiete im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter des Wärmenetzes und der Wärmeerzeuger		

Durchführung von Informationsveranstaltungen zum geplanten Wärmenetz		Priorität:	hoch
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld:	Wärmenetzausbau
Beschreibung und Ziel Um eine Diskussionsgrundlage zu schaffen sowie Meinungen der Bürger einzuholen, bietet es sich an Informationsveranstaltungen zu den geplanten Wärmenetzen durchzuführen. Gegebenenfalls können im Rahmen einer solchen Veranstaltung Sachverhalte geklärt werden, die Bürger von einem Anschluss an ein Wärmenetz abhalten. Ebenso können dabei allgemeine Punkte zu einer Wärmeverbundlösung beschrieben und so sachlich neutral Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Weiter soll der zeitliche Rahmen kommuniziert werden, um Planungssicherheit zu geben.			
Umsetzung: • Abstimmung über Referenten • Abstimmung über Inhalte, Ablauf und Ort der Veranstaltung • Durchführung der Veranstaltung			
Zeitraum:	Während der Ausplanung der Wärmenetzneubaugebiete		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Kommune, Abnehmer des Wärmenetzes		
Kosten:	Verwaltungskosten		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Steigerung der Akzeptanz und der Anschlussquote an das Wärmenetz		

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 zeitnah klimaneutral zu betreiben. Hierfür sollten sowohl Bestandsgebäude saniert werden als auch Neubauten nach aktuellen Standards gebaut werden. Dies wirkt authentisch nach außen, schafft dadurch Vertrauen in die Wärmeplanung und ist gut für das Klima. Einen konkreten Plan für die Transformation der eigenen kommunalen Liegenschaften zu entwickeln und abzuarbeiten ist zentraler Teil dieser Maßnahme. Die Unterstützung durch externe Dienstleister wird hierbei empfohlen.			
Umsetzung: • Potenziale identifizieren • PV Flächen nutzen • Anschluss an Wärmenetz • Versorgung mit Wärmepumpe			
Zeitraum:	Ab Beginn Umsetzung		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Kommune, Beratungsunternehmen, Planer		
Kosten:	Investitionskosten		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Verringerung CO2 Ausstoß, Vertrauen in Wärmeplanung steigt		

Gründung einer Gesellschaft zur Errichtung neuer Wärmeinfrastruktur und Bereitstellung von Wärme		Priorität:	mittel
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld:	Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel Um den Aufbau und den Betrieb neuer Wärmeinfrastruktur effizient zu gestalten wird eine neue Gesellschaft gegründet. Die Aufgaben der Gesellschaft sind mit denen eines Stadtwerks zu vergleichen, wobei nur der Wärmesektor bedient werden soll. Die Bündelung der wärmebezogenen Aufgaben in dieser Gesellschaft hat den Vorteil, dass die Organisation für die Kommune effizienter wird und der Kontakt für die Bürger deutlich einfacher gestaltet werden kann.			
Umsetzung • Vorbereitungs- und Konzeptionsphase (Zieldefinition, Rechts- und Gesellschaftsformwahl, etc.) • Gründung der Gesellschaft (Finanzierungsstruktur, Satzung, etc.)			
Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase		
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		
Betroffene Akteure:	Bürger, Gewerbe, Industrie, Kommune		
Kosten:	Stammkapital		
Finanzierung/Träger der Kosten:	Eigenkapital, Fremdkapital der Gesellschafter, Gewinn aus Wärmenetz		
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützt Umsetzung von Wärmenetzneubau		