



ZUKUNFT SCHAFFEN

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die

Gemeinde Schwarzenbruck



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

für die Gemeinde Schwarzenbruck

Auftraggeber:

Gemeinde Schwarzenbruck
Regensburger Str. 16
90592 Schwarzenbruck

Auftragnehmer:

Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

Mai 2024 – September 2025

Projektleiter:

Martin Gonschorek, M. Eng.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS	XI
NOMENKLATUR.....	XII
1 EINLEITUNG	13
2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE.....	14
2.1 Kommunale Wärmeplanung nach Kommunalrichtlinie	14
2.2 Wärmeplanungsgesetz	15
2.2.1 Ablauf der Wärmeplanung	16
2.2.2 Vereinfachtes Verfahren nach § 22 WPG, Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG	17
2.2.3 Anteile erneuerbare Energien in Wärmenetzen.....	17
2.3 Gebäudeenergiegesetz	18
2.4 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze.....	19
2.5 Bundesförderung für effiziente Gebäude	20
3 BESTANDSANALYSE.....	22
3.1 Begriffsbestimmung	22
3.2 Allgemeine Vorgehensweise.....	23
3.3 Eignungsprüfung	25
3.4 Vorläufige Quartierseinteilung	26
3.5 Gebäudestruktur	27
3.5.1 Gebäudetypen	27
3.5.2 Gebäudealter	28
3.6 Wärmenetzinfrastruktur.....	29

3.6.1 Wärmeverbrauchsdichten	30
3.6.2 Wärmeliniendichte.....	32
3.7 Gasnetzinfrastruktur.....	33
3.8 Wasserstoffinfrastruktur.....	34
3.9 Abwassernetzinfrastruktur.....	35
3.10 Wärmeerzeuger im Bestand.....	36
3.10.1 Kehrbuchdaten	36
3.10.2 Strombasierte Heizungen	36
3.10.3 Geothermale Heizungen	36
3.10.4 Übersicht der dezentralen Wärmeerzeuger	38
3.11 Umfrage	39
3.12 Zwischenergebnisse Bestandsanalyse.....	42
4 POTENZIALANALYSE.....	48
4.1 Energieeinsparpotenzial durch Sanierungen	49
4.2 Schutzgebiete	49
4.2.1 Trinkwasserschutzgebiete.....	50
4.2.2 Heilquellenschutzgebiete	51
4.2.3 Biosphärenreservate	52
4.2.4 FFH-Gebiete.....	52
4.2.5 Vogelschutzgebiete	53
4.2.6 Landschaftsschutzgebiete	54
4.2.7 Nationalparks.....	55
4.2.8 Naturparks	56
4.2.9 Biotope	56
4.2.10 Überschwemmungsgebiete	57

4.2.11 Bodendenkmäler	58
4.3 Potenzial aus Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft.....	60
4.3.1 PV-Dachanlagen.....	60
4.3.2 PV-Freiflächenanlagen.....	62
4.3.3 Windkraftanlagen	63
4.3.4 Wasserkraft.....	63
4.4 Geothermische Potenzial	64
4.4.1 Erdsonden	64
4.4.2 Erdkollektoren	66
4.4.3 Grundwasserwärme	67
4.5 Gewässerpotenzial.....	68
4.5.1 Flusswasser.....	68
4.5.2 Uferfiltrat.....	75
4.6 Abwärmepotenzial.....	76
4.6.1 Industrie und Großverbraucher.....	76
4.6.2 Abwasserkanäle	76
4.6.3 Kläranlagen	78
4.7 Biomassepotenzial	81
4.7.1 Holzartige Biomasse.....	81
4.7.2 Biogas.....	84
4.8 Wasserstoffpotenzial	86
4.9 Zwischenfazit Potenzialanalyse.....	87
5 ZIELSZENARIO	89
5.1 Methodik.....	90
5.1.1 Bewertung der Quartiere nach Eignungsstufen.....	90

5.1.2 Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien	91
5.1.3 Dimensionierung der Technologien.....	91
5.1.4 Kostenschätzung	92
5.1.5 Akteursbeteiligung.....	92
5.2 Zielszenario 2040	93
5.2.1 Voraussetzungen und Annahmen.....	93
5.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	93
5.2.3 Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete.....	98
5.2.4 Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr .	99
5.2.5 Optionen für künftige Wärmeversorgung.....	104
5.2.6 Energiebilanz im Zielszenario	110
5.2.7 Treibhausgasbilanz im Zielszenario	119
6 WÄRMEWENDESTRATEGIE.....	120
6.1 Darstellung der Fokusgebiete	121
6.1.1 Quartierssteckbriefe der Fokusgebiete.....	122
6.1.2 Priorisierte Maßnahmen der Fokusgebiete	126
6.2 Maßnahmen und Umsetzungsstrategie	126
6.2.1 Beispielhafter Maßnahmensteckbrief	126
6.2.2 Priorisierte nächste Schritte	128
6.3 Verstetigungsstrategie	130
6.3.1 Controlling-Konzept.....	133
6.3.2 Kommunikationsstrategie	136
7 ZUSAMMENFASSUNG.....	140
8 ANHANG.....	144
A. Anhang 1: Quartierssteckbriefe	144

B. Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe.....	159
--	-----

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablauf der Wärmeplanung nach §13 WPG	16
Abbildung 2: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude	21
Abbildung 3: Digitaler Zwilling der Gemeinde	23
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Eignungsprüfung	25
Abbildung 5: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere.....	26
Abbildung 6: Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	27
Abbildung 7: Einteilung der Quartiere nach dem Gebäudealter (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	28
Abbildung 8: Wärmenetzgebiet Rummelsberg (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I)	29
Abbildung 9: Einteilung der Quartiere nach dem Wärmeverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	31
Abbildung 10: Heatmap in Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs.....	32
Abbildung 11: Gasnetzgebiete (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	33
Abbildung 12: Abwassernetz	35
Abbildung 13: Kartografische Darstellung der geothermischen Anlagen.....	37
Abbildung 14: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.).....	38
Abbildung 15: Großverbraucher - Gewerbe/Industrie (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	39
Abbildung 16: Rückmeldequote der Fragebögen und Ergebnisse.....	40
Abbildung 17: Gründe gegen Interesse an Wärmenetzanschluss der Umfrage	41
Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	43

Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	44
Abbildung 20: Endenergieverbrauch nach Sektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	45
Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am gesamten Endenergieverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)	46
Abbildung 22: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger und Hausübergabestationen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.).....	46
Abbildung 23: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.).....	47
Abbildung 24: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.).....	47
Abbildung 25: Übersicht über den Potenzialbegriff.....	48
Abbildung 26: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	51
Abbildung 27: FFH-Gebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	53
Abbildung 28: Vogelschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	54
Abbildung 29: Landschaftsschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	55
Abbildung 30: Biotope in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG. Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de].....	57
Abbildung 31: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG. Anlage 2, II.)	58

Abbildung 32: Bodendenkmäler in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]	59
Abbildung 33: PV-Potenzial auf Dachflächen nach Gebäudenutzungsart.....	61
Abbildung 34: Potenziale für Freiflächenanlagen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	62
Abbildung 35: PV-Potenziale im Vergleich zum Gesamtwärmeverbrauch.....	63
Abbildung 36: Potenziale für Erdwärmesonden (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	65
Abbildung 37: Potenziale für Erdwärmekollektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	66
Abbildung 38: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	67
Abbildung 39: Verlauf der Fließgewässer auf dem Gebiet der Gemeinde Schwarzenbruck	69
Abbildung 40: Viertelstündliche Temperaturdaten der Schwarzach von 2019-2023	70
Abbildung 41: Jahresdauerlinien der viertelstündlichen Wassertemperatur der Schwarzach	70
Abbildung 42: viertelstündliche Abflussdaten der Schwarzach von 2019-2023	71
Abbildung 43: Verfügbarkeit der Anlage (Wärmequelle) in Abhängigkeit der Temperaturspreizung am Wärmetauscher.....	73
Abbildung 44: Verlauf der Umweltenergie in Abhängigkeit des Entnahmanteils am MNQ	74
Abbildung 45: Standort der Kläranlage in Gsteinach	79
Abbildung 46: Kläranlagenstandort mit potenziell zu versorgenden Quartieren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	80

Abbildung 47: Biomassepotenzial durch Waldflächen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)	83
Abbildung 48: Statistisches Gesamtpotenzial Holz	83
Abbildung 49: Gegenüberstellung Biomasse- und Biogaspotenzial mit Gesamtwärmeverbrauch	85
Abbildung 50: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2030 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.).....	95
Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2035 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.).....	96
Abbildung 52: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2040 und 2045 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, V.)	97
Abbildung 53: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.).....	98
Abbildung 54: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)	100
Abbildung 55: Eignung für Wasserstoffnetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)	101
Abbildung 56: Eignung für Wärmenetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)	102
Abbildung 57: Umsetzungswahrscheinlichkeit der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete	103
Abbildung 58: Möglicher Wärmenetzverlauf Gsteinach	105
Abbildung 59: Möglicher Wärmenetzverlauf Schwarzenbruck Mitte	106
Abbildung 60: Möglicher Wärmenetzverlauf Industriegebiet Mittellandholz	107
Abbildung 61: Angenommene künftige Energiequellenverteilung in dezentral versorgten Gebieten.....	109

Abbildung 62: Endenergieverbrauch nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	110
Abbildung 63: Endenergieverbrauch nach Sektoren in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	111
Abbildung 64: Anteil leitungsgebundener Wärme am gesamten Wärmeverbrauch in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	112
Abbildung 65: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	113
Abbildung 66: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	114
Abbildung 67: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	115
Abbildung 68: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	116
Abbildung 69: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	117
Abbildung 70: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	118
Abbildung 71: Treibhausgasbilanz nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)	119
Abbildung 72: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung	120
Abbildung 73: Fokusgebiete	121
Abbildung 74: Beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der Wärmeplanung	129
Abbildung 75: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling Strategie	136

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht Schutzgebiete	50
Tabelle 2: Umweltleistung am Wärmetauscher in kW in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge und Temperaturspreizung am Wärmetauscher	72
Tabelle 3: Umweltenergie pro Jahr am Wärmetauscher in Abhängigkeit der prozentualen Entnahme und der Temperaturspreizung über den Wärmetauscher	74
Tabelle 4: Energiebedarf möglicher Abnehmerquartiere in MWh pro Jahr	75
Tabelle 5: Technische Daten der Kläranlage Gsteinach.....	78
Tabelle 6: Biomassepotenzial.....	82
Tabelle 7: Theoretisches Biogaspotenzial.....	84
Tabelle 8: Übersicht der Potenziale.....	87
Tabelle 9: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Gsteinach.....	105
Tabelle 10: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Schwarzenbruck Mitte	106
Tabelle 11: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Industriegebiet Mittellandholz	107
Tabelle 12: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios.....	122
Tabelle 13: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios.....	144

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
WLD	Wärmeliniedichte
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 EINLEITUNG

Das nachfolgende Projekt der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Schwarzenbruck wurde gemeinsam mit dem Institut für Energietechnik IfE GmbH und der Gemeinde Schwarzenbruck im Zeitraum vom Oktober 2025 bis Oktober 2025 bearbeitet. Ziel des Projekts bestand in der Entwicklung des Wärmeplans für die Gemeinde Schwarzenbruck. 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.

Die kommunale Wärmeplanung kann für vergleichbare Kommunen im ländlichen Bereich mit kleineren Ortsteilen als ein möglicher Leitfaden dienen.

Aufgabenstellung

Die Wärmeplanung bildet ein mögliches Zielszenario für eine nachhaltige Wärmetransformation ab. Sie kann aber keine Garantie für die Realisierung geben und stellt keine rechtlich bindende Ausbauplanung dar. Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Gemeinde Schwarzenbruck leisten:

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

Die Wärmeplanung kann nicht leisten:

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

2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND FÖRDERKULISSE

In diesem 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 die Kommunalrichtlinie (KRL) sowie das Wärmeplanungsgesetz (WPG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) eingegangen. Anschließend werden die beiden Förderprogramme Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) beleuchtet.

2.1 Kommunale Wärmeplanung nach Kommunalrichtlinie

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

1. Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inkl. räumlicher Darstellung
2. Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien:
3. Zielszenarien und Entwicklungspfade
4. Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs
5. Beteiligung sämtlicher betroffener Verwaltungseinheiten und aller relevanten Akteure
6. Verfestigungsstrategie
7. Controlling-Konzept
8. Kommunikationsstrategie

Mit Inkrafttreten des WPG entstand eine gesetzliche Verpflichtung zur Durchführung einer Wärmeplanung, weshalb die Förderung von Wärmeplänen im Rahmen der Kommunalrichtlinie zum Ende des Jahres 2023 auslief.

2.2 Wärmeplanungsgesetz

Das WPG ist am 01.01.2024 in Kraft getreten. Demnach sind zunächst alle Bundesländer zur Durchführung der Wärmeplanung gesetzlich verpflichtet. Diese Pflicht wird mittels Landesrecht nun auf die Kommunen (Städte und Gemeinden) übertragen. Die Umsetzung in bayerisches Landesrecht erfolgte mit der „*Verordnung zur Änderung der Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften vom 18. Dezember 2024*“ und trat zum 02.01.2025 in Kraft.

Ein Wärmeplan ist nach § 5 WPG als bestehender Wärmeplan anzuerkennen, wenn am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorlag, der Wärmeplan spätestens zum Ablauf des 30.06.2026 erstellt und veröffentlicht wird und die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist. Die wesentliche Vergleichbarkeit ist insbesondere anzunehmen, wenn die Erstellung des Wärmeplans Gegenstand einer Förderung aus Mitteln des Bundes oder eines Landes war oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erfolgte.

2.2.1 Ablauf der Wärmeplanung

Mithilfe des § 13 WPG wird der Ablauf einer Wärmeplanung definiert. Wärmeplanungen nach dem WPG starten mit dem Beschluss zur Durchführung im Gremium. Anschließend folgt die Eignungsprüfung (siehe Abbildung 1), deren Ergebnisse einzelne Gebiete und Ortsteile bereits für die leistungsgebundene Wärmeversorgung ausschließen können. Die darauf aufbauende Bestandsanalyse wird durch die Potenzialanalyse abgelöst. Im Weiteren kann nun zusammen mit der planungsverantwortlichen Stelle die Erarbeitung von Zielszenarien und der Ableitung der Wärmewendestrategie 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.



Abbildung 1: Ablauf der Wärmeplanung nach §13 WPG

2.2.2 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 Beteiligenden 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
 - a. für das Teilgebiet ein Plan im Sinne von § 9 Abs. 2 vorliegt oder
 - b. dieser sich in Erstellung befindet und die Versorgung über ein Wärmenetz wahrscheinlich erscheint.

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

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.

2.3 Gebäudeenergiegesetz

Zum 01.01.2024 ist die überarbeitete Version des GEG, das sog. „Heizungsgesetz“, in Kraft getreten. Demnach fällt das Enddatum für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizkesseln auf den 31.12.2044 (§ 72 GEG). Bereits heute gilt die Maßgabe, dass neue Heizungsanlagen 65 % ihrer bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien (EE) oder unvermeidbarer Abwärme erzeugen müssen (§ 71 GEG).

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)
- 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)

Weitere, nicht pauschal genannte Anlagen und Anlagenkombinationen wären mit entsprechendem rechnerischem Nachweis möglich.

Bestehende Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden sind von der Anforderung (65 % EE oder unvermeidbare Abwärme) ausgenommen und können größtenteils weiterhin genutzt werden. Es besteht also keine generelle Austauschpflicht. Sollte die Anlage aber irreparabel defekt (sog. „Heizungshavarie“) sein, gibt es Übergangslösungen und Übergangsfristen. Prinzipiell ist nach einer Heizungshavarie eine Austauschfrist von fünf Jahren vorgesehen, in der auch Heizungsanlagen genutzt werden dürfen, die die 65 %-Anforderung nicht erfüllen. Ausnahmeregelungen gibt es bei einem geplanten Anschluss an ein Wärme- oder Wasserstoffnetz und für Etagenheizungen und Einzelraumfeuerungsanlagen.

2.4 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.

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. In 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. 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. Die Fördersätze aus Modul 2 sind entsprechend anzuwenden. Wer-

den über Modul 2 Investitionskosten für Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen gefördert, kann über Modul 4, bei Nachweis der Wirtschaftlichkeitslücke, eine Betriebskostenförderung beantragt werden. Bei Wärmepumpen ist der Fördersatz vom eingesetzten Strom abhängig.

2.5 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) setzt sich aus drei Programmen zusammen. Die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) und die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) geben Anreize für die Vollmodernisierung (bei Bestandsgebäuden) und Neubauten auf Effizienzhausniveau. Durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) werden Einzelmaßnahmen zur energetischen Modernisierung an Wohn- und Nichtwohngebäuden gefördert. Zu den förderfähigen Einzelmaßnahmen zählen:

- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Anlagentechnik (außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik):
 - Solarthermische Anlagen
 - Biomasseheizungen
 - Elektrisch angetriebene Wärmepumpen
 - Brennstoffzellenheizungen
 - Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)
 - Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien
 - Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes
 - Anschluss an ein Gebäudenetz
 - Anschluss an ein Wärmenetz
- Heizungsoptimierung
 - Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz
 - Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen

Aktuell werden Einzelmaßnahmen mit individuellen Grundfördersätzen gefördert und können für die Erneuerung von Anlagen zur Wärmeerzeugung im Einzelfall durch Bonusförderungen auf bis zu 70 % steigen.

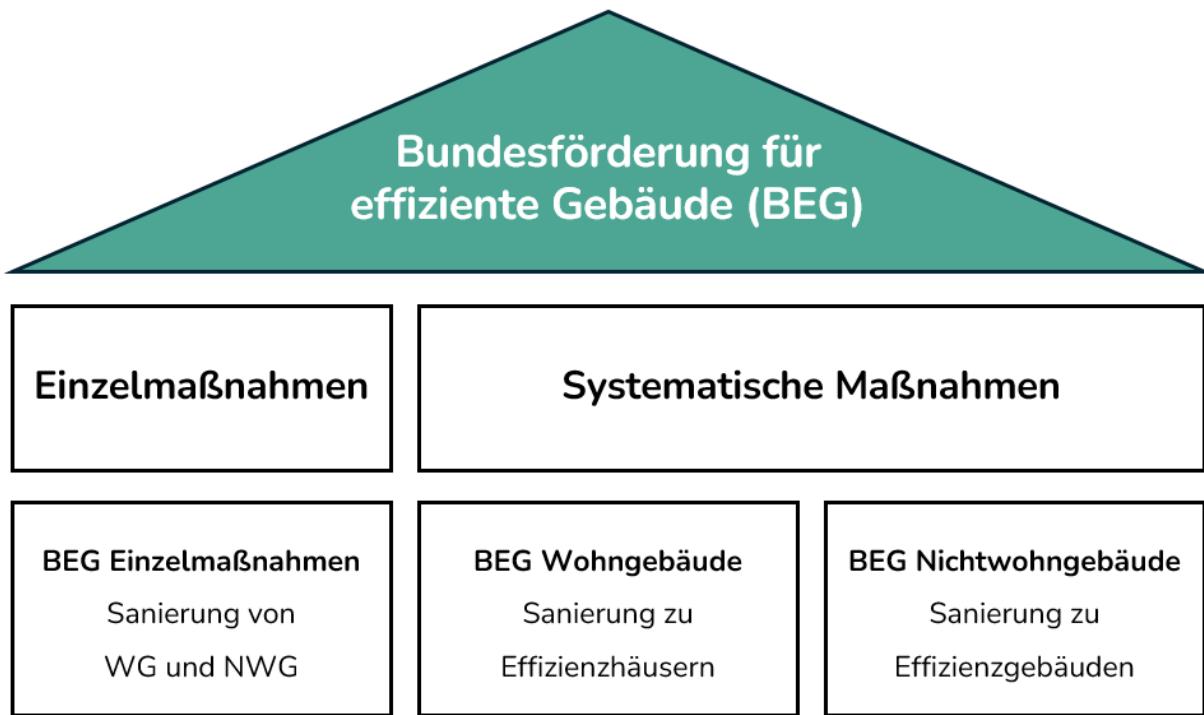


Abbildung 2: Überblick Bundesförderung für effiziente Gebäude [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz]

3 BESTANDSANALYSE

Im Rahmen der Bestandanalyse wurden die Gebäude- und Infrastruktur, die Wärmeerzeuger im Bestand sowie die Energie- und Treibhausgasbilanz betrachtet. In diesem Teil der kommunalen Wärmeplanung fand zusätzlich die Umfrage bei den Gebäudebesitzern statt. Alle Aspekte tragen zur Eignungsprüfung bei, in welcher untersucht wird, ob Wärmenetze und energetische Potenziale vorhanden sind. Zunächst jedoch sollen die wichtigsten Begrifflichkeiten dargestellt werden.

3.1 Begriffsbestimmung

Gemäß Leitfaden Wärmeplanung¹ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) sind Begriffe im Zusammenhang mit Wärme wie folgt definiert:

Wärmebedarf: „Unter dem Raumwärmebedarf versteht man die rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die sich aus der vorgesehenen Innenraumtemperatur, den äußeren klimatischen Bedingungen sowie den Wärmegewinnen und -verlusten des Gebäudes ergibt. Zusätzlich umfasst der Wärmebedarf jenen, der für die Warmwasserbereitung und für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten erforderlich ist (Prozesswärme).“

Wärmeverbrauch: „Beim Wärmeverbrauch handelt es um die tatsächlich verbrauchte (= gemessene) Energiemenge. Bei der Darstellung des Verbrauchs werden daher im Gegensatz zum Bedarf auch die Auswirkungen von Witterung, Nutzerverhalten und Produktionsänderungen abgebildet. Die Verwendung realer Wärmeverbrauchswerte bietet grundsätzlich den Vorteil einer realistischen Momentaufnahme für den entsprechenden Erfassungszeitraum. Die Werte sind jedoch auch von verschiedenen Einflussgrößen abhängig, wie dem Einsatz der Wärmeversorgungsanlage, dem individuellen Nutzerverhalten, den Produktionsabläufen sowie den jährlichen Witterungsschwankungen.“

Nutzenergie: „Nutzenergie ist der Teil der Endenergie, der dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Verteilungsverlusten innerhalb des Gebäudes oder Firmengeländes für

¹ [Leitfaden Wärmeplanung](#) - BMWSB

die gewünschte Energiedienstleistung zur Verfügung steht, z. B. Raumwärme, Warmwasser oder Prozesswärme.“

Endenergie: „Die Endenergie ist jene Energie, welche dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Transportverlusten zur Verfügung steht und in der Regel über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird, z. B. in Form von Erdgas, bezogene Wärme über ein Wärmenetz, Heizöl oder Strom.“

Erzeugernutzwärme: „Das ist die Wärme, die ab Wärmeerzeuger oder Übergabestation im Gebäude bzw. Prozess nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeuger-Nutzwärme und Endenergie entspricht dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers. Werte zu typischen Wirkungsgraden finden sich im Technikkatalog.“

Im vorliegenden Bericht zur kommunalen Wärmeplanung werden diese Begriffe in einer abgewandelten Form verwendet. Die Endenergie wird als „Endenergieverbrauch Wärme“ deklariert. Die Erzeugernutzwärme, bedeutend im Zusammenhang mit Wärmenetzen, wird als „Wärmeverbrauch“ bezeichnet. Der Wärmebedarf stellt keine Bezugsgröße in diesem Bericht dar. Dieser Begriff wird als Synonym für den Wärmeverbrauch genutzt.

3.2 Allgemeine Vorgehensweise

Für die Bestandsanalyse wurde zu Beginn mittels Geoinformationssystem (GIS) ein „digitaler Zwilling“ der Gemeinde erstellt, siehe Abbildung 3.

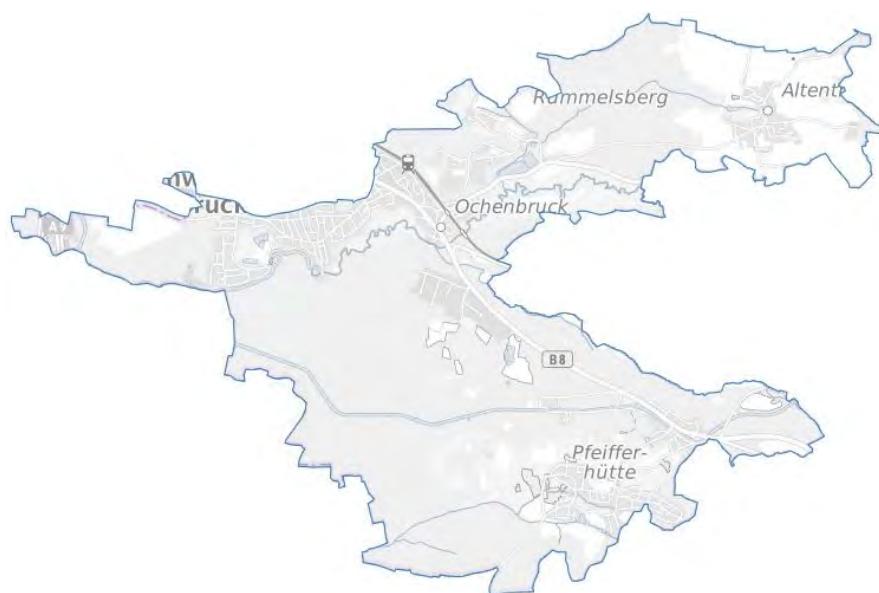


Abbildung 3: Digitaler Zwilling der Gemeinde

Basis hierfür bilden u.a. Daten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS®) mit Informationen zur Geometrie aller Gebäude (LOD2 – Level of Detail 2).

Durch zusätzliche, kommerziell erworbene Daten der Nexiga GmbH (©2024 Nexiga GmbH) stehen weiterführende Informationen zum Typ aller Gebäude (Wohn-/ Nichtwohngebäude) zur Verfügung. Darüber hinaus beinhaltet der Datensatz auch die Nutzungsart von Nichtwohngebäuden (gewerbliche Nutzung, Schule, Garage, ...) und die Baualtersklassen von Wohngebäuden.

Mit diesen Daten lässt sich unter Zuhilfenahme spezifischer Endenergieverbrauchskenntnisse jedem Gebäude ein individueller Endenergieverbrauch für Wärme zuordnen und so ein gebäudescharfes Wärmekataster (Wärmeregister) erstellen.

Hinsichtlich potenzieller Wärmenetzeignung spielt der Wärmeverbrauch („Erzeugernutzwärme“) eine maßgebende Rolle. Dazu lässt sich unter Berücksichtigung eines annahmebasierten Wirkungsgrades von Wärmeerzeugern ein zweites Wärmekataster für eine Analyse erstellen. Ohne vorliegende Daten der tatsächlichen Anlagen beträgt dieser Wirkungsgrad annahmebasiert 85 %.

Mithilfe einer umfassenden Datenerhebung bei allen relevanten Akteuren lässt sich das berechnete Modell des Wärmekatasters sukzessive den realen Verhältnissen anpassen und mit zusätzlichen Informationen erweitern.

3.3 Eignungsprüfung

Die in Abschnitt 2.2.1 beschriebene Eignungsprüfung (vgl. Abbildung 4) erfolgt vor der eigentlichen Bestandsanalyse.

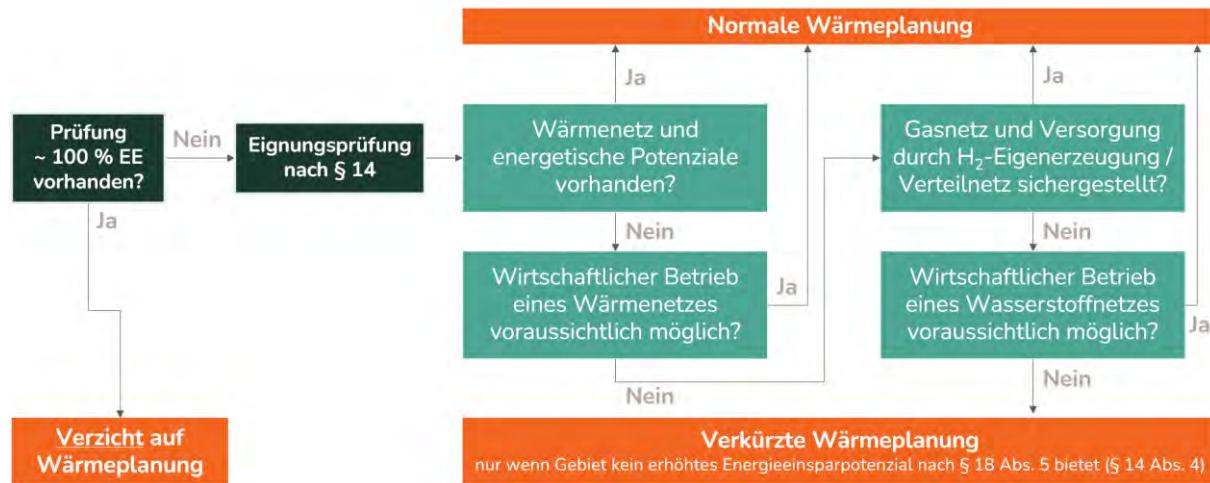


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Eignungsprüfung

Dabei wird das beplante Gebiet auf Teilgebiete untergliedert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Daraus wird ersichtlich, welche vorläufige Einteilung in Quartiere vorgenommen werden kann.

3.4 Vorläufige Quartiereinteilung

Durch die vorläufige Einteilung wird die Bewertung eines zusammenhängenden Gebietes auf Basis verschiedener Kriterien und erhobener Daten ermöglicht. Die Einteilung (vgl. Abbildung 5) wurde in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Schwarzenbruck durchgeführt, wobei sich an Bebauungsplänen, ähnlichen Bebauungen, Baujahren und sonstigen Gegebenheiten orientiert wurde.

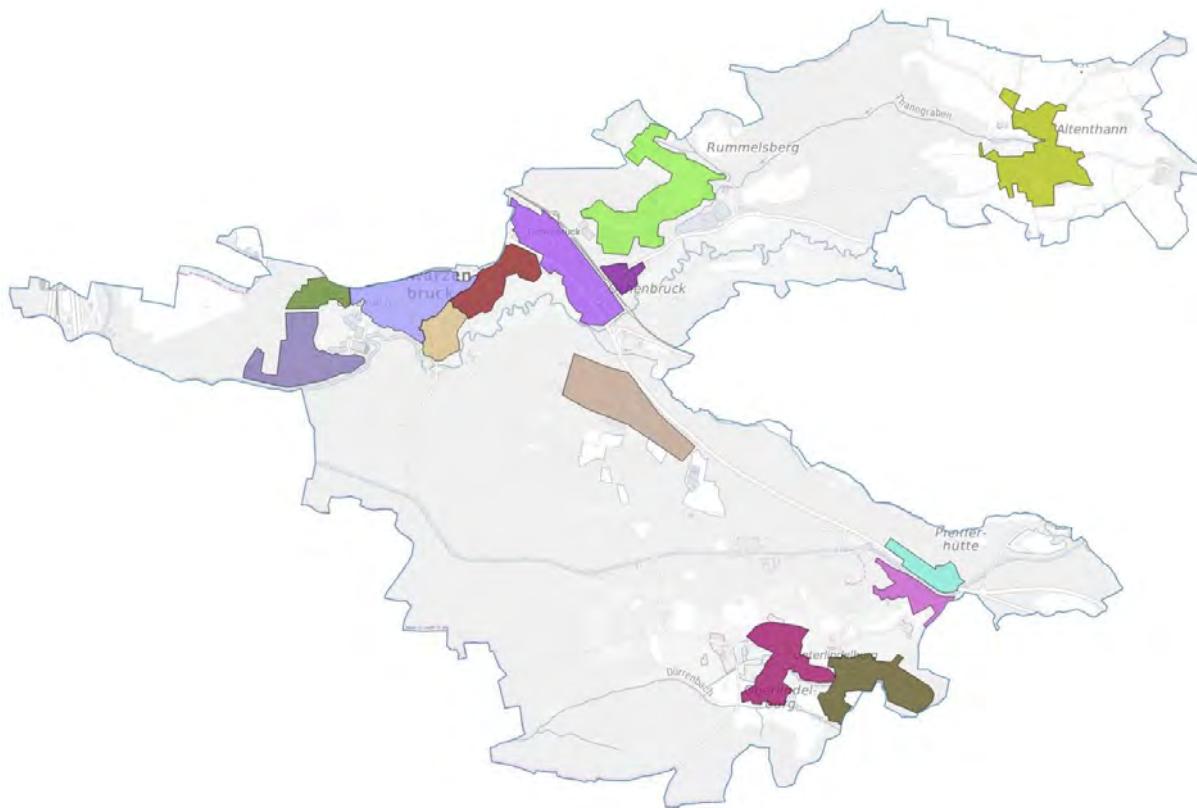


Abbildung 5: Einteilung der Kommune in vorläufige Quartiere

(Farbliche Unterscheidung ohne Bedeutung)

Einzelne Gebäude oder kleinere Gebäudeverbünde werden aus datenschutzrechtlichen Gründen im weiteren Verlauf nicht dargestellt. Diese werden aufgrund der geringen Anzahl an Gebäuden zukünftig höchstwahrscheinlich ausschließlich über dezentrale Wärmeversorgungsmöglichkeiten (bspw. eigene Wärmepumpe, Pelletkessel, kleinere Gebäudenetze) mit Wärme versorgt werden können.

3.5 Gebäudestruktur

Der Gebäudebestand stellt die maßgebliche Datenquelle während der Bestandsanalyse dar. Nach dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®) befinden sich insgesamt 6.594 Gebäude in der Gemeinde Schwarzenbruck, wovon es sich bei 2.526 Gebäuden um Wohngebäude handelt (entspricht etwa 38 %).

3.5.1 Gebäudetypen

In Abbildung 6 ist zu sehen, dass die Mehrheit der Quartiere überwiegend Wohngebäude beinhaltet. Das Industriegebiet Mittellandholz und das Teilwohngebiet Rummelsberg stellen hier Ausnahmen dar. Diese Quartiere beinhalten überwiegend Gebäude, die gewerblich bzw. als Bildungs- und/oder Pflegegebäude 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.

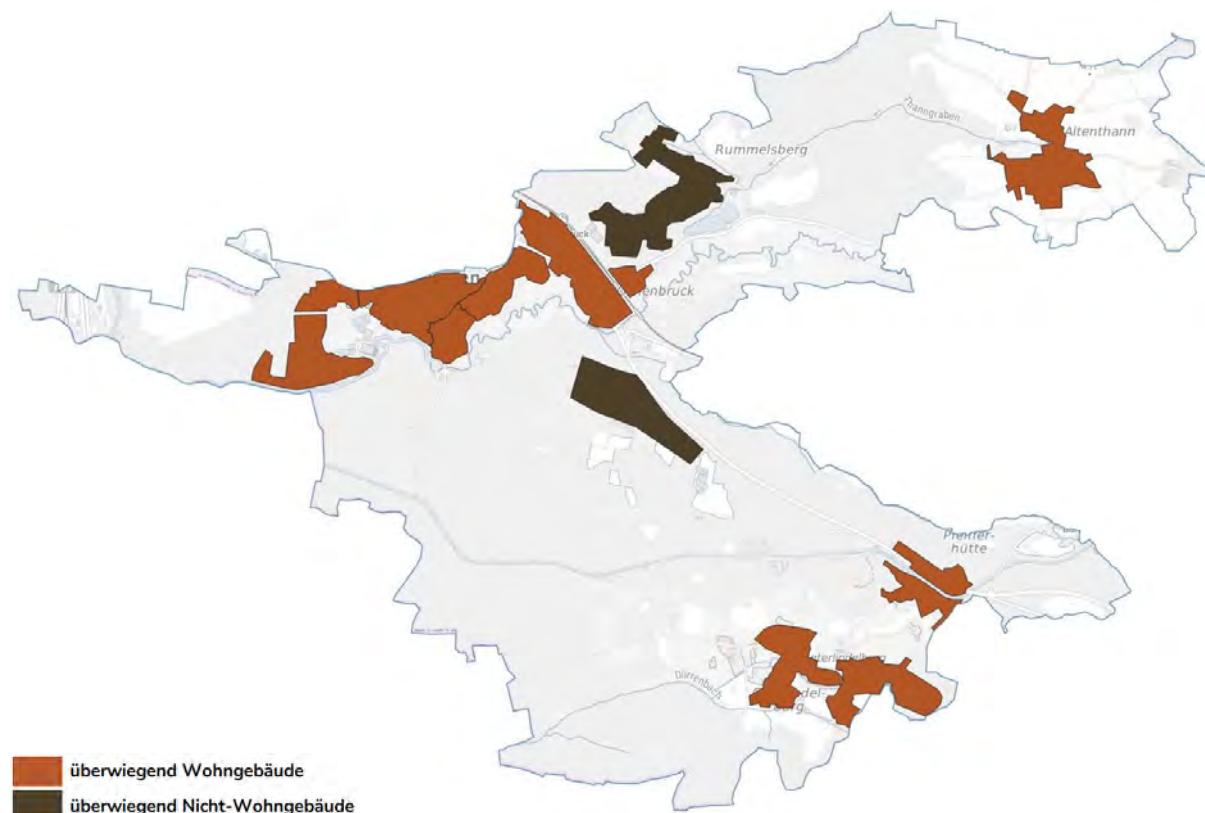


Abbildung 6: Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.5.2 Gebäudealter

Die Einteilung der Gebäudejahre erfolgte dabei in Anlehnung an die Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) und wird nachfolgend in Abbildung 7 dargestellt.

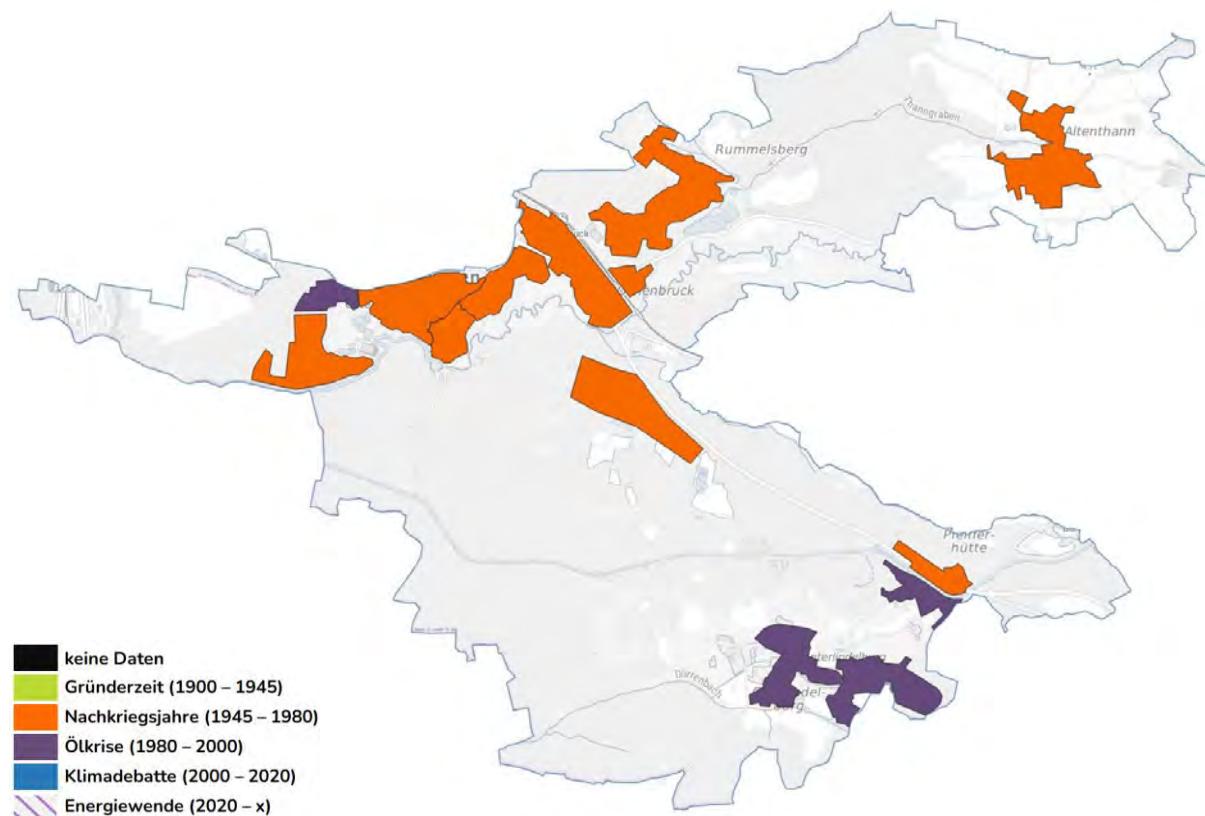


Abbildung 7: Einteilung der Quartiere nach dem Gebäudealter (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Zu sehen ist, dass die Mehrheit der Gebäude in der Nachkriegszeit (1945 – 1980) erbaut wurde. Drei kleine Ortsteile im Süden und ein Teil im Nord-Westen stammen aus jüngeren Jahren während der Ölkrisis von 1980 -2000.

Hinsichtlich des Energieverbrauchs für Wärme ist davon auszugehen, dass jüngere Gebäude aufgrund der zum jeweiligen Zeitpunkt geltenden baulichen Verordnungen einen geringen spezifischen Wärmebedarf bzw. -verbrauch aufweisen. Einzelne neuere oder ältere Gebäude stellen in den jeweiligen Quartieren nicht die überwiegende Mehrheit dar.

3.6 Wärmenetzinfrastruktur

Informationen zu bereits bestehenden Wärmenetzen können Aufschluss darüber geben, ob in den jeweiligen Teilgebieten für weitere potenzielle Anschlussnehmende zukünftig die Option zum Anschluss besteht.

Gemäß WPG ist ein Wärmenetz „[...] eine Einrichtung zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme, die kein Gebäudenetz im Sinne des § 3 Absatz 1 Nummer 9a des Gebäudeenergiegesetzes in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung ist“.

§ 3 Absatz 1 Nummer 9a des GEG in der am 01.01.2024 geltenden Fassung lautet: „„Gebäudenetz“ ein Netz zur ausschließlichen Versorgung mit Wärme und Kälte von mindestens zwei und bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten“.

Demnach besteht ein Wärmenetz aus einem Wärmeverbund zwischen mindestens 17 Gebäuden oder mindestens zwei Gebäuden mit wenigstens 101 Wohneinheiten.

Im Rahmen der Datenerhebung in Schwarzenbruck konnte ein Bestandswärmenetz identifiziert werden. Das Wärmenetz befindet sich im Ortsteil Rummelsberg und umfasst ca. 70 Anschlussnehmer. Dazu gehört das Gebäude eines Bildungswerks. Das wassergeführte Netz wird durch zwei mit Gas betriebene BHKWs (ca. 2 MW) versorgt.

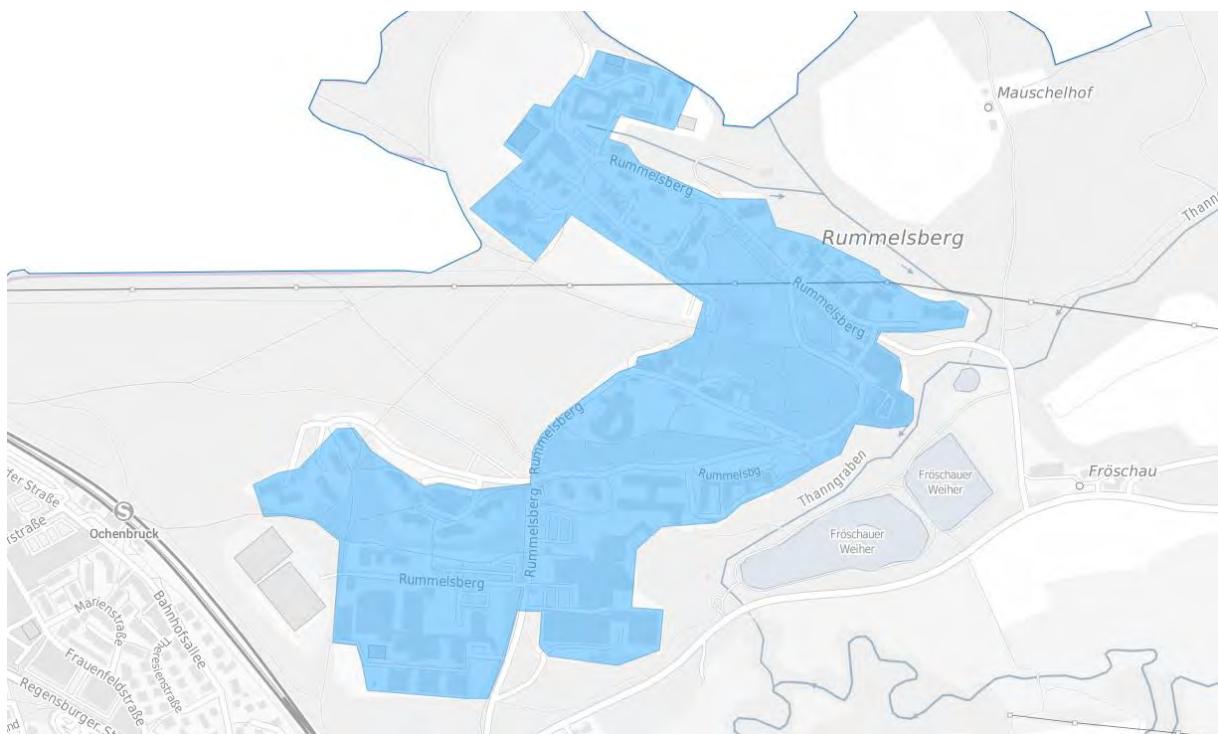


Abbildung 8: Wärmenetzgebiet Rummelsberg (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I)

3.6.1 Wärmeverbrauchsichten

Der gesamte Wärmeverbrauch der Gemeinde Schwarzenbruck beruht sowohl auf erhobenen Daten aus Umfragen als auch auf internen Hochrechnungen. Konkrete Verbräuche konnten dabei für folgende Verbrauchergruppen bzw. Gebäudearten erhoben werden:

- Kommunale Liegenschaften
- Privathaushalte (siehe Abschnitt 3.11)
- Industrie und Gewerbe (siehe Abschnitt 3.11)

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 9).

Die Grenzwerte für eine Erstabschätzung zur Wärmenetzeignung wurden dabei dem Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) entnommen. Die Gemeinde Schwarzenbruck weist in zentralen und dicht bebauten Gebieten eine hohe Eignung für ein Wärmenetz auf, insbesondere in der Kernstadt. Ebenso können die umliegenden Ortsteile durch ein Wärmenetz erschlossen werden, jedoch womöglich mit potenziell höherem Aufwand.

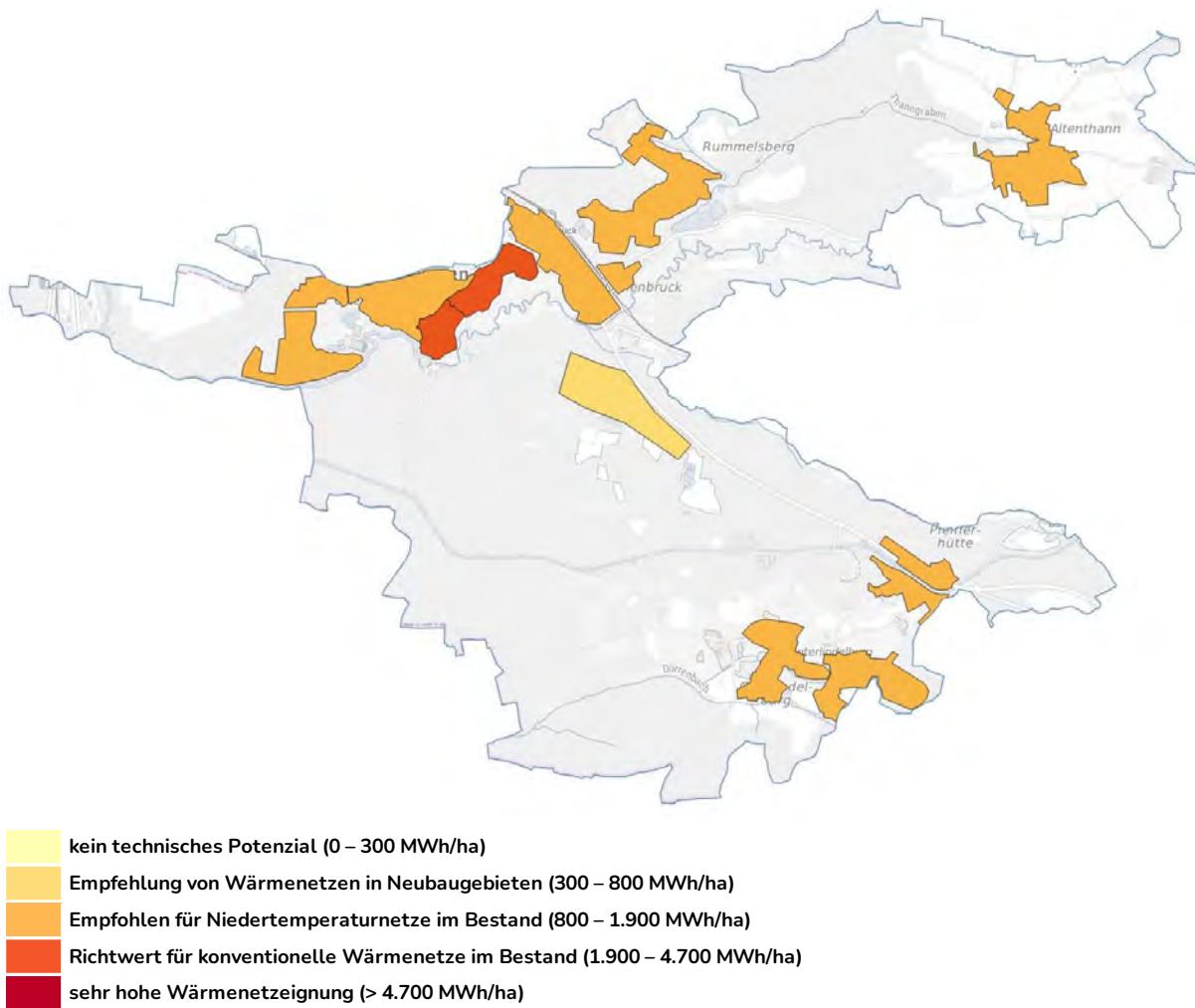


Abbildung 9: Einteilung der Quartiere nach dem Wärmeverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Ein anderes Bild der Kommune entsteht, wenn der Wärmebedarf als Heatmap betrachtet wird (Abbildung 10). Hier ist zu erkennen, dass vor allem im Industriegebiet Mittellandholz und in Rummelsberg Wärmebedarfe in räumlich konzentrierter Form vorliegen.

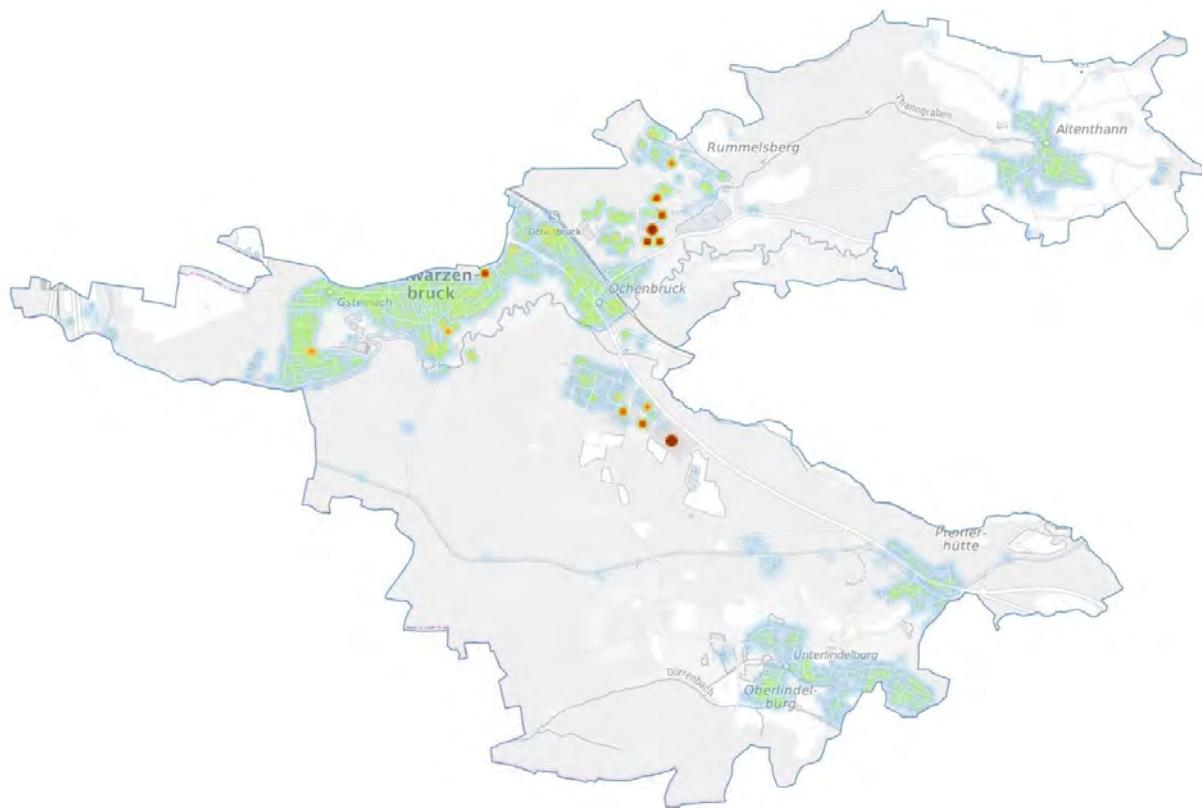


Abbildung 10: Heatmap in Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs

3.6.2 Wärmeliniendichte

Als eines der wesentlichen Bewertungskriterien für die Eignung eines Straßenzuges bzw. eines gesamten Quartiers wird die Wärmeliniendichte (WLD) definiert. Damit wird quantifiziert, welche Wärmemenge pro Trassenmeter abgesetzt werden kann.

Grundlage zur Ermittlung der WLD bilden das gebäudescharfe Wärmekataster sowie bekannte Straßenlängen. Im Wärmekataster wurde dafür ein expliziter Wert für die Wärmemenge gebildet, der Wärmeverbrauch. Dieser unterscheidet sich vom Endenergieverbrauch für Wärme. Bei Wärmenetzlösungen entfallen Verluste der Wärmeerzeuger. Diese wurden auf Basis von Annahmen bei der Berechnung berücksichtigt. Für jedes potenziell anschließbare Gebäude wurde zusätzlich eine 15 Meter lange, fiktive Anschlussleitung addiert.

Somit wird mit dieser Kenngröße der gesamte Wärmeverbrauch eines Straßenzuges in Relation zur Summe aus Länge der Straße und der Hausanschlussleitungen gesetzt.

Die eingeteilten Klassen [$\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$] lauten wie folgt:

- 0 – 500 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- 500 – 750 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- 750 – 1.000 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- 1.000 – 1.500 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- 1.500 – 2.000 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- 2.000 – 3.000 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$
- > 3.000 $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$

3.7 Gasnetzinfrastruktur

Das lokale Gasnetz wird von den Gemeindewerken Schwarzenbruck betrieben. Insgesamt erstreckt sich dieses über eine Gesamtlänge von etwa 47 km, wobei sich sowohl Hochdruck- als auch Mitteldruckleitungen im Gebiet befinden. Fast alle Ortsteile der Kommune sind erschlossen, nur in Rummelsberg und Altenthann gibt es kein Gasnetz (vgl. Abbildung 11). Insgesamt befinden sich im beplanten Gebiet 994 Gebäude mit einem Anschluss an das Gasnetz.

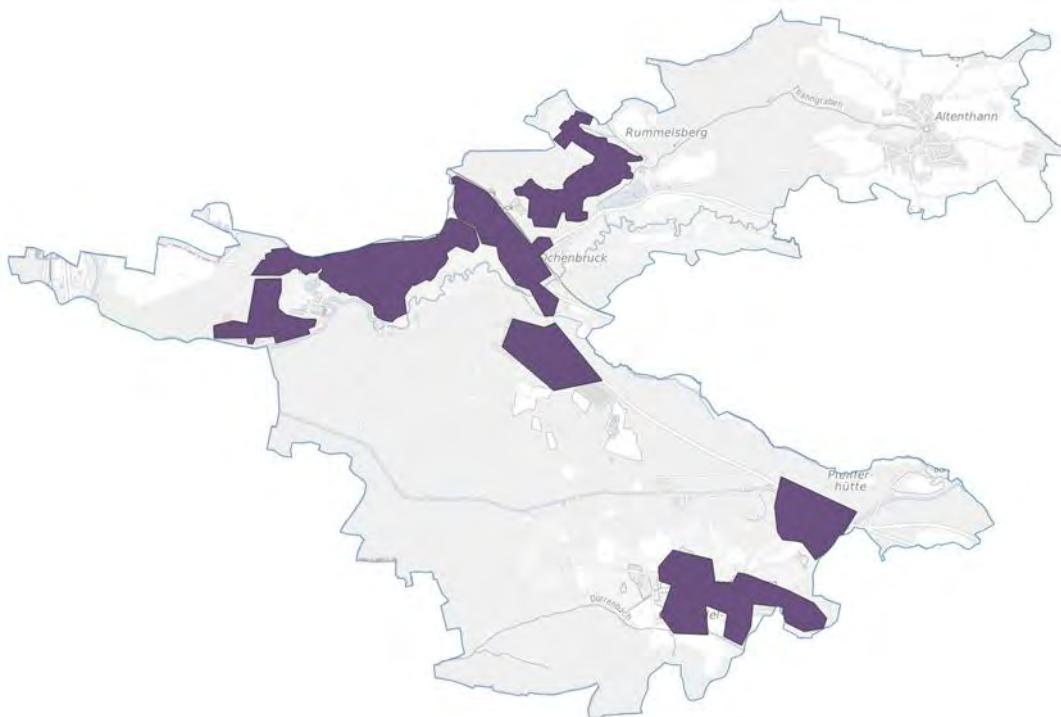


Abbildung 11: Gasnetzgebiete (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.8 Wasserstoffinfrastruktur

Die Planungen für den Aufbau einer nationalen Wasserstoffindustrie sind zum Zeitpunkt der Bearbeitung auf unterschiedlichen Ebenen in Arbeit. Schwarzenbruck läge mehr als 10 Kilometer vom potenziellen Neubau des Wasserstoffkernnetzes entfernt. Aufgrund des geringen Fortschritts der Planungen wird im weiteren Verlauf des Berichts das Thema „Wasserstoff“ nicht näher ausgeführt. Dennoch bleibt die Einschätzung zur Nutzung von Wasserstoff nicht unerwähnt:

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, aber dennoch steigender Versorgung mit grünem Strom, ein nicht zu unterschätzendes Hindernis.

Der zeitliche Horizont für die Umstellung auf Wasserstoff zeichnet sich derzeit auf das Jahr 2040 ab. Ab etwa 2030 werden größere Leitungsabschnitte des Transportnetzes umgestellt. Direkt angrenzende Verteilnetze werden so bereits etwas früher beliefert werden können. Daneben werden bis 2040 weitere Leitungen umgestellt oder neu gebaut. Vereinzelt werden auch Inselnetze mit dezentraler Wasserstofferzeugung eine Lösung darstellen. Hierfür müssen entsprechende EE-Potenziale sowie Wasserstoffabnehmer 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 müsste für die Transformation des Energiesystems (Heizen, Strom und Industrie) voraussichtlich auch importiert werden.

3.9 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 12 dargestellt.

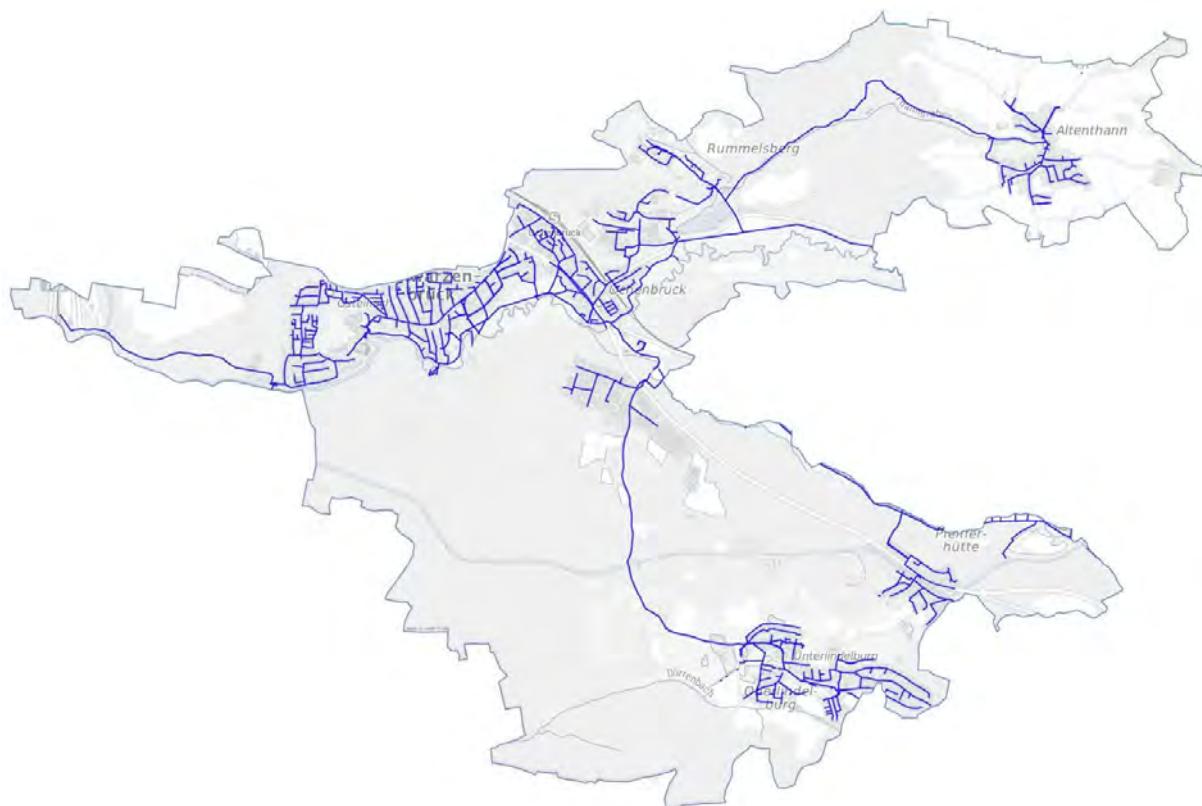


Abbildung 12: Abwassernetz

3.10 Wärmeerzeuger im Bestand

Informationen zu Wärmeerzeugern im Bestand bilden die Grundlage zur Einschätzung des Standes der Transformation des Wärmesektors in der Gemeinde.

3.10.1 Kehrbuchdaten

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.

3.10.2 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.

3.10.3 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 13 dargestellt.

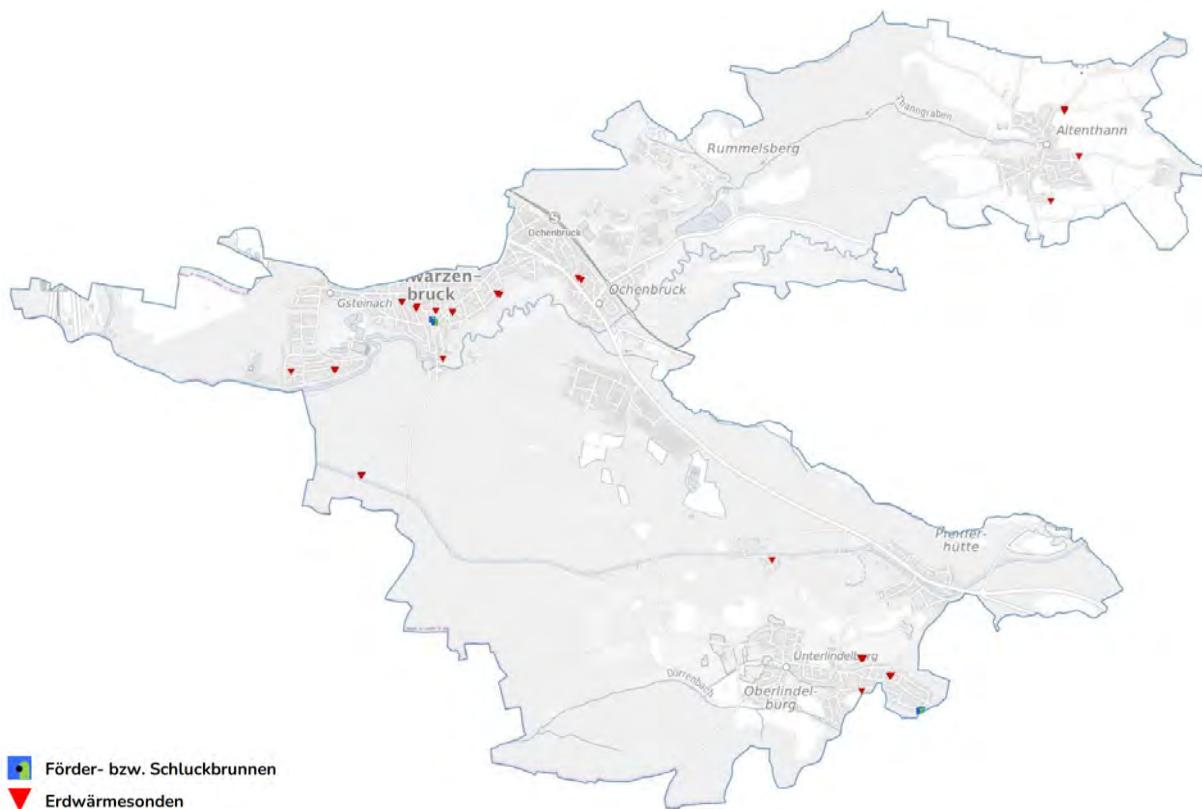


Abbildung 13: Kartografische Darstellung der geothermischen Anlagen

3.10.4 Übersicht der dezentralen Wärmeerzeuger

Basierend auf den erhobenen Daten der Schornsteinfeger und des Stromnetzbetreibers wird in Abbildung 14 die Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, aufgeteilt nach eingesetzten Energieträgern, dargestellt. Wenn qualitativ hochwertigere Daten, basierend auf den Befragungen der Gebäudeeigentümer, der GHDI sowie 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 54 % der installierten, dezentralen Wärmeerzeuger auf den Energieträgern Erdgas sowie Heizöl und sind somit fossiler Herkunft. Ein Anteil von 42 % basiert auf Biomasse und 2 % der Wärmeerzeuger nutzen den Energieträger Strom. Ca. 2 % sind Hausübergabestationen.

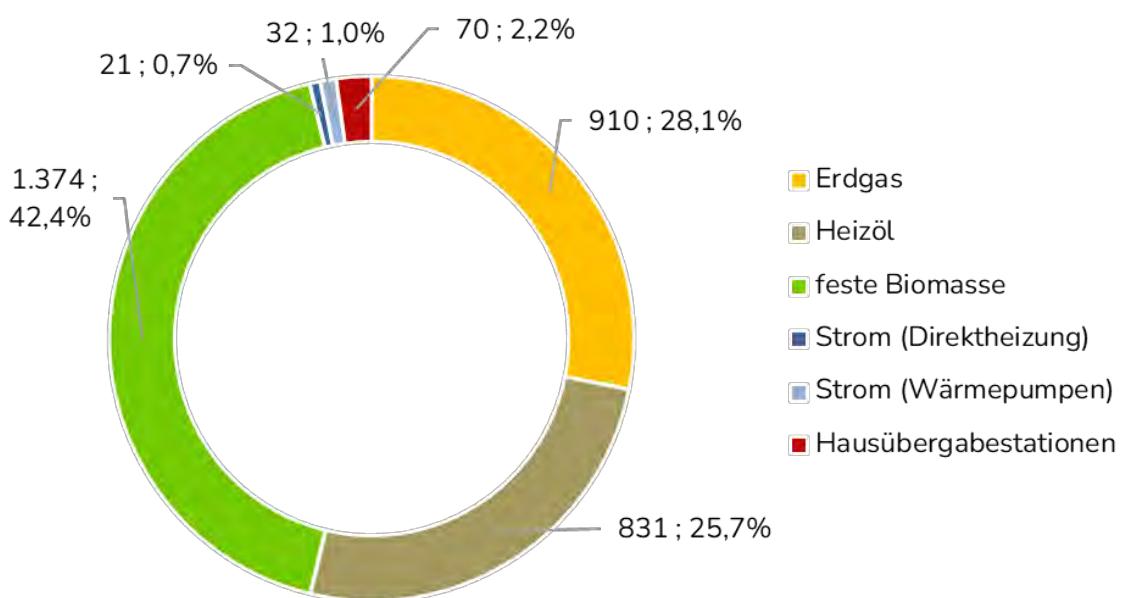


Abbildung 14: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

3.11 Umfrage

Im Zuge der Erhebung des Prozesswärme- und Stromverbrauchs von Industrien und Gewerbe wurde durch die Kommune eine Befragung der Unternehmen durchgeführt. In Rücksprache mit der planungsverantwortlichen Stelle wurden dabei die zu befragenden Akteure festgelegt. Die Rückmeldungen sind auszugsweise in Abbildung 15 dargestellt.

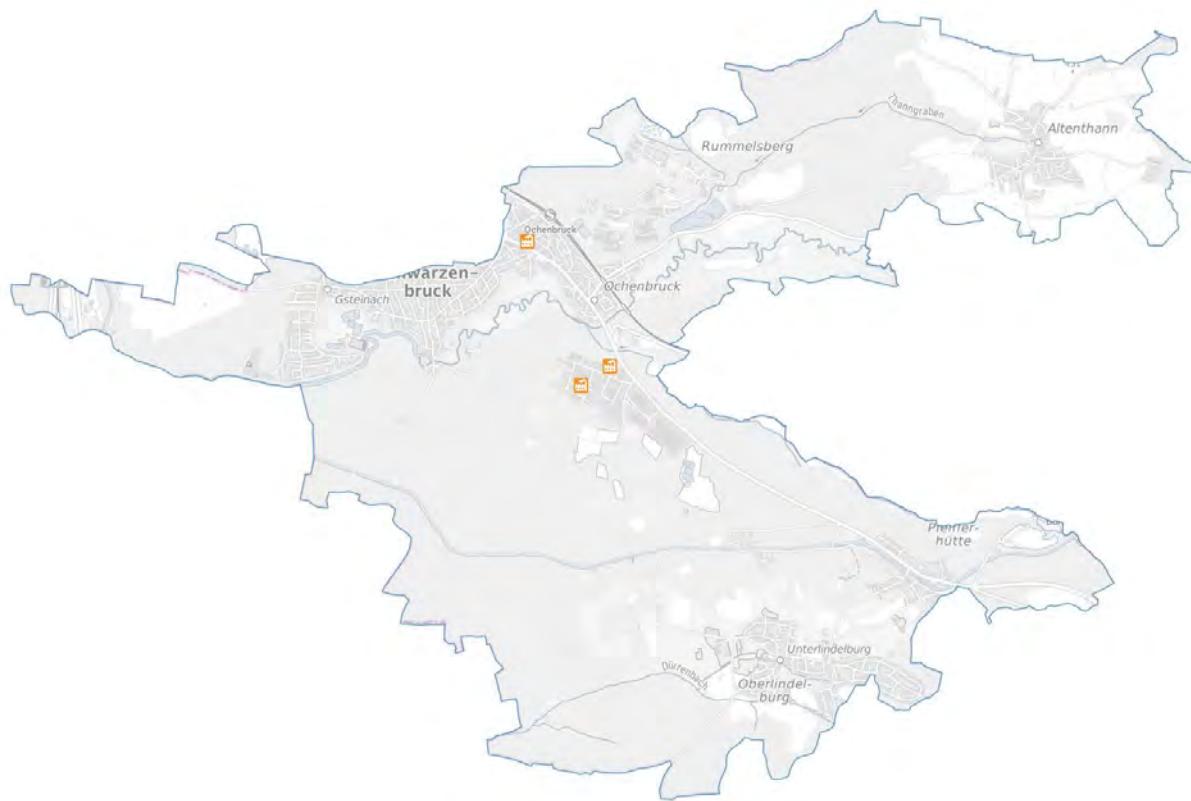


Abbildung 15: Großverbraucher - Gewerbe/Industrie (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Als Teil der Akteursbeteiligung, insbesondere der Öffentlichkeitsbeteiligung und zur Nachschärfung der Datengrundlage wurde eine Befragung der Gebäudeeigentümer im gesamten Stadtgebiet durchgeführt. Dabei wurde ein grundsätzliches Anschlussinteresse an ein Wärmenetz abgefragt. Das Ziel der Umfrage lag in der Schärfung der Datengrundlage, der Information über das grundsätzliche Anschlussinteresses an ein Wärmenetz sowie in der Einholung zusätzlicher wichtiger Hinweise, die die Bürger über ein Freitextfeld abgeben konnten.

Von den 2.479 angeschriebenen Gebäudeeigentümern konnte eine Rückmeldung zu 746 Wohngebäuden erreicht werden. Dies entspricht einer Rückmeldequote von circa 30 %.

Die Rückmeldequote sowie das Anschlussinteresse an ein Wärmenetz der beantworteten Fragebögen sind in Abbildung 16 dargestellt.

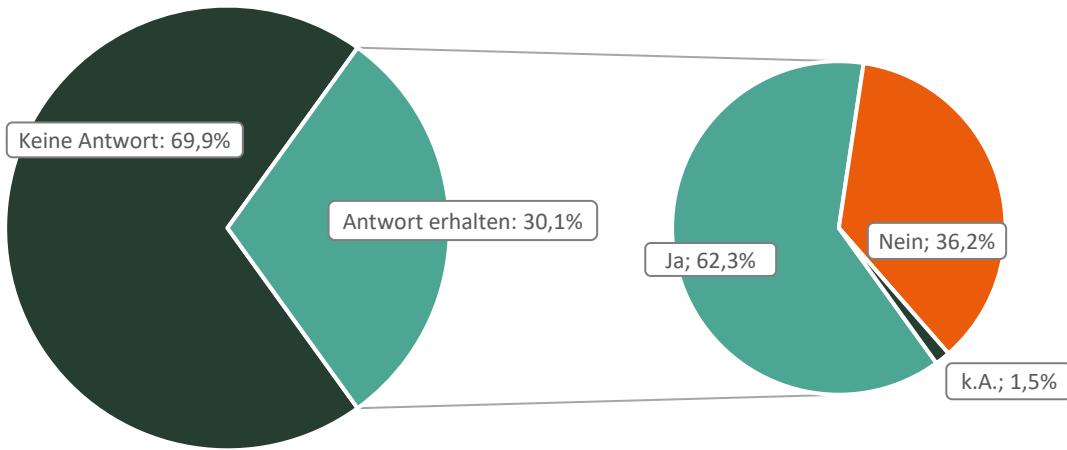


Abbildung 16: Rückmeldequote der Fragebögen und Ergebnisse zum Anschlussinteresse an ein Wärmenetz

Eine Rückmeldequote von 30 % kann nur bedingt repräsentativ bewertet werden, weshalb die nachfolgenden Ergebnisse nicht vollumfänglich belastbar sind. Als Datengrundlage für weitere Planungen sind eventuell zusätzliche Umfragen durchzuführen.

Zur Auswertung der Ergebnisse können folgende Punkte festgehalten werden. Die Mehrheit der Bürger, die eine Rückmeldung abgegeben haben, bekunden mit rund 62,3 % ein Interesse an einem Wärmenetzanschluss. Etwa 36,2 % der Befragten geben an, nicht an einem Wärmenetzanschluss interessiert zu sein. Als Gründe dagegen wurden unter anderem das Gebäudealter genannt, da vor allem in Neubauten bereits häufig eine Wärmepumpe eingesetzt wird und ein entsprechender Dämmstandard vorliegt. Weiter gaben rund 57 % an, dass ihre Heizung bereits erneuert wurde, weshalb eine weitere Investition in die Heizungstechnik nicht wirtschaftlich wäre. Dies ist in der folgenden Abbildung 17 dargestellt.

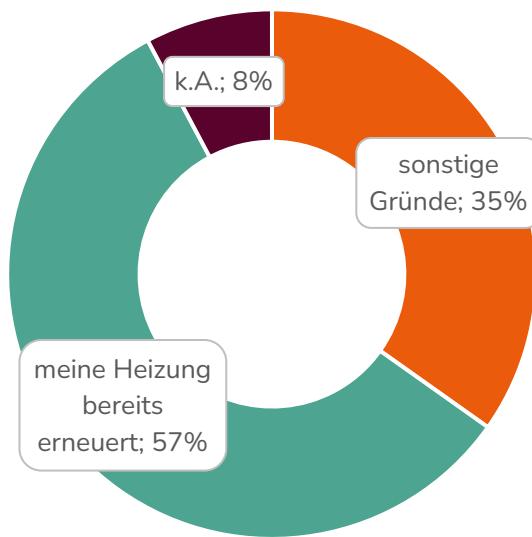


Abbildung 17: Gründe gegen Interesse an einem Wärmenetzanschluss

Im Rahmen der Umfrage wurde auch erfragt, wie hoch der derzeitige Wärmeverbrauch der Befragten ist. Es zeigte sich, dass die Verbräuche aus der Umfrage etwa 20 % geringer angegeben wurden als die Abschätzung im Wärmekataster annahm. Mögliche Gründe für diese Tatsache könnte einerseits die Energiekrise sein, andererseits könnte auch eine Verzerrung dahingehend nicht ausgeschlossen werden, dass in der Umfrage besonders energiebewusste Bürgerinnen und Bürger teilgenommen haben. Dort, wo Realverbräuche aus der Umfrage gemeldet vorlagen, wurden diese im Wärmekataster korrigiert.

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

Abbildung 18 zeigt den Wärmeverbrauch, der sich nach den eingesetzten Energieträgern aufgliedert.

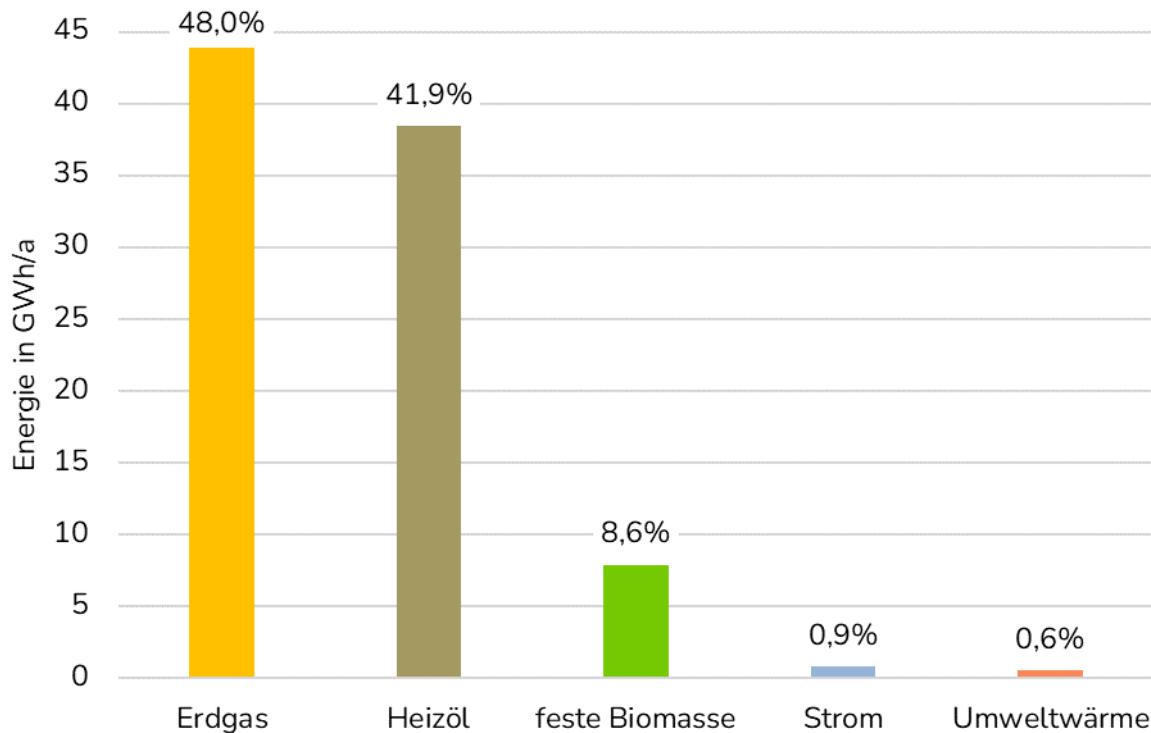


Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der Gesamtendenergieverbrauch der Gemeinde beläuft sich im Ist-Stand auf über 92 GWh/a. Dabei werden 48,0 % über den Energieträger Erdgas und 41,9 % über Heizöl erzeugt. 8,6 % der jährlich benötigten Wärme wird mittels Biomasse bereitgestellt. Der Anteil des Energieträgers Strom liegt bei 0,9 %. Durch die Nutzung von Umweltwärme können 0,6 % der Wärmeerzeugung abgedeckt werden.

Mithilfe der Endenergieverbräuche nach Energieträger kann nun die Treibhausgasbilanz erstellt werden (Abbildung 19). Die hierfür angesetzten CO₂-Emissionsfaktoren wurden dem Gebäudeenergiegesetz² entnommen. Zu sehen ist, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung mit einem Anteil von 98% fast ausschließlich auf die Energieträger Erdgas und Heizöl zurückzuführen sind.

² [GEG-Anlage 9 - Umrechnung in Treibhausgasemissionen](#)

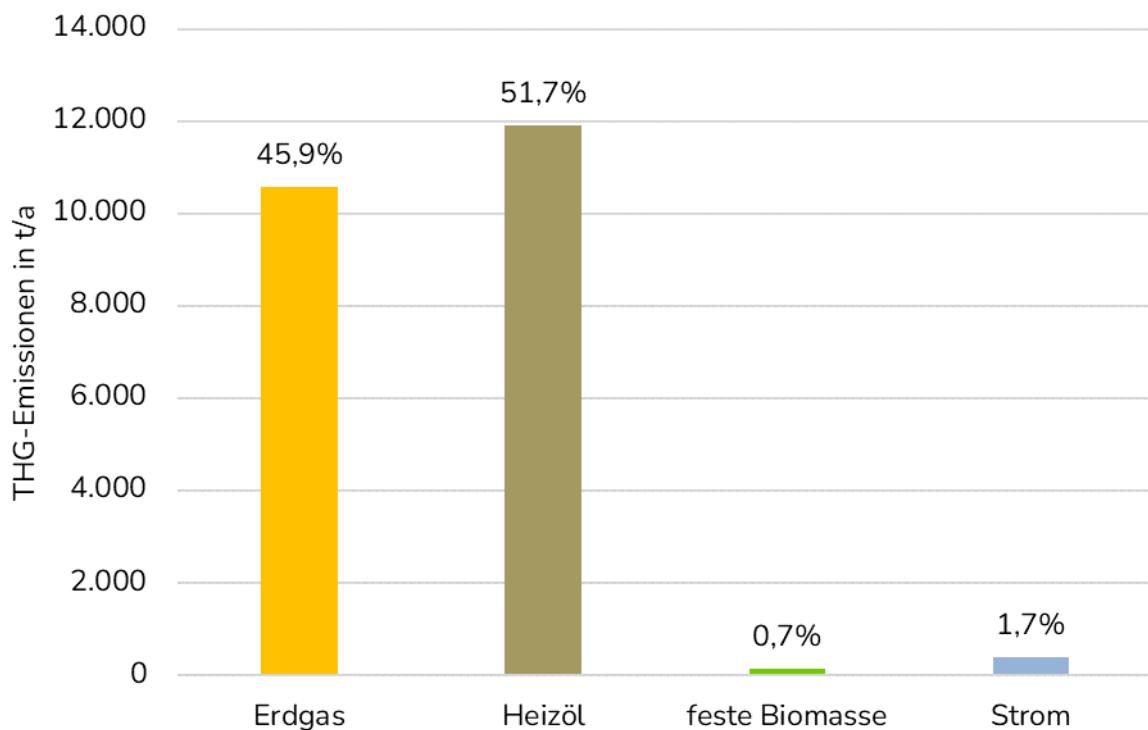


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Zusätzlich wird der Endenergieverbrauch der einzelnen Sektoren dargestellt (vgl. Abbildung 20). Der Großteil des Verbrauchs fällt mit 79,2 % im Sektor Wohngebäude an. Der Endenergieverbrauch in Gewerbe, Handel, Dienstleistung nimmt 16,8 % des jährlichen Verbrauchs ein. Der Endenergieverbrauch im Industriesektor wird mit 3,8 % dargestellt. Der sonstige Endenergieverbrauch, der keinem der drei Sektoren zugeordnet werden kann, beträgt 0,2 %. Als Beispiele dafür können Endenergieverbräuche genannt werden, die in Gebäuden anfallen, die auf Grundlage des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) keiner Gebäudeart zugeordnet werden können.

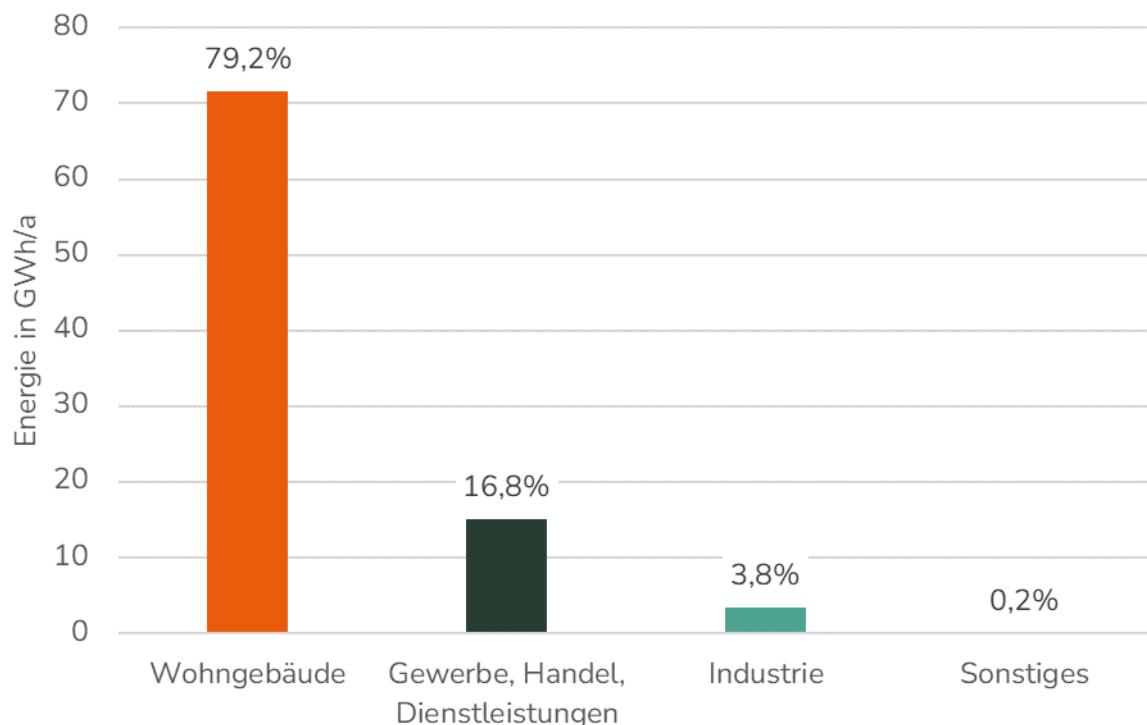


Abbildung 20: Endenergieverbrauch nach Sektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Vom gesamten Endenergieverbrauch werden aktuell 9,7 % auf Basis erneuerbarer Energien gedeckt, was unter dem deutschen Durchschnitt (17,7 %)³ liegt. Dabei nimmt der Energieträger Biomasse den hauptsächlichen Anteil mit 8,6 % ein. Der erneuerbare Anteil strombasierter Heizungen nimmt 0,5 % und die Umweltwärme nimmt 0,6 % des gesamten jährlichen Endenergieverbrauchs ein. Zur Ermittlung des erneuerbaren Strom-anteils wurde der EE-Anteil am bundesweiten Stromverbrauch des Jahres 2023 verwendet, welcher nach der Bundesnetzagentur bei 55 % lag.

³ [Tischvorlage_Erneuerbare-Energien-in-Deutschland \(bmwk.de\)](https://www.bmwk.de/Tischvorlage_Erneuerbare-Energien-in-Deutschland.html)

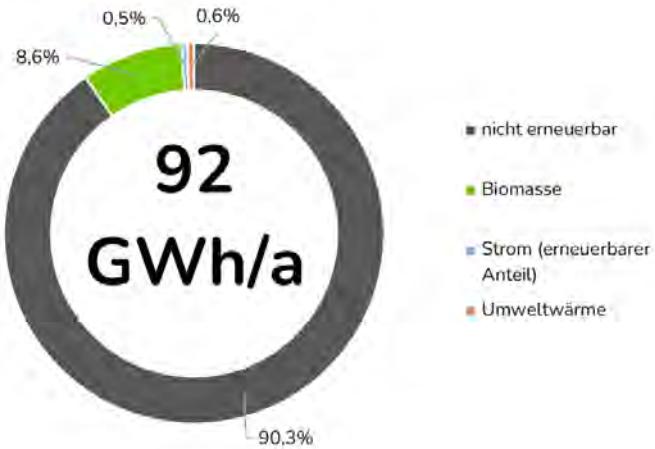


Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am gesamten Endenergieverbrauch (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Beim Blick auf die installierten, dezentralen Wärmeerzeuger und Hausübergabestationen ist erkennbar, dass der Großteil der Wärmeerzeuger mit Erdgas und Heizöl betrieben wird. Ebenso ist ein größerer Anteil an dezentralen Wärmeerzeugern mit dem Energieträger Biomasse im Einsatz. Zu berücksichtigen ist, dass in der nachfolgenden Abbildung 22 teilweise Einzelraumheizungen, wie holzbefeuerte Kamine, berücksichtigt wurden und sich daraus ein hoher Anteil an fester Biomasse ergibt. Dieser hohe Anteil nimmt jedoch keinen Einfluss auf den Wärmeverbrauch nach Energieträgern, welcher in Abbildung 18 dargestellt wird.

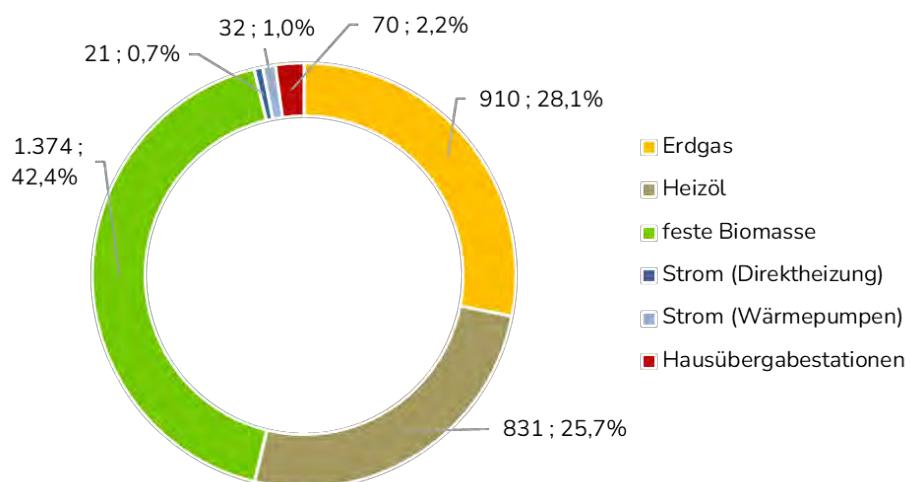


Abbildung 22: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger und Hausübergabestationen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der jährliche Endenergieverbrauch von 13,5 GWh/a, welcher über leitungsgebundene Wärme abgedeckt ist, wird in Abbildung 23 differenziert nach Energieträgern dargestellt. Das bestehende Wärmenetz wird aktuell komplett mit Erdgas betrieben.

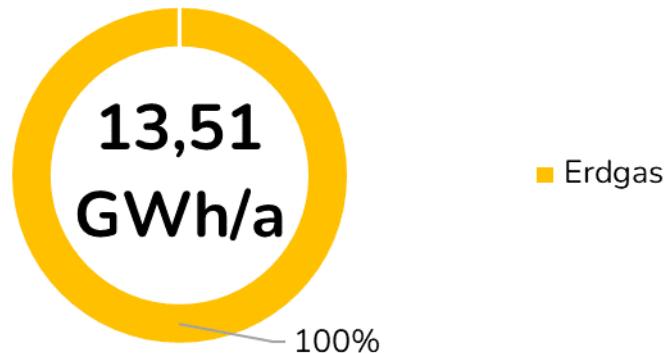


Abbildung 23: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

Der zugehörige Anteil an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme an leitungsgebundener Wärme wird in Abbildung 24 dargestellt. Zum aktuellen Zeitpunkt ist die leitungsgebundene Wärmeversorgung zu 100 % nicht erneuerbar.

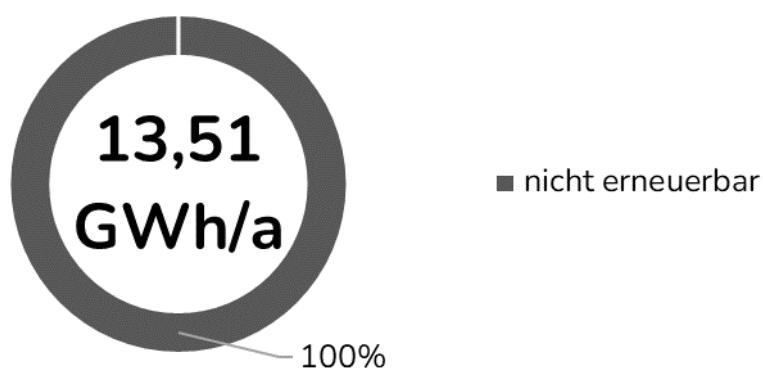


Abbildung 24: Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, I.)

4 POTENZIALANALYSE

In diesem Kapitel werden die Potenzialanalyse und deren Ergebnisse erläutert. Im Rahmen dieser Untersuchung werden unter Beachtung vorhandener Schutzgebiete verschiedene Aspekte beleuchtet, darunter Einsparpotenziale aufgrund von Sanierungsmaßnahmen, Grünsstrompotenziale sowie erneuerbare Wärmepotenziale.



Abbildung 25: Übersicht über den Potenzialbegriff

Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert (z.B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres). Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist. 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 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. Unter dem erschließbaren 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

Zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs wird ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. 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 Wärmebedarf von rund 100 kWh/m² erreicht werden. Der Wärmebedarf in der Gemeinde liegt aktuell bei rund 87 GWh/a. Bis zum Jahr 2045 kann somit eine Reduktion des Wärmebedarfs um 14 % auf rund 75 GWh/a erreicht werden. Die hier angesetzte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegen deutlich über dem Bundesdurchschnitt im Jahr 2024 von ca. 0,69 %⁴. 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.

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. 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 Schutgzüterabwägung 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)

⁴ [Energetische Sanierungen bleiben auf geringem Niveau \(geb-info.de\)](http://geb-info.de)

und andererseits Anlagen zur Erzeugung oder zum Transport von Wärme nach § 1 Abs. 3 GEG im überragenden öffentlichen Interesse liegen.

Tabelle 1: 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	
Überschwemmungsgebiete	X	
Bodendenkmäler	X	

4.2.1 Trinkwasserschutzgebiete

Trinkwasserschutzgebiete bedürfen aufgrund des wichtigen Schutgzuts 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.

Nach der kommunalen Wärmeplanung sollte im Verlauf der Umsetzung eingehend geprüft werden, ob die ausgeschlossenen Schutzgebiete, insbesondere bei nicht ausreichend sicher gestellter Energieversorgung im Gemeindegebiet, durch Berücksichtigung bestimmter Vorgaben dennoch energietechnisch erschlossen werden können. In nachfolgender Abbildung 26 sind die Trinkwasserschutzgebiete für das beplante Gebiet dargestellt.

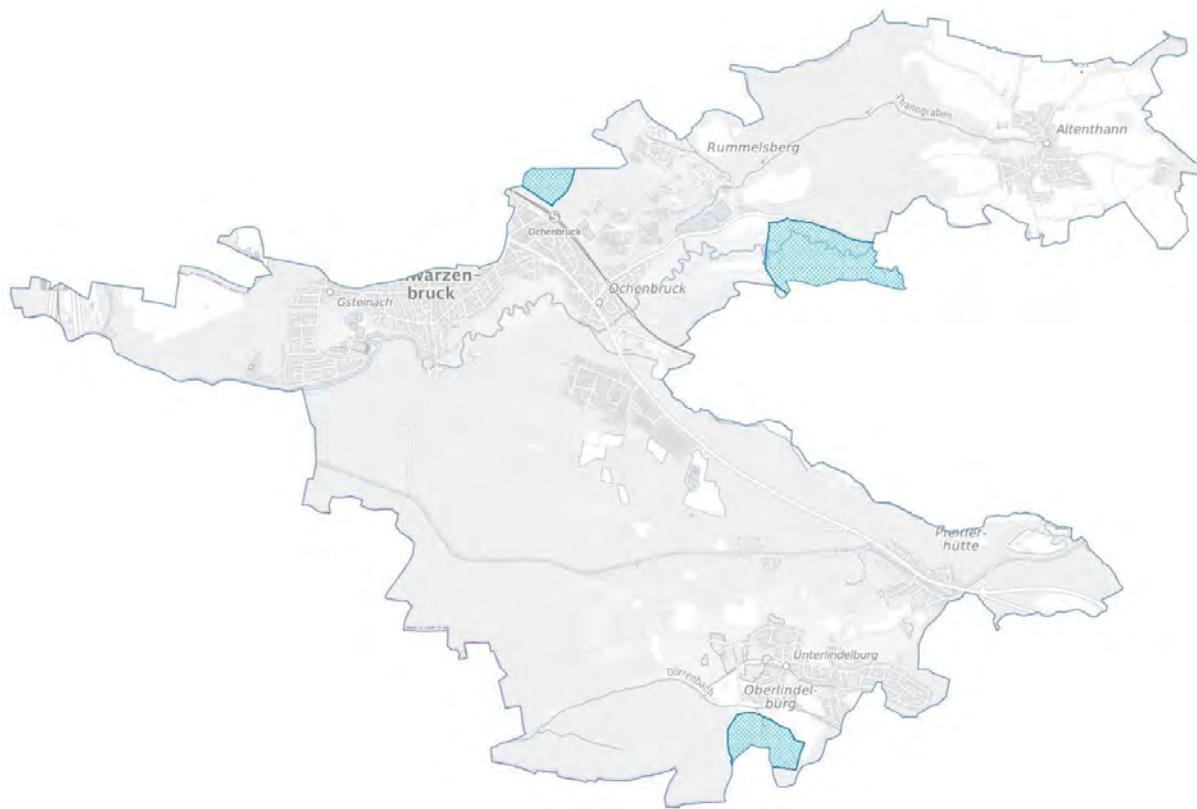


Abbildung 26: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.2 Heilquellschutzgebiete

Heilquellschutzgebiete genießen einen äquivalenten Schutz wie Trinkwasserschutzgebiete der Zone I und II. Auch für Heilquellschutzgebiete 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 Heilquellschutzgebiete bekannt.

4.2.3 Biosphärenreservate

Biosphärenreservate dienen einerseits dem langfristigen Naturschutz, andererseits stehen Bildung, Forschung und die Entwicklung nachhaltiger Nutzungskonzepte im Fokus. In der so-genannten 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.

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 keine Biosphärenreservate bekannt.

4.2.4 FFH-Gebiete

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten das Schutzgebiet-Netzwerk „Natura 2000“. 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 üblichen Kompensationsmaßnahmen muss im Falle einer Realisierung des beeinträchtigenden Vorhabens der Erfolg der Ausgleichsmaßnahme erwiesenermaßen erbracht und vor dem Eingriff in das Schutzgebiet wirksam sein.

Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass FFH-Gebiete möglichst von Maßnahmen der Wärmewendestrategie freizuhalten sind. Nur wenn das geplante Vorhaben keine räumlichen Alternativen besitzt, ist bei entsprechender Kompensation eine Umsetzung genehmigungsfähig. In nachfolgender Abbildung 27 sind die FFH-Gebiete für das beplante Gebiet dargestellt. Diese verlaufen entlang der Schwarzach und deren Ufer.

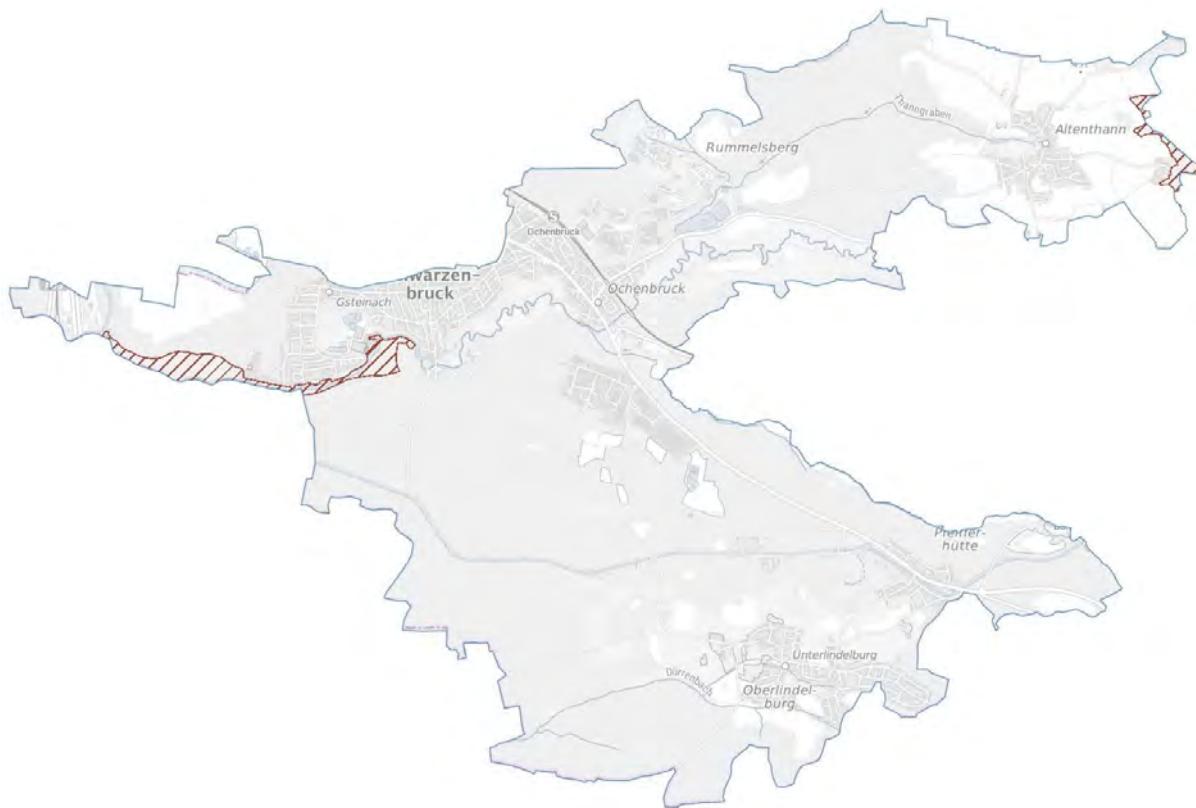


Abbildung 27: FFH-Gebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

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 28 sind die Vogelschutzgebiete für das beplante Gebiet dargestellt.

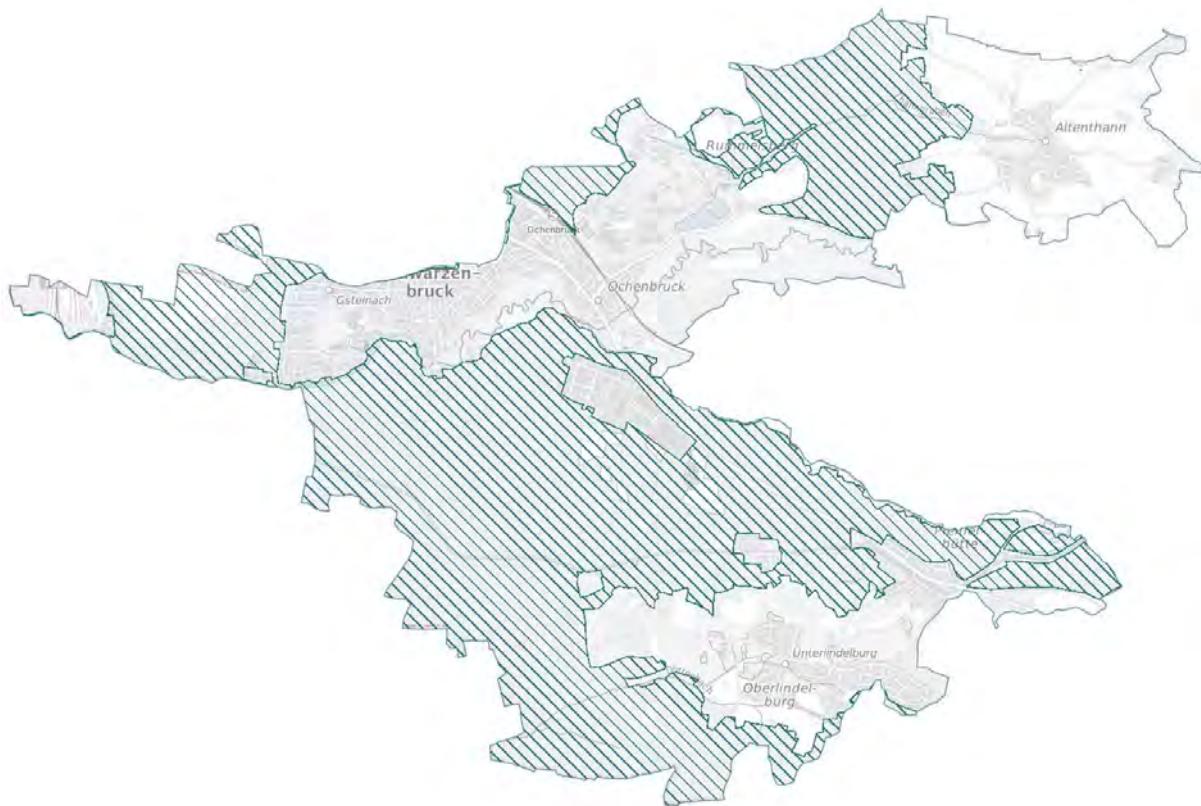


Abbildung 28: Vogelschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.6 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 Nutzungsauflagen einhergehen, welche eher die Landschaftsbilderhaltung zum Ziel haben.

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 29 sind die Landschaftsschutzgebiete für das beplante Gebiet dargestellt.

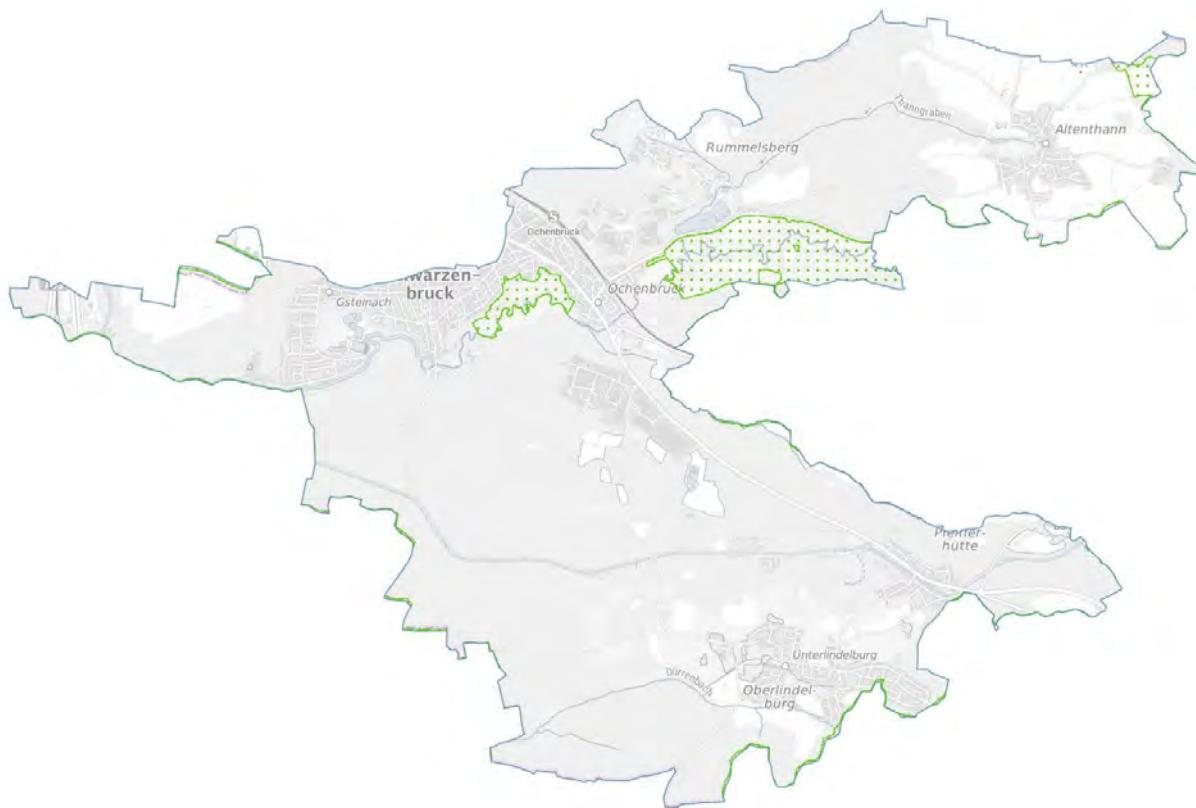


Abbildung 29: Landschaftsschutzgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.Ifu.bayern.de]

4.2.7 Nationalparks

In den beiden Nationalparks Bayerns, dem Nationalpark Bayerischer Wald und dem Nationalpark Berchtesgaden ist es per Verordnung^{5,6} 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.

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

⁵ [Verordnung über den Alpen- und den Nationalpark Berchtesgaden](#)

⁶ [Verordnung über den Nationalpark Bayerischer Wald](#)

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 keine Überschneidungen mit den Nationalparks bekannt.

4.2.8 Naturparks

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

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 der Naturschutzgebiete gelten in den 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.

Im beplanten Gebiet sind während des Betrachtungszeitraumes keine Naturparks bekannt.

4.2.9 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. Im Zuge dessen sind die Beeinträchtigung dieses Schutzgebiets unzulässig und entsprechende Einschränkungen bei der 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 30 sind die Biotope für das beplante Gebiet dargestellt.

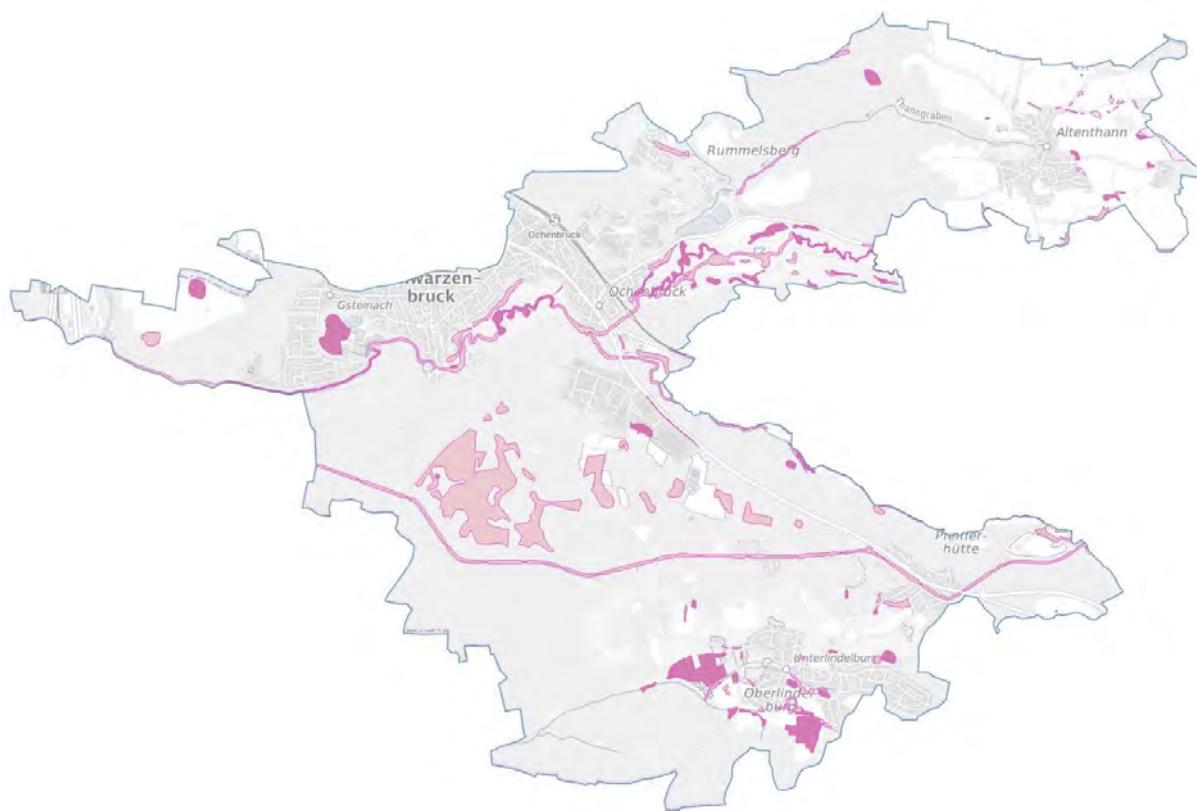


Abbildung 30: Biotope in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)
[Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.10 Überschwemmungsgebiete

Einerseits können solche Gebiete großflächige Bereiche einer Gemeinde überspannen, weswegen die Gebiete nicht von Beginn an ausgeschlossen werden sollten. Andererseits ist jedoch zu beachten, dass die Versorgungssicherheit in Hochwasserperioden durch die Errichtung relevanter Anlagen der Wärmeversorgung in Überschwemmungsgebieten gefährdet werden kann. Auch die Projektfinanzierung, die sogenannte Bankability, und die Versicherbarkeit der Anlagen stellt in Überschwemmungsgebieten ein Projektrisiko dar. Rechtlich gesehen gilt ein grundsätzliches Bauverbot in Überschwemmungsgebieten (Vgl. § 78 Abs. 4 WHG), praktisch sind die wesentlichen Anlagen, die für die kommunale Wärmeversorgung errichtet werden müssen, durch die Ausnahmen in § 78 Abs. 5 WHG im Einzelfall genehmigungsfähig.

Da Grundwasser- und vor allem Flusswasserwärmepumpen aufgrund der Art ihrer Wärmequelle häufig in Überschwemmungsgebieten liegen können, werden Überschwemmungsgebiete in der Wärmeplanung gesondert betrachtet. In nachfolgender Abbildung 31 sind die Überschwemmungsgebiete dargestellt.

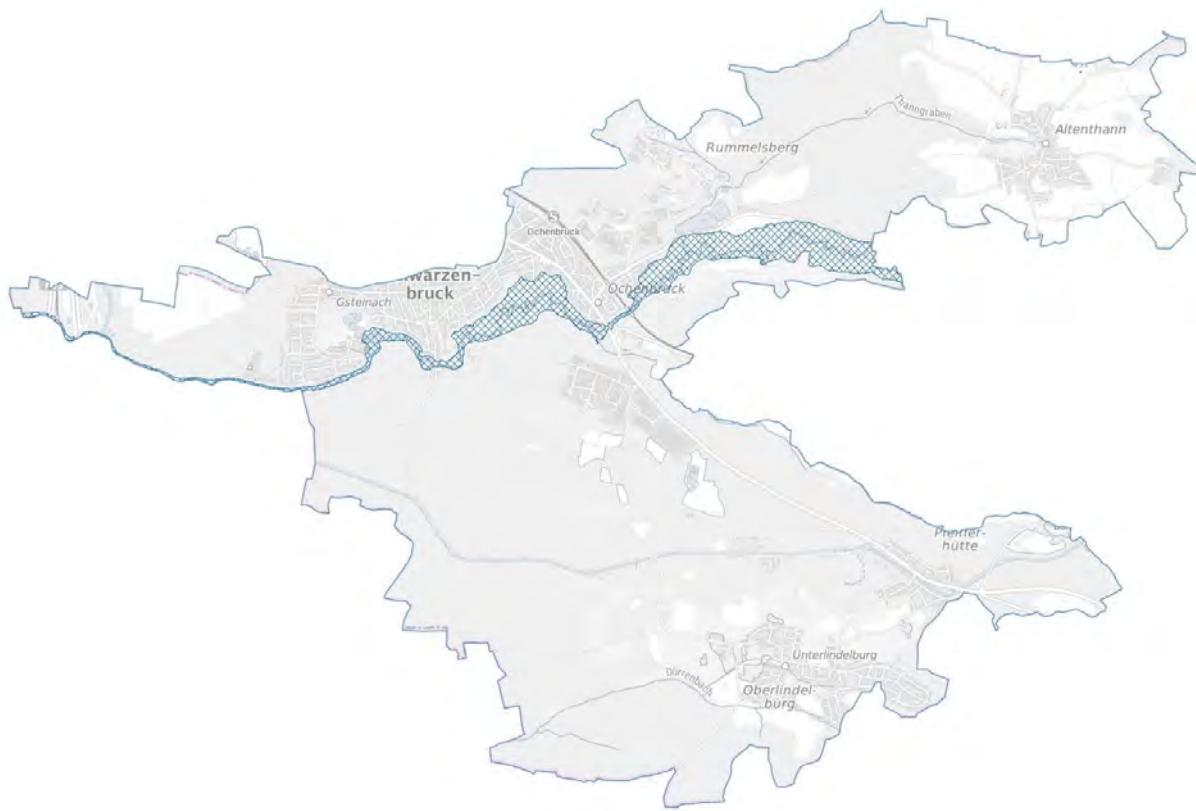


Abbildung 31: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG. Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.2.11 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 32 sind die Bodendenkmäler für das beplante Gebiet dargestellt.

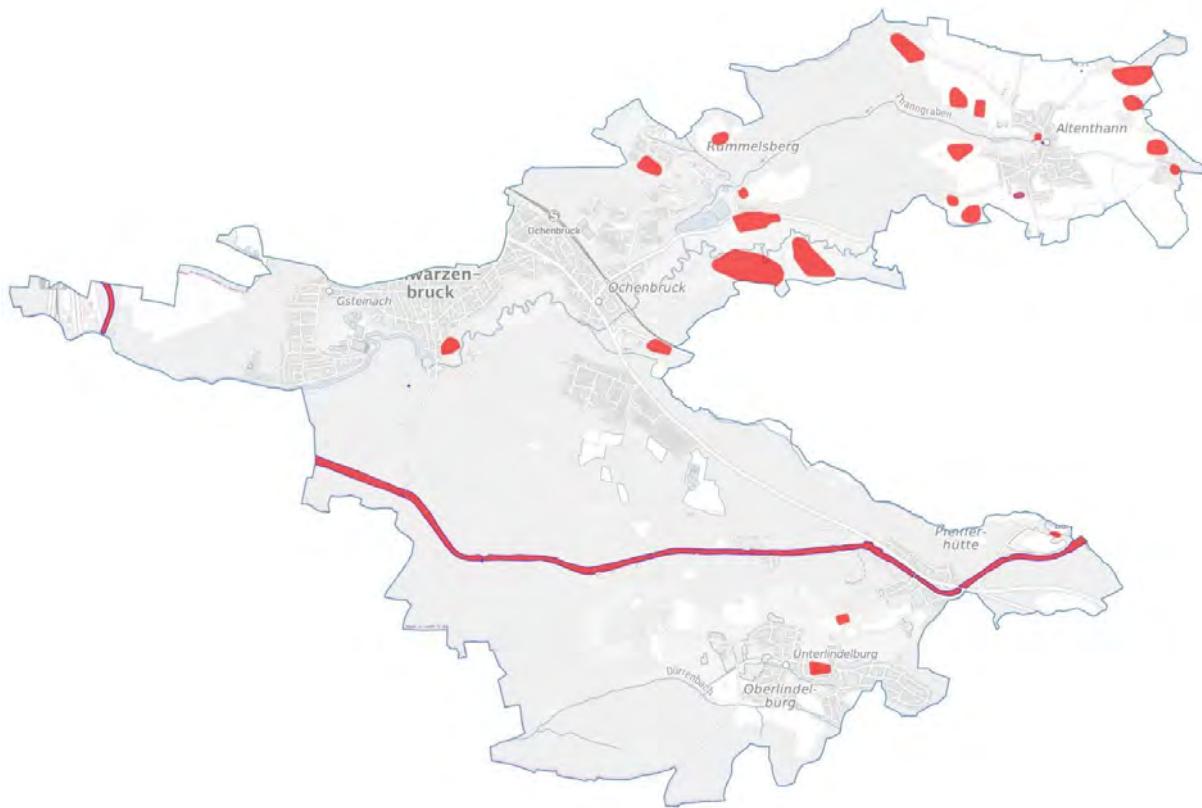


Abbildung 32: Bodendenkmäler in der Gemeinde Schwarzenbruck (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de]

4.3 Potenzial 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. Darüber hinaus wird das Wasserkraftpotenzial für das Gemeindegebiet betrachtet.

4.3.1 PV-Dachanlagen

Zur Berechnung des Potenzials der Photovoltaik auf Dachflächen⁷ werden nutzbare Dachflächen einer Gemeinde analysiert. Grundlage sind Daten aus dem 3D-Gebäudemodell von Bayern (Level of Detail 2)⁸ 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 kWh/m²*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 anderen Nutzungsmöglichkeiten auf denselben Flächen ausgeschlossen wird.

Für Schwarzenbruck wird nach Angaben des Solarpotenzial-Katasters des Energieatlas Bayern noch etwa 30.347 MWh verbleibendes PV-Dachflächenpotenzial bei einem derzeitigem Ausbaugrad von ca. 19 % (7.141 MWh) angegeben. Das Dachflächenpotenzial aufgeteilt nach Gebäudenutzungsart wird in Abbildung 33 dargestellt. Die Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials nach Nutzungsart zeigt, dass Wohngebäude mit 57,2 % den größten

⁷ [Mischpult „Strom“ Information zur Berechnung](#)

⁸ [3D-Gebäudemodelle \(LoD2\) der bayerischen Vermessungsverwaltung](#)

Anteil ausmachen. Unbeheizte Gebäude zeigen ein Potenzial von 20,3 % auf, während Gebäude des Gewerbes, Handels und der Dienstleistungen 8,5 % des Potenzials darstellen. Industrielle Gebäude steuern 18,0 % bei, sonstige Gebäude 4,9 % und öffentliche Gebäude 4,9 %.

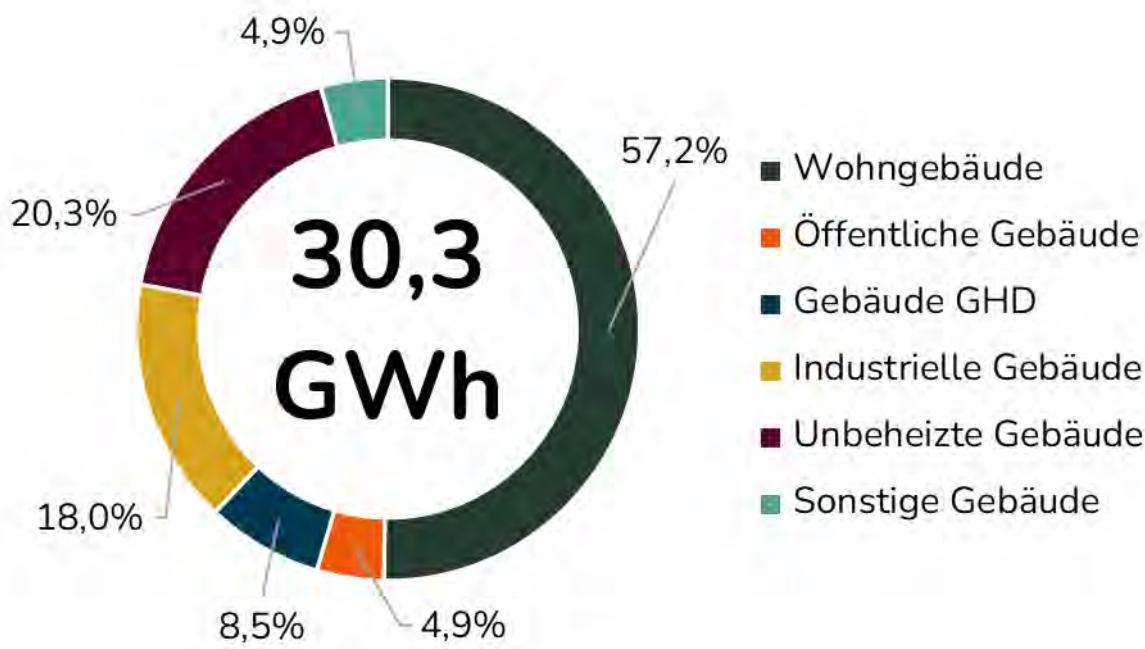


Abbildung 33: PV-Potenzial auf Dachflächen nach Gebäudenutzungsart [Datenquelle: Energieatlas Bayern, www.energieatlas.bayern.de]

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 90 GWh. Dabei ist zu beachten, dass die Verbrauchsschwerpunkte von Wärmeenergie im Winter nicht mit den Erzeugungsschwerpunkten der Photovoltaik-basierten Energie korrelieren.

4.3.2 PV-Freiflächenanlagen

Die Freiflächen innerhalb des Gemeindegebiets bieten ebenso theoretisches Potenzial zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen.

In Abbildung 34 werden die theoretisch möglichen Flächen der Gemeinde für PV-Freiflächenanlagen dargestellt. Insgesamt handelt es sich dabei um eine Fläche von etwa 19 Hektar.

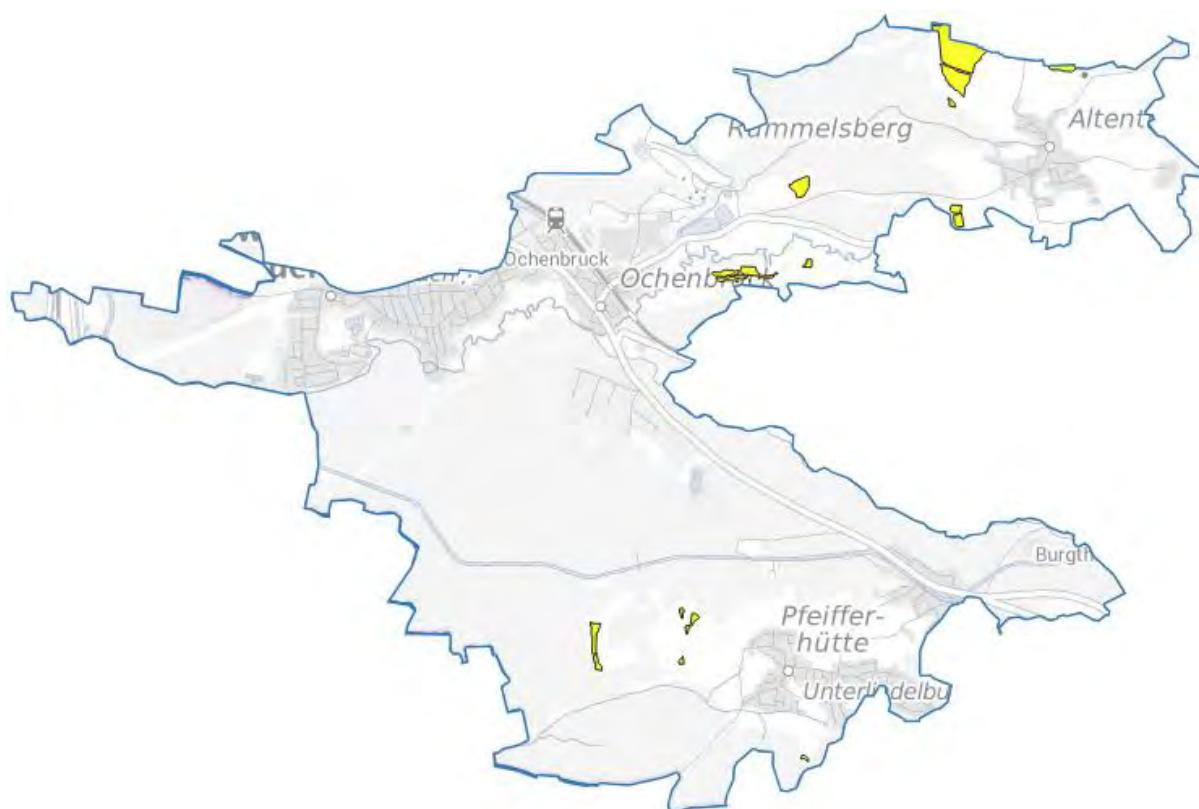


Abbildung 34: Potenziale für Freiflächenanlagen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Das PV-Potenzial von Dachflächen im Gemeindegebiet im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Schwarzenbrück wird in Abbildung 35 dargestellt.

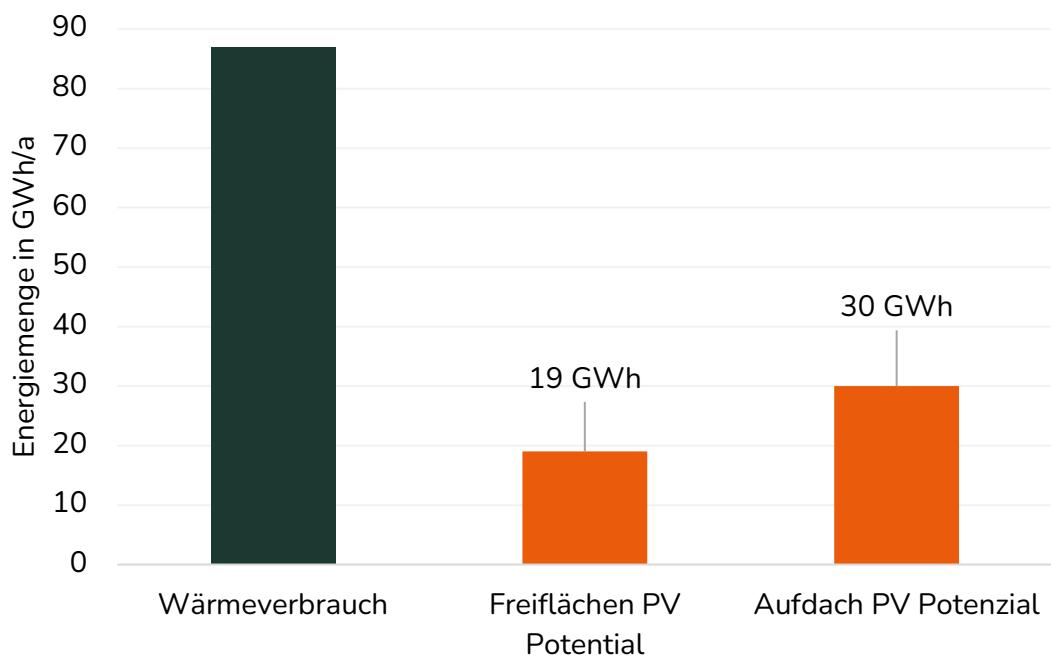


Abbildung 35: PV-Potenziale im Vergleich zum Gesamtwärmeverbrauch

4.3.3 Windkraftanlagen

Schwarzenbruck verfügt während des Betrachtungszeitraumes über keine geeigneten Standorte für Windkraftanlagen.

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.

Derzeit befinden sich in der Gemeinde Schwarzenbruck drei Laufwasserkraftwerke an der Schwarzach. Bei vielen älteren Anlagen ist allerdings keine ökologische Durchgängigkeit gegeben, welche bei einer umfassenden technischen Optimierung meist gewährleistet werden müsste und die Modernisierung von Wasserkraftwerken insgesamt erschwert.

4.4 Geothermische Potenzial

Geothermische Potenziale sind hinsichtlich ihrer zeitlichen Verfügbarkeit besonders attraktiv, wenngleich die geografische Verfügbarkeit umso komplexer ist. Zur direkten Wärmeerzeugung 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 Wärmeerzeugung.

Bestehende geothermische Heizungsanlagen im beplanten Gemeindegebiet sind bereits in Abbildung 13 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 be-

lasten 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 süd-östlichen Teil des Gemeindegebiets und um Rummelsberg herum ist die Nutzung von Erdwärmesonden überwiegend nicht möglich. Entweder sprechen wasserschutzrechtliche (rote Bereiche) oder geologische/hydrogeologische Belange (orangene Bereiche) dagegen.

Im Gemeindegebiet sind bereits zahlreiche Erdwärmesonden in Betrieb. Darunter bestehen, wie in Abbildung 36 ersichtlich, auch Anlagen in Bereichen mit Restriktionen. Gründe hierfür konnten nicht genannt werden. Gegebenenfalls bestanden diese Anlagen bereits vor der Ausweisung der Restriktionsgebiete.

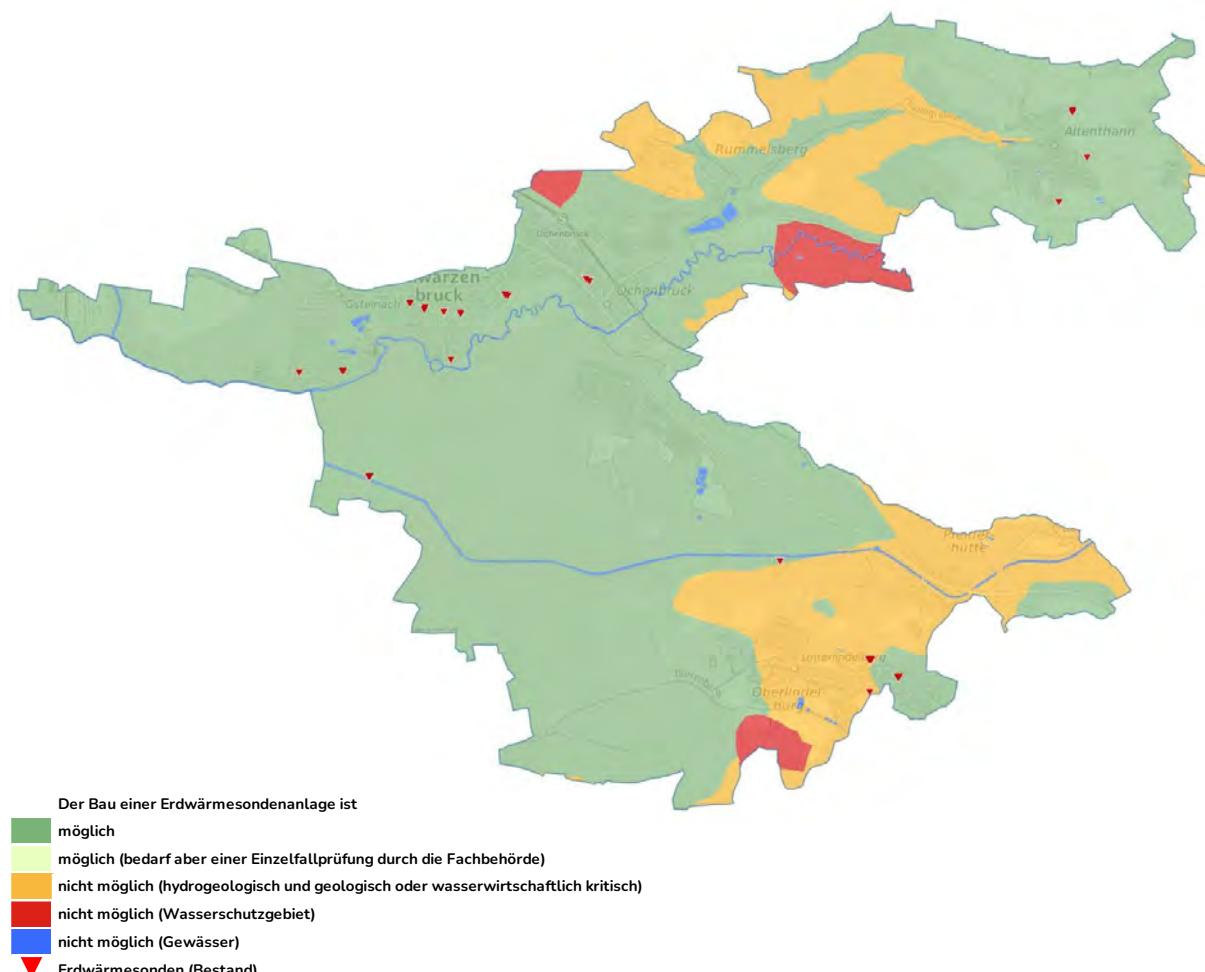


Abbildung 36: Potenziale für Erdwärmesonden (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

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 und Niederschlag wieder regeneriert.

Die nachfolgende Karte zeigt, welche Bereiche im beplanten Gebiet für die Nutzung geothermischer Potenziale durch Erdkollektoren ungeeignet sind. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um Wasserschutzgebiete (rote Bereiche) und Flüsse (blaue Bereiche), die aus offensichtlichen Gründen kein Potenzial hergeben. Die grünen Flächen weisen eine uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmekollektoranlagen auf.

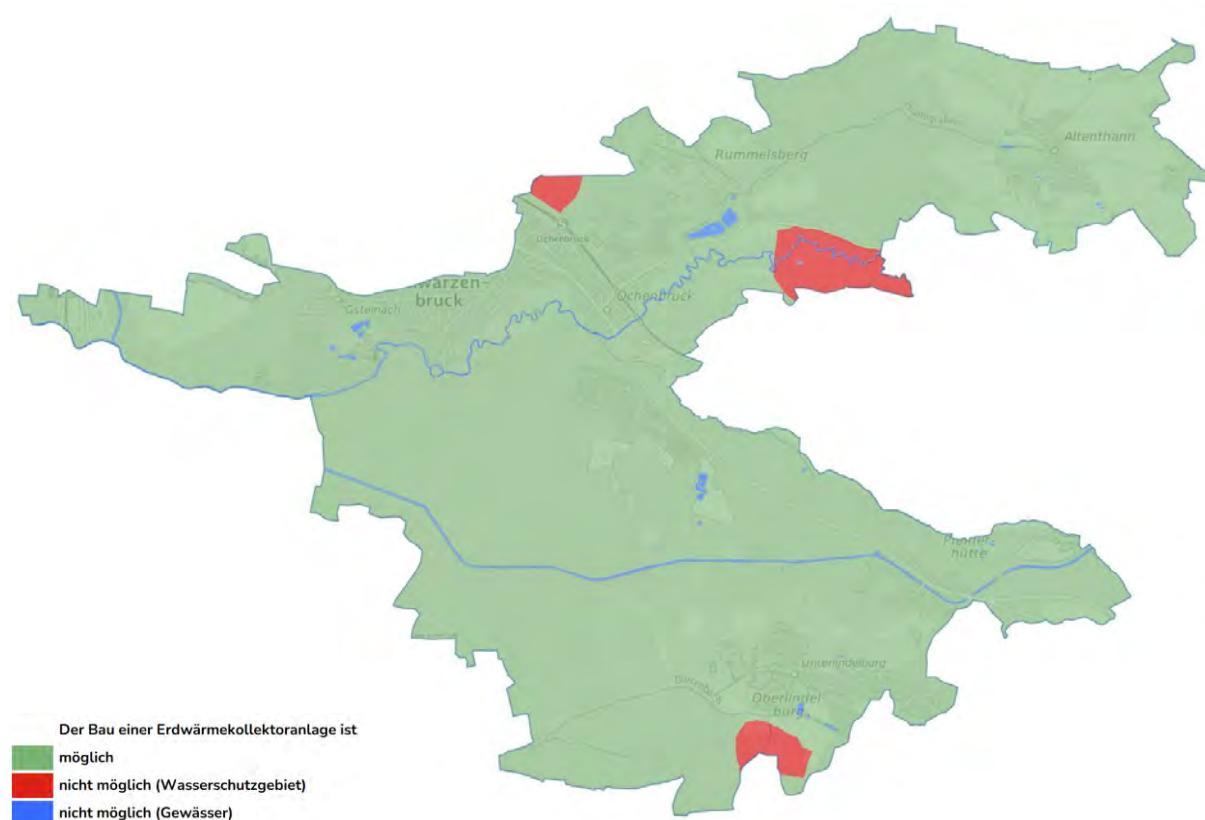


Abbildung 37: Potenziale für Erdwärmekollektoren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.) [Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

4.4.3 Grundwasserwärme

Eine weitere Möglichkeit der Geothermie-Nutzung ist der Entzug von Wärme aus dem Grundwasser. Neben grundsätzlich ausgeschlossenen Bereichen, wie Wasserschutzgebieten, existieren darüber hinaus 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.

Die folgende Karte gibt Aufschluss über das wasserrechtlich mögliche Potenzial. Zudem sind die bereits bestehenden Anlagen im Gemeindegebiet auf der Karte dargestellt.

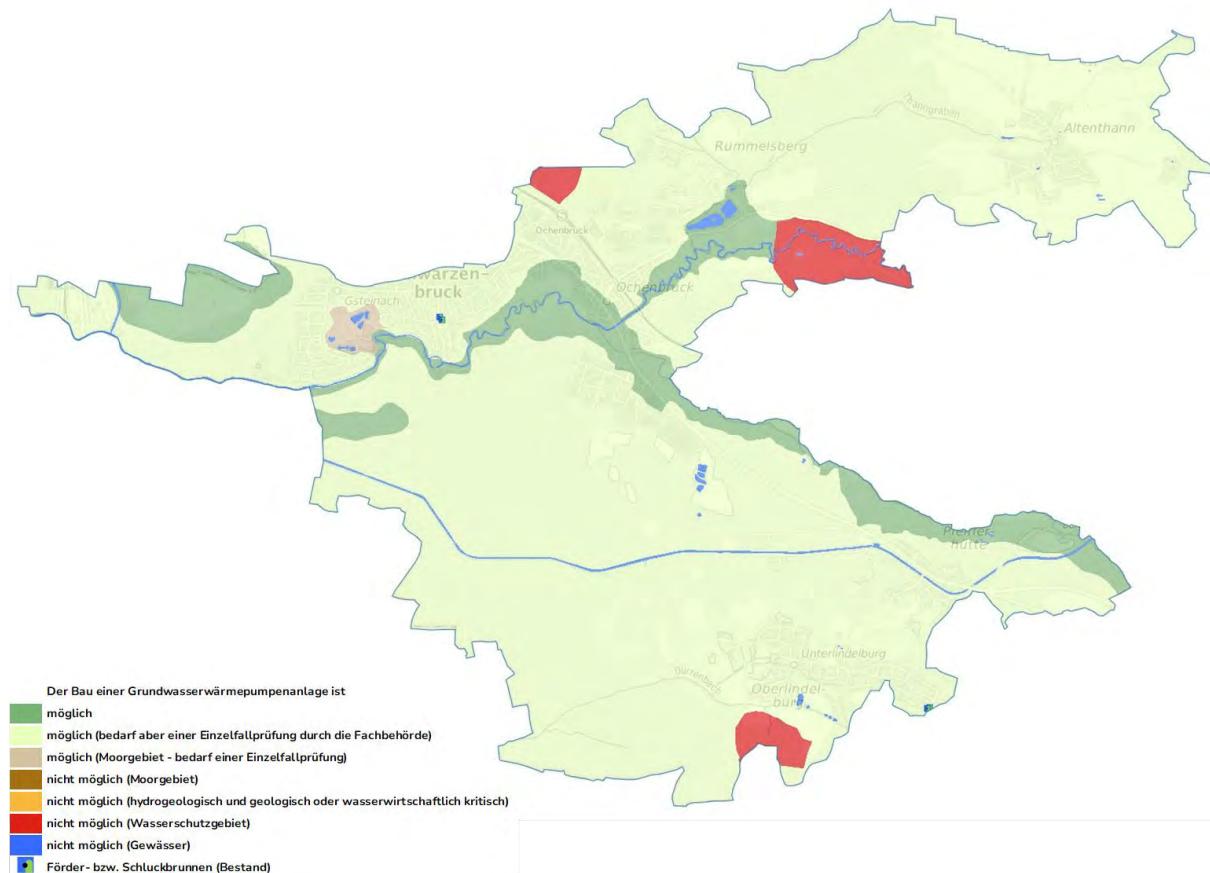


Abbildung 38: Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)
[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.ifu.bayern.de]

In den grün gekennzeichneten Bereichen ist die Grundwassernutzung potenziell möglich. Hier liegt das oberflächennahe Grundwasser an, dessen Aufschluss und geothermische Nutzung nahezu uneingeschränkt möglich ist. In den rot gekennzeichneten Wasserschutzgebieten sowie den blau gekennzeichneten Gewässerflächen ist die Nutzung ausgeschlossen.

4.5 Gewässerpotenzial

Dieses Kapitel betrachtet die Möglichkeiten der Wärmeerzeugung anhand von Gewässern, hier im Speziellen des Flusses Schwarzach.

4.5.1 Flusswasser

Aufgrund der geografischen Nähe Schwarzenbrucks zur Schwarzach wird nachfolgend das Wärmepotenzial aus oberflächennahen Gewässern näher untersucht. Durch das Gemeindegebiet erstreckt sich ein Abschnitt der Schwarzach von 7,1 km Länge (siehe Abbildung 39). Dabei führt sie direkt am Ortskern vorbei. Zur Abschätzung des Potenzials werden Daten des gewässerkundlichen Dienstes Bayern (GKD) verwendet. Die verwendeten Abflüsse und Temperaturen wurden nicht in Schwarzenbruck abgelesen, da dort keine Messstelle ansässig ist. Stattdessen wurden Abflussmessdaten aus der Messstelle Rasch, welche sich ca. 12 km flussaufwärts befindet, und Temperaturmessdaten aus der Messstelle Mettendorf, welche die Temperaturen eines ähnlich großen Flusses in der Region aufzeichnet, verwendet. Diese bieten die beste Näherung, da es zwischen Rasch und Schwarzenbruck keine wesentlichen Zuflüsse gibt, die den Abfluss und die Temperatur beeinflussen könnten. Die Daten des GKD liegen als viertelstündliche Messwerte über ganze Jahre vor.

Bezüglich des denkmalgeschützten Ludwig-Main-Donau-Kanals äußerte sich auf Nachfrage das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg zum Streckenabschnitt in Schwarzenbruck dahingehend, dass „eine Entnahme (und Wiedereinleitung) von Wasser zur thermischen Nutzung aus dem LDM-Kanal problematisch ist“, da der Kanal statt über natürliche Zuläufe durch gesteuerte Einleitungen gespeist wird. Letztere dienen lediglich dem Ausgleich von Versickerungs-

und Verdunstungsverlusten. Somit ist ein regelmäßiger Wasseraustausch nicht sichergestellt, wodurch mit wesentlichen Auswirkungen auf das Gewässer bzw. die Gewässertemperatur und damit Ökologie gerechnet werden kann.



Abbildung 39: Verlauf der Fließgewässer auf dem Gebiet der Gemeinde Schwarzenbruck

Der Temperaturverlauf der Schwarzach für die Jahre 2019 bis 2023 wird in Abbildung 40 dargestellt. Zu sehen ist, dass die Gewässertemperatur zyklisch mit den Jahreszeiten bis zur Sommerzeit ansteigt und zu den Wintermonaten wieder sinkt.

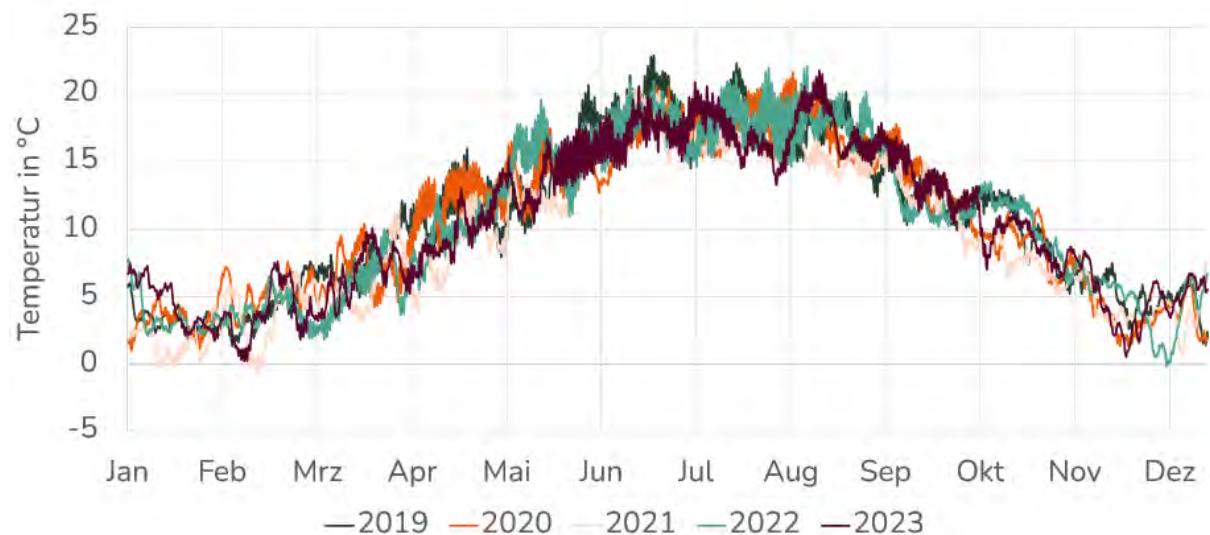


Abbildung 40: Viertelstündliche Temperaturdaten der Schwarzach von 2019-2023 Quelle [GKD Bayern viertelstündliche Daten]

Zur besseren Einordnung wird die Gewässertemperatur in Abbildung 41 als Jahresdauerlinie dargestellt. Erkennbar ist, dass sich die Temperatur der Schwarzach in der Regel zu etwa 7.000 h oberhalb von 5 °C befindet. Bei 5 °C wäre eine Abkühlung des Entnahmestroms über den Wärmetauscher von 3-4 K immer noch denkbar.

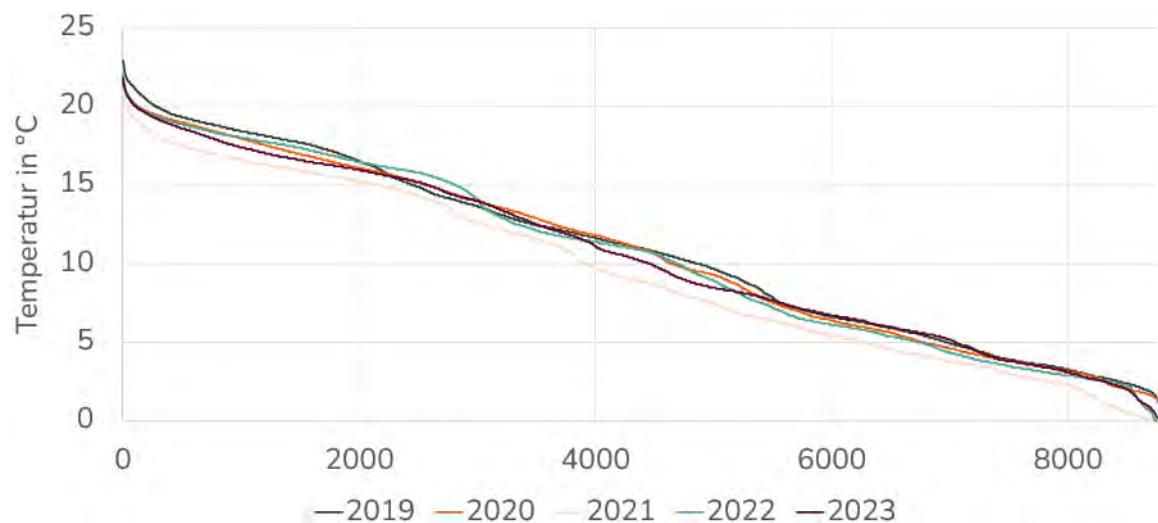


Abbildung 41: Jahresdauerlinien der viertelstündlichen Wassertemperatur der Schwarzach

Der Verlauf des Abflusses wird in Abbildung 42 gezeigt. Der Abfluss der Schwarzach ist starken Schwankungen unterlegen. Starkregenereignisse können beispielsweise temporär zu hohen Abflusswerten bzw. Trockenperioden und Zeiten von lang andauerndem Schneefall zu einem geringen Abfluss führen. Im weiteren Verlauf der Analyse wird ein Abfluss von 0,837 m³/s angenommen, da dieser dem mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) der Messstelle im Winter entspricht. Dieser ist ebenso in Abbildung 42 dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass dieser in den kältesten Monaten größtenteils erreicht wird. Es ist festzuhalten, dass bei der Aufbereitung der Daten fehlerhafte Werte entfernt wurden, um eine möglichst realitätsnahe Darstellung zu erhalten.

Für die Berechnung des Potenzials wurde 2020 als moderates Abfluss- und Temperaturjahr ausgewählt.

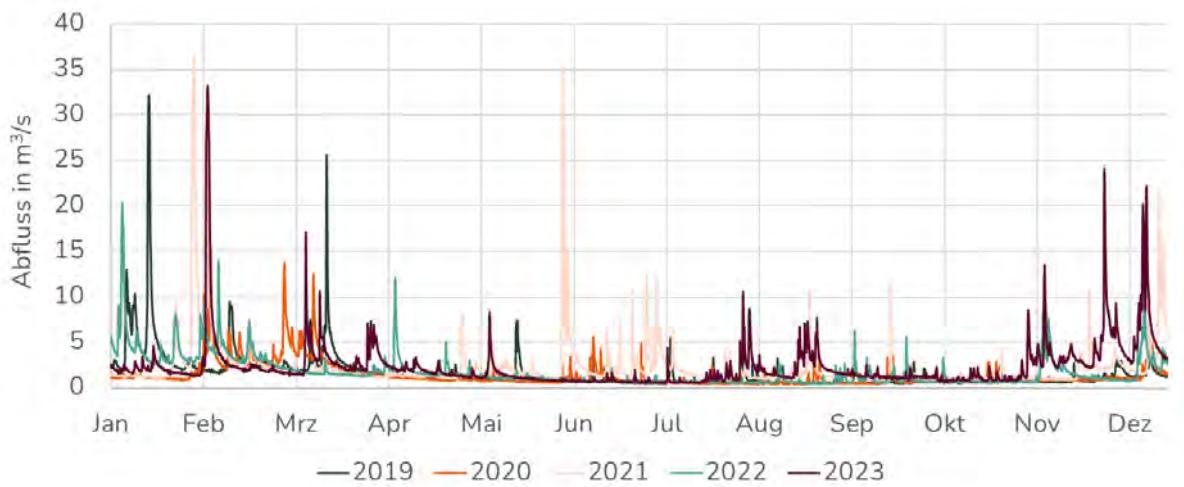


Abbildung 42: viertelstündliche Abflussdaten der Schwarzach von 2019-2023 Quelle [GKD Bayern viertelstündliche Daten]

Um ein theoretisches Potenzial zu berechnen, wird die folgende Formel verwendet:

$$\dot{Q} = \dot{V} * c_{Wasser} * \Delta T$$

Das Potenzial an Umweltentzugsleistung ist vom Abfluss (\dot{V}) durch den Wärmetauscher und dem Temperaturunterschied (ΔT) über diesen abhängig, diese werden mit der spezifischen Wärmekapazität von Wasser 1,1617 kWh/(m³*K) multipliziert, um ein theoretisches Potenzial zu berechnen. In Schwarzenbruck ist hierbei zu beachten, dass Entnahmen von mehr als

2 % des MNQ als nicht sinnvoll zu beurteilen sind. In der folgenden Tabelle 2 werden daher verschiedene Umweltentzugsleistungen in kW bei bis zu 5 K Temperaturunterschied am Wärmetauscher und verschiedenen Abflüssen bis zu 2 % des MNQ dargestellt.

Tabelle 2: Umweltleistung am Wärmetauscher in kW in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge und Temperaturspreizung am Wärmetauscher⁹

$\Delta T \downarrow \setminus \dot{V} \rightarrow$	0,01%	0,05%	0,10%	0,50%	1,00%	2,00%
$\Delta T=1K$	0 kW	2 kW	4 kW	18 kW	35 kW	70 kW
$\Delta T=2K$	1 kW	4 kW	7 kW	35 kW	70 kW	140 kW
$\Delta T=3K$	1 kW	5 kW	11 kW	53 kW	105 kW	210 kW
$\Delta T=4K$	1 kW	7 kW	14 kW	70 kW	140 kW	280 kW
$\Delta T=5K$	2 kW	9 kW	18 kW	88 kW	175 kW	350 kW

In der Tabelle ist zu sehen, dass eine theoretisch große Spanne an Leistungen von bis zu 350 kW abgreifbar ist. Die maximale Umweltentnahmleistung wird in der Theorie durch die Abkühlung des Gesamtgewässers begrenzt. Eine Grenzverletzung kann jedoch, aufgrund der geringen Entnahmemengen und des großen Gesamtabflusses der Schwarzach, nahezu vollständig ausgeschlossen werden.

Als nächstes werden die Leistungsdaten zunächst zur gewinnbaren Umweltenergie pro Jahr umgerechnet und dann in den Kontext der Energieverbräuche von möglichen Abnehmerquartieren gesetzt. Dafür wurden zunächst die möglichen Vollbenutzungsstunden simulativ berechnet. Dabei wurden die Vollbenutzungsstunden als nur von der Temperaturspreizung am Wärmetauscher abhängig angenommen, da der Volumenstrom aufgrund der geringen Entnahme am MNQ als stets zur Verfügung stehend betrachtet werden kann. Weiter wurden Beschränkungen, wie die Mindesttemperatur am Auslauf, sowie die Mindesttemperatur der Schwarzach berücksichtigt. Die Volllaststunden in Abhängigkeit des Temperaturabfalls über den Wärmetauscher sind in folgender Abbildung 43 dargestellt.

⁹ In Anlehnung an: Schwinghammer, Florian: Thermische Nutzung von Oberflächengewässern. Freiburg i.Br. 2012

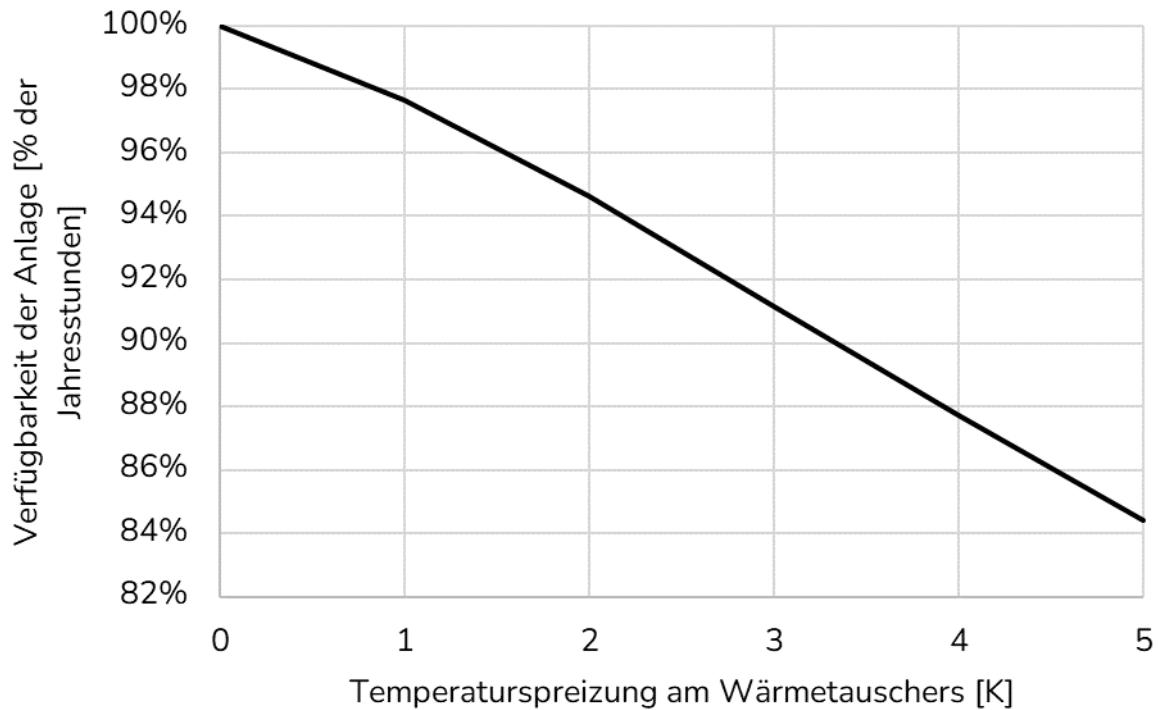


Abbildung 43: Verfügbarkeit der Anlage (Wärmequelle) in Abhängigkeit der Temperaturspreizung am Wärmetauscher

Als nächster Schritt kann auf Basis der Vollaststunden das Umweltenergiopotenzial pro Jahr berechnet werden. Hierbei ist zu beachten, dass diese Umweltenergie im Wärmepumpenprozess unter Einsatz elektrischer Energie auf ein höheres Niveau gepumpt wird. Die Wärmeenergie aus der Wärmepumpe berechnet sich aus $E_{ges} = E_{Umwelt} + E_{elektr}$. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird nur die Umweltenergie betrachtet. Das Umweltenergiopotenzial wird nun durch die Verrechnung von Vollaststunden mit dem Umweltleistungspotenzial in MWh

dargestellt.

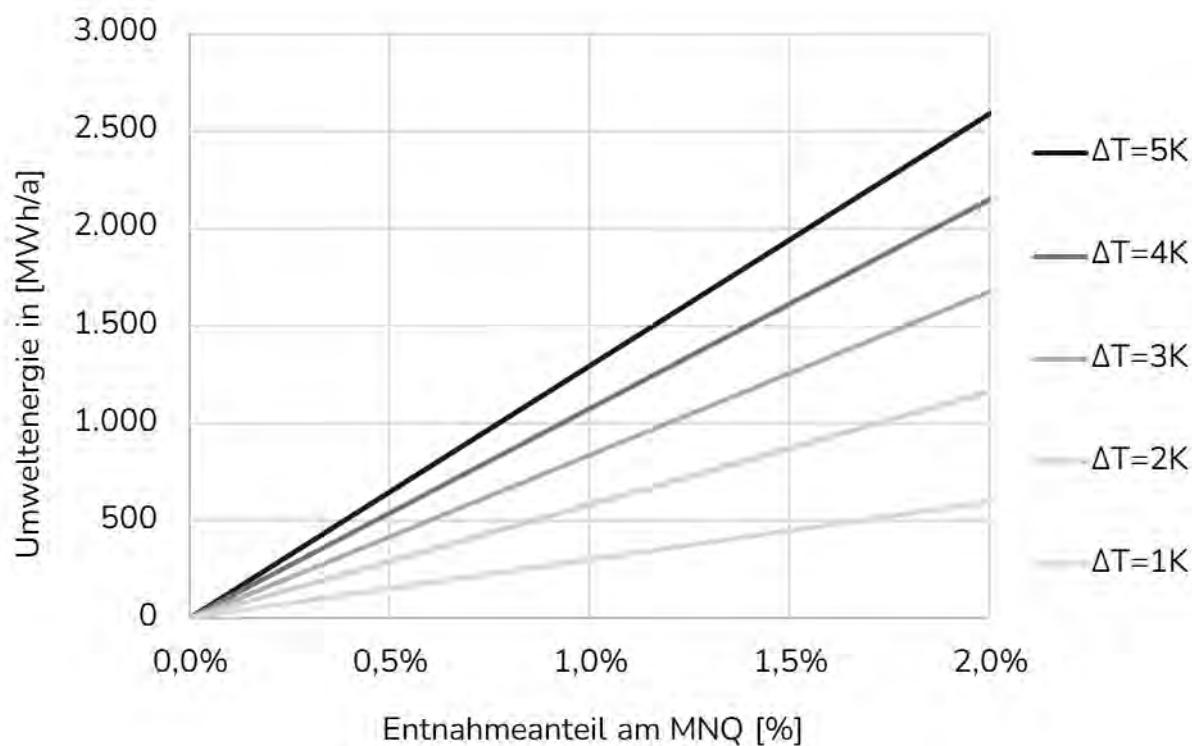


Abbildung 44: Verlauf der Umweltenergie in Abhängigkeit des Entnahmeanteils am MNQ

Tabelle 3: Umweltenergie pro Jahr am Wärmetauscher in Abhängigkeit der prozentualen Entnahme und der Temperaturspreizung über den Wärmetauscher

$\Delta T \downarrow \setminus \dot{V} \rightarrow$	0,01%	0,05%	0,10%	0,50%	1,00%	2,00%
$\Delta T=1K$	3 MWh	15 MWh	30 MWh	150 MWh	299 MWh	599 MWh
$\Delta T=2K$	6 MWh	29 MWh	58 MWh	290 MWh	580 MWh	1.160 MWh
$\Delta T=3K$	8 MWh	42 MWh	84 MWh	419 MWh	839 MWh	1.677 MWh
$\Delta T=4K$	11 MWh	54 MWh	108 MWh	538 MWh	1.076 MWh	2.152 MWh
$\Delta T=5K$	13 MWh	65 MWh	129 MWh	647 MWh	1.294 MWh	2.589 MWh

Damit die Daten aus Abbildung 44 eingeordnet werden können werden diese nun in den Kontext des Verbrauchs potenzieller Abnehmerquartiere gesetzt. Die Auswahl der Quartiere für die Analyse erfolgt in erster Linie anhand des Abstands zum Gewässer, da dieser der

Hauptkostenfaktor im Rahmen einer Umsetzung wäre. Außerdem wurden nur Quartiere ausgewählt, die nach der Eignungsprüfung eine Wärmenetzeignung aufweisen. Dadurch konnten die in

Tabelle 4 aufgelisteten Quartiere als potenzielle Abnehmer identifiziert werden.

Tabelle 4: Energiebedarf möglicher Abnehmerquartiere in MWh pro Jahr

Name Quartier	Energiebedarf pro Jahr
Gsteinach	6.351 MWh
Ochenbruck Ost	1.201 MWh
Schwarzenbruck Mitte	3.151 MWh
Schwarzenbruck Nord	5.446 MWh
Schwarzenbruck Ost - Ochenbruck West	8.651 MWh
Schwarzenbruck West	7.959 MWh
Σ Summe gesamt	32.759 MWh

Für das Quartier Schwarzenbruck Mitte, das direkt am Fluss liegt, wurde beispielhaft eine mögliche Auslegung der Flusswasserwärmepumpe betrachtet. Bei einer Entnahme von 2 % des MNQ und 4 K Temperaturunterschied (wenn vorhanden) könnten rund 68 % des Energiebedarfs von ca. 3.150 MWh/a theoretisch gedeckt werden.

4.5.2 Uferfiltrat

Zusätzlich zur direkten Nutzung des Flusswassers der Schwarzach wurde eine erste Grobeinschätzung der Nutzbarkeit von 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 Schwarzach und der geologischen Verhältnisse kann von einer unzureichenden Verfügbarkeit ausgegangen werden. Das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg äußert sich dahingehend, dass die Beurteilung der Auswirkungen grundsätzlich in der Summe mehrerer Anlagen zu tätigen ist. Die Realisierung und Nutzung derartiger

Anlagen stehen möglicherweise nicht mehr im Einklang mit dem Wohl der Allgemeinheit (§6 WHG). Eine Kühlfunktion im Sommer würde nicht mitgetragen, da dies zur Aufheizung des Gewässers führt (gem. WWA).

4.6 Abwärmepotenzial

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 Wärmegegewinnung. 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.

4.6.1 Industrie und Großverbraucher

Basierend auf der Befragung der Industriebetriebe bzw. Großverbraucher haben sich fünf Unternehmen zum aktuellen Interesse an einem Anschluss an ein mögliches Wärmenetz rückgemeldet. Das im Zuge der kommunalen Wärmeplanung durchgeführte Akteurstreffen ergab keine weiteren Erkenntnisse über mögliche Potenziale im Industriesektor. Es wird empfohlen, die theoretischen Potenziale der Industrie im Nachgang nochmals näher zu untersuchen.

4.6.2 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. Je größer der Kanaldurchmesser, desto wirtschaftlicher kann eine solche Anlage betrieben werden. Für eine ausreichende Wärmeentnahme ist ebenso ein gewisser Mindestdurchfluss im Kanal, auch Trockenwetterabfluss genannt, notwendig, der in etwa 10 l/s betragen sollte, sodass bevorzugt Sammler in nähere Betrachtung kommen können. 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 2 bis 3 Kilometer kann die Einhaltung der genannten Temperaturgrenze in der Regel gewährleistet werden. Da über die Durchflüsse in den einzelnen Kanalabschnitten keine weiteren Informationen vorliegen, kann eine realitätsnahe Einschätzung des Potenzials zum jetzigen Zeitpunkt nicht getroffen werden.

4.6.3 Kläranlagen

Die lokale Kläranlage wurde ebenso näher betrachtet, wobei einige technische Parameter aufgenommen wurden, welche in Tabelle 5 dargestellt werden.

Tabelle 5: Technische Daten der Kläranlage Gsteinach

Parameter	Beschreibung	Quelle
Baujahr	2024	BayernAtlas
Ausbaugröße in Einwohnerwerten	35.000 EW	Betreiber
Anschluss in Einwohnerwerten	21.700 EW	Betreiber
Größenklasse	4	BayernAtlas
Strombezug von EVU	10.000 kWh/a	Betreiber
Stromerzeugung durch BHKW	400.000 kWh/a	Betreiber
Stromerzeugung durch PV	150.000 kWh/a	Betreiber
Stromerzeugung durch Wasserkraftanlage	50.000 kWh/a	Betreiber

Die Kläranlage wurde im Jahr 2024 in Betrieb genommen und verarbeitet aktuell das Abwasser von etwa 21.700 Einwohnerwerten (EW), wobei die maximale Ausbaugröße 35.000 EW entspricht.

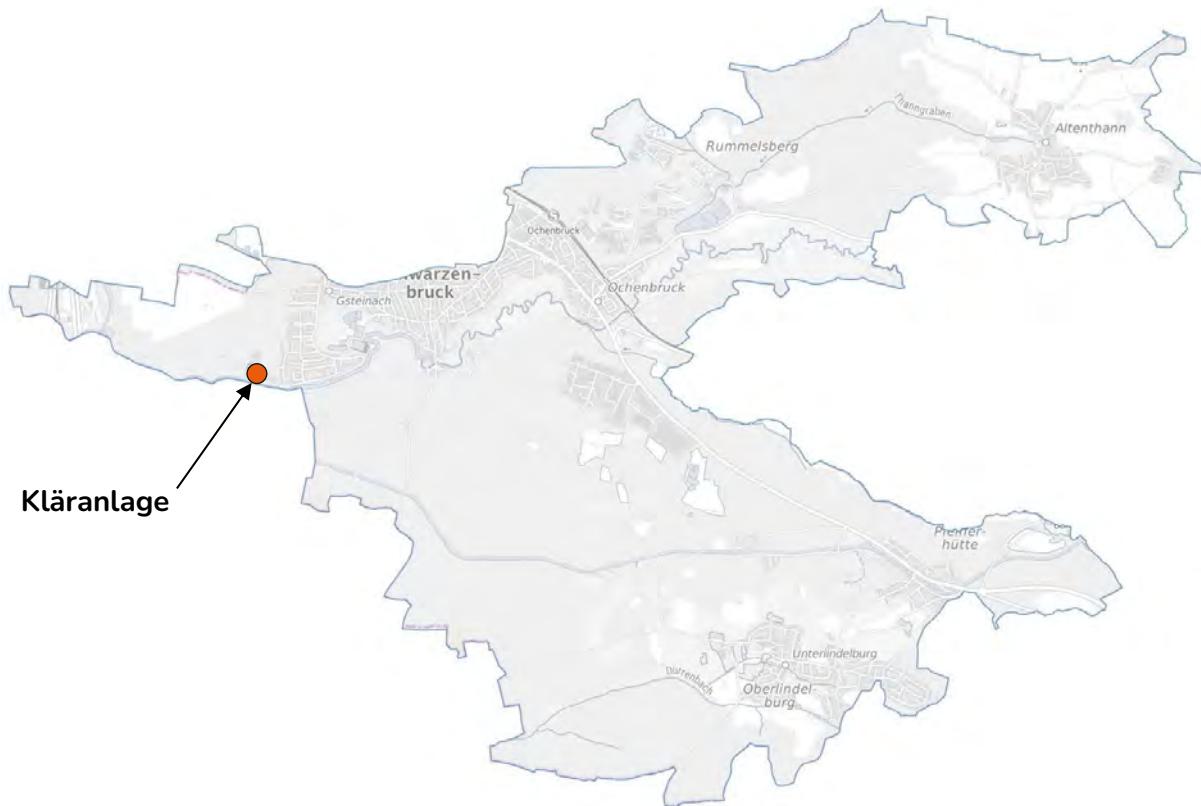


Abbildung 45: Standort der Kläranlage in Gsteinach [Quelle: BKG]

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. Die jährlich im Faulturm produzierte Menge an Klärgas ist nicht bekannt. Der entstandene Klärschlamm wird auf der Anlage entwässert und anschließend mit Hilfe eines Recyclingunternehmens kompostiert und getrocknet.

Zur Potenzialabschätzung wurde durch eine grobe konservative Einschätzung auf Grundlage des Trockenwetterabflusses von 20 kg/s und einer Abkühlung von 4 K eine dauerhafte Entzugsleistung von 330 kW ermittelt. Falls die durchschnittliche Menge von ca. 66 kg/s berücksichtigt wird, könnte sich eine deutlich höhere Entzugsleistung von 1.100 kW sowie ein Potenzial von ca. 6.600 MWh ergeben.

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 zum Quartier Gsteinach (Abbildung 46) und kann dieses zukünftig mit Wärme versorgen.

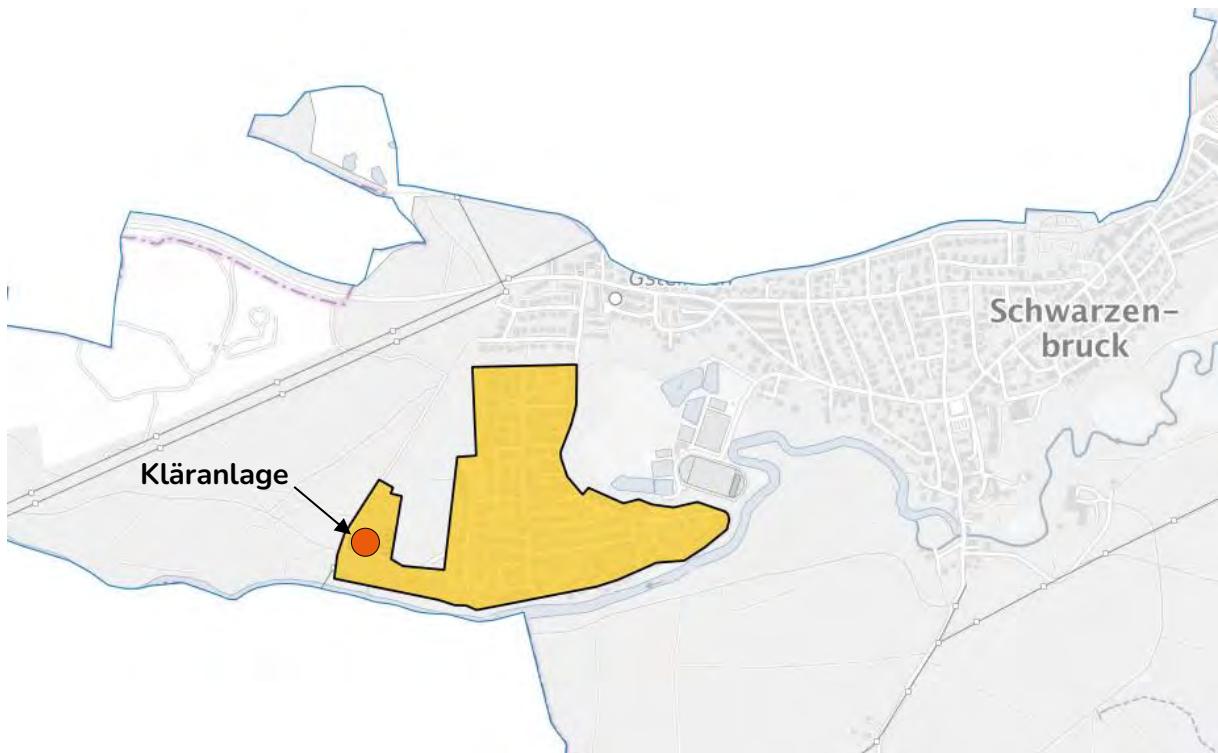


Abbildung 46: Kläranlagenstandort mit potenziell zu versorgenden Quartieren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

4.7 Biomassepotenzial

Gemäß des Wärmeplanungsgesetzes zählt feste, flüssige sowie gasförmige Biomasse im Sinne des Gebäudeenergiegesetz (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, Biogas und Klärschlamm näher untersucht.

4.7.1 Holzartige Biomasse

Für die Ermittlung des holzartigen Biomassepotenzials im Gebietsumgriff der Kommune wird auf die 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. 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 Siedlungsholz¹⁰ 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 ermittelt werden.

Basierend auf den vorhergehend beschriebenen Daten des LWF und des LfU konnte somit ein theoretisches Potenzial von insgesamt 11.906 MWh/a ermittelt werden. Dabei gehen 10.222 MWh/a auf Waldderholznutzung und 1.333 MWh/a auf die Nutzung von Flur- und Siedlungsholz zurück. Aus der Verwertung von Altholz kann ein Potenzial von 351 MWh/a abgegriffen werden. Zusammenfassend sind die Potenziale in Tabelle 6 aufgelistet.

Tabelle 6: Biomassepotenzial

Art	Potenzial in MWh/a	Quelle
Waldderholz	10.222	LWF
Flur- und Siedlungsholz	1.333	LWF
Altholz	351	LfU
Summe	11.906	

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

¹⁰ Weitere Informationen: <https://gdk.gdi-de.org/geonetwork/srv/api/records/5a3a64c9-230b-44f9-a444-565e6745be4e>

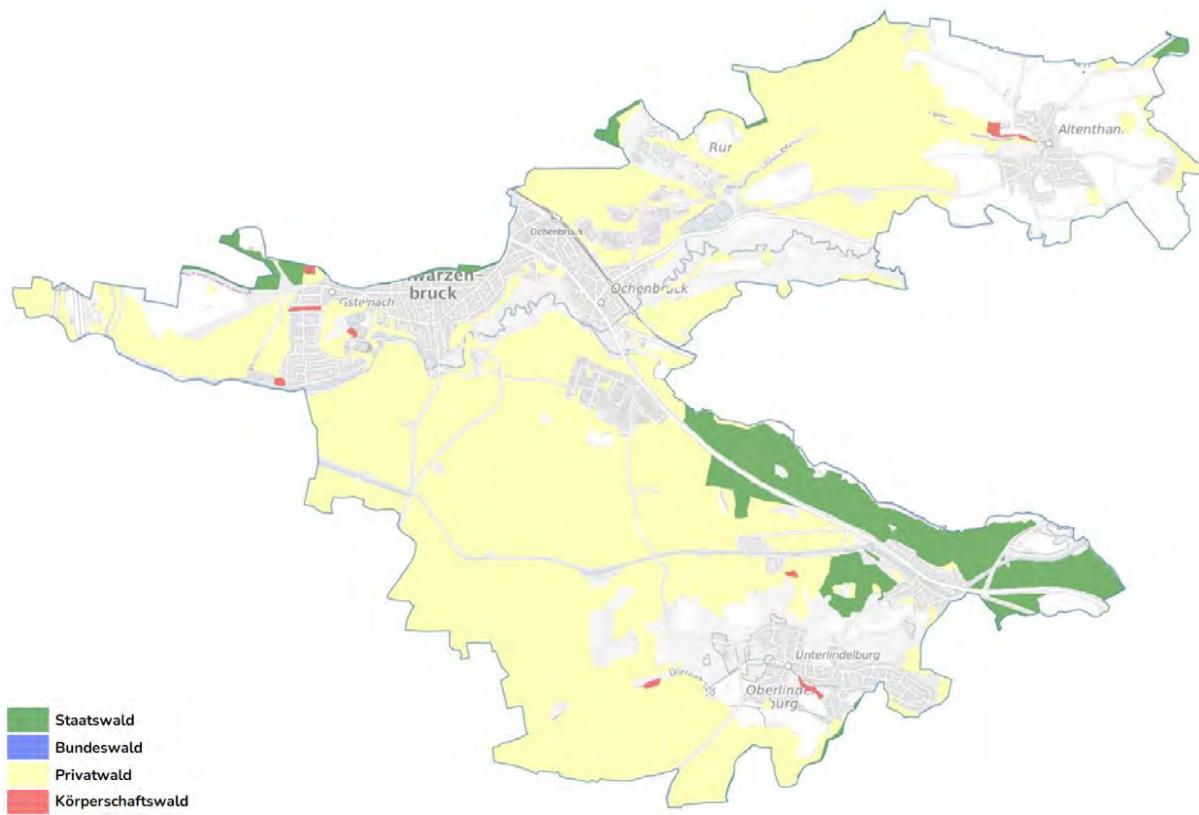


Abbildung 47: Biomassepotenzial durch Waldflächen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, II.)

Ebenso ist in Abbildung 48 das gesamte theoretische Potenzial untergliedert in die Art des Holzes im Vergleich zum vorläufigen Gesamtpotenzial und dem aktuellen Biomasse-Verbrauch abgebildet.

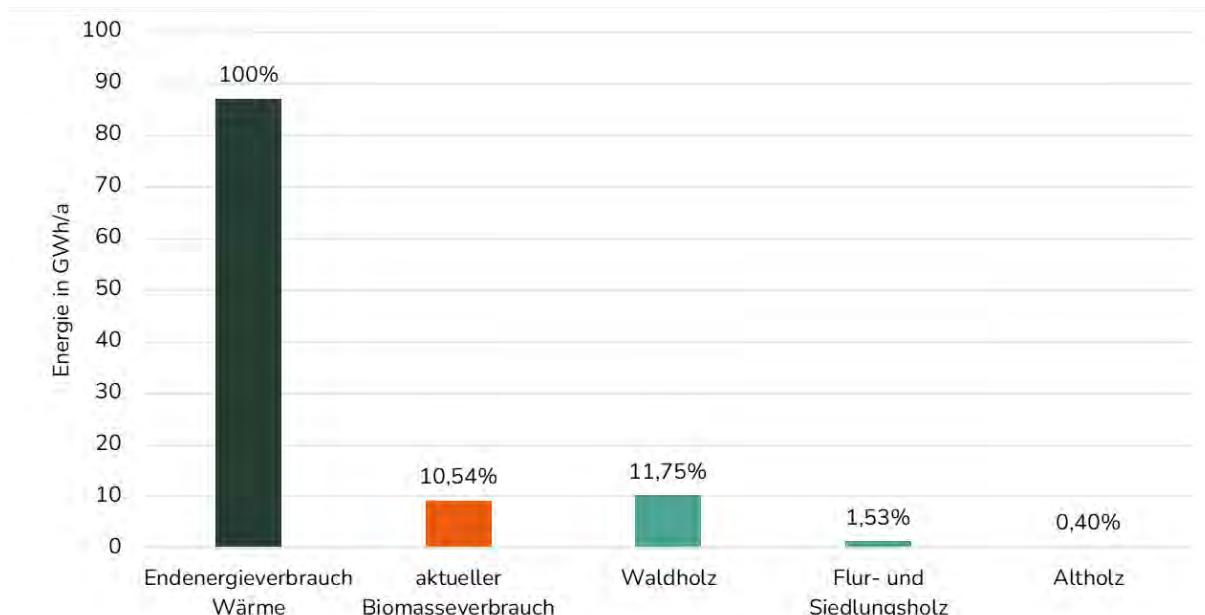


Abbildung 48: Statistisches Gesamtpotenzial Holz

Vergleicht man den aktuellen Biomasseverbrauch von 9,17 GWh/a und das statistische Biomassepotenzial von 11,91 GWh/a fällt auf, dass Schwarzenbruck aufgrund der ausreichenden Waldflächen im Gemeindegebiet derzeit unabhängig von Biomasseimporten ist.

4.7.2 Biogas

Zur Ermittlung des theoretischen Biogaspotenzials wird auf Daten des Bayerischen Landesamtes für Statistik (LfStat) und des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zurückgegriffen. Konkret werden für den Gebietsumgriff der Kommune Daten über die aktuelle Gebietsflächenverteilung, den Viehbestand und die jährlich anfallende Menge an Bioabfällen erhoben. Daraus lässt sich unter der Annahme, dass ein bestimmter Anteil der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt wird und diese anschließend zu Biogas verarbeitet werden, ein Potenzial bestimmen. Darüber hinaus wird, basierend auf den Daten zum Viehbestand, das Potenzial aus Gülle bestimmt. Ebenso wird der Potenzialberechnung zu Grunde gelegt, dass der jährlich anfallende Bioabfall vollständig zur Erzeugung von Biogas genutzt werden kann. Das hieraus ermittelte Potenzial versteht sich als theoretisches Potenzial zur Erzeugung von Biogas mittels lokaler Ressourcen und ist somit auch zunächst unabhängig davon zu betrachten, ob Biogasanlagen im Gemeindegebiet vorhanden sind.

Insgesamt kann ein theoretisches Biogaspotenzial von ca. 3 GWh/a bestimmt werden. Die Potenziale, aufgegliedert nach der Herkunft, werden in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Theoretisches Biogaspotenzial

Herkunft	Potenzial in MWh/a	Datenquellen
Energiepflanzen	807	LfStat
Gülle	1.082	LfStat
Bioabfall	1.164	LfStat, LfU
Summe	3.053	

Wird das auf statistischen Datenquellen basierende Biomasse- und Biogaspotenzial bilanziert, erreicht Schwarzenbruck mit dem Biogaspotenzial einen Wert von etwa 4 % und mit dem Biomassepotenzial einen Wert von etwa 14 % vom Gesamtwärmebedarf (Abbildung 49). Im Gemeindegebiet der Gemeinde Schwarzenbruck besteht derzeit keine Biogasanlage.

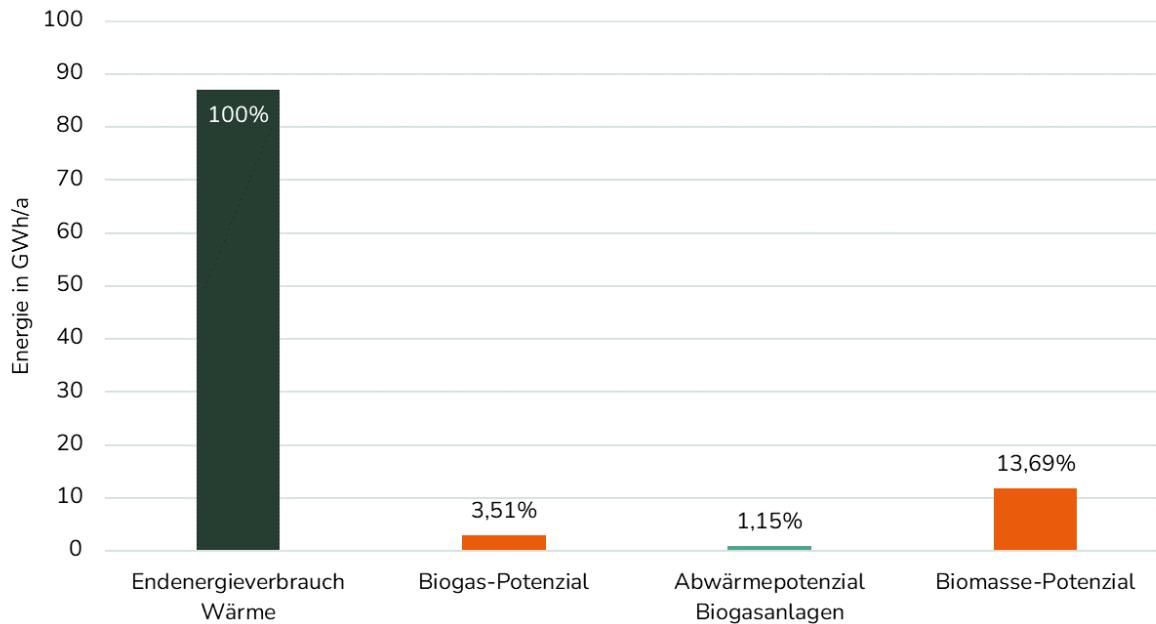


Abbildung 49: Gegenüberstellung Biomasse- und Biogaspotenzial mit Gesamtwärmeverbrauch

4.8 Wasserstoffpotenzial

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. Aus der Abstimmung mit dem zuständigen Gasnetzbetreiber ergab sich ebenso die Einschätzung, dass aus heutiger Sicht eine Wasserstoffversorgung für die Raumheizung von Privathaushalten in naher Zukunft unwahrscheinlich ist.

Wie in Abschnitt 4.3.2 beschrieben, gibt es theoretisch ein gutes Potenzial für erneuerbare Stromerzeugung in Form von PV-Anlagen, das prinzipiell für den Betrieb eines Elektrolyseurs genutzt werden könnte. Allerdings ist davon auszugehen, dass nur ein Bruchteil des verfügbaren theoretischen Potenzials für den PV-Ausbau auch tatsächlich für die Wasserstofferzeugung genutzt würde und somit die verfügbare Überschussstrommenge für den wirtschaftlichen Betrieb eines Elektrolyseurs nicht ausreichend gegeben bzw. örtlich zusammenhängend nicht genug ist, ohne das Stromnetz zusätzlich zu belasten. Aktuell sind darüber hinaus keine Überlegungen zu einer Wasserstofferzeugung, z. B. in Form eines Elektrolyseurs, bekannt.

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

4.9 Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Tabelle 8 werden die untersuchten Potenziale zusammenfassend dargestellt. Die Einteilung in - -, -, +, + + stellt die mit der jeweiligen Quelle bereitstellbaren Deckungsgrade im Sinne eines Ausbaupotenzials, bezogen auf den Gesamtwärmebedarf dar. Die Attribute werden wie folgt vergeben:

Deckungsgrad 0 - 10 %: - -

Deckungsgrad 10 - 20 %: -

Deckungsgrad 20 - 50 %: +

Deckungsgrad 50 - 100 %: + +

Tabelle 8: Übersicht der Potenziale

Biomasse	-	Der größte Anteil des theoretischen Biomassepotenzials wird bereits genutzt; ggf. in Abstimmung mit privaten Waldbesitzern weitere Potenziale möglich
Geothermie*	+	<ul style="list-style-type: none"> tiefe Geothermie nicht vorhanden große Fläche möglich zur Sondenbebauung (Einzelfallabstimmung mit WWA)
Flusswasser*	-	teils sehr niedriger Wasserstand (bei Umsetzung Abstimmung mit WWA)
Dachflächen (PV)	+	Potential am Gesamtwärmebedarf: ca. 43 % → Aktueller Ausbaugrad: ca. 19 %
Freiflächen (PV)	-	gering verfügbar aufgrund großflächiger Schutzgebiete
Windkraft*	-	kein nennenswertes Potential zum jetzigen Zeitpunkt vorhanden
Grünes Gasnetz*	--	keine Biogasanlage vorhanden
Wasserstoff*	--	Voraussichtlich kein Potenzial für Niedertemperaturanwendung
Kläranlage/Abwasser	--	Im Vergleich zum Gesamtenergiebedarf gering, aber für Ortsteil Gsteinach relevant (Umsetzung sollte geprüft werden)
Gewerbe/Industrie	--	Aktuell keine relevante Abwärme aus Gewerbe/Industrie bekannt

Das Biomassepotenzial am Gesamtwärmeverbrauch beträgt knapp 14 % und wird bereits größtenteils genutzt. Das Biogaspotenzial spielt 4 % eine untergeordnete Rolle, insbesondere da es aktuell keine Biogasanlage im Gemeindegebiet gibt.

Dem hingegen liegen sehr wohl Potenziale zur Nutzung von Geothermie vor. Mittels Einzelfallprüfung wird das Ausbaupotenzial von Grundwasserwärmepumpen außerhalb der Wasserschutzgebiete flächendeckend als realistisch angesehen. Die Nutzung von Erdwärmesonden ist überwiegend möglich; nur einzelne Bereiche südlich und nördlich im Gemeindegebiet sind hydrogeologisch/geologisch und wasserwirtschaftlich kritisch. Der Ausbau von Erdwär-

mekollektoren wird außerhalb der Wasserschutzgebiete und Oberflächengewässer als möglich eingestuft. Das theoretische Flusswasserpotenzial der Schwarzach wurde als 2,2 GWh pro Jahr errechnet. Der sehr niedrige Wasserstand im Sommer muss aber berücksichtigt werden.

Das Ausbaupotenzial zur Nutzung von PV-Anlagen auf Dachflächen liegt mit ca. 30 GWh hoch und wird im Gegensatz zu der Realisierung von PV-Freiflächenanlagen, deren Potenzial sehr eingeschränkt ist, empfohlen.

Das konservativ errechnete Potenzial der Kläranlage in Schwarzenbruck mit mindestens ca. 2 GWh/a wird als bedeutend für das Quartier Gsteinach eingestuft.

Aus der Umfrage der Industrie und der Großverbraucher haben sich fünf Akteure zurückgemeldet. Ein deutliches Interesse an einen Anschluss an ein Wärmenetz zeigte lediglich ein Unternehmen. Abwärmepotenziale ergaben sich nicht.

Zu den Potenzialen aus Wasserstoff, grünem Gasnetz und Windkraft lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussagen treffen, da sich das Wasserstoffnetz in der Planungsphase befindet und für die Windkraft aktuell keine Vorranggebiete in Schwarzenbruck liegen.

5 ZIELSENARIO

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 beplante Teilgebiet besonders eignet. Dies erfolgt mithilfe der nachfolgenden Parameter:

1. Wärmegestehungskosten¹¹
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 beplanten 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. Vor diesem Hintergrund wurde gemeinsam mit der Gemeinde beschlossen, die Wärmeplanung auf das Zieljahr 2040 auszurichten, um der Zielsetzung Bayerns gerecht zu werden. Dennoch decken die Prognosen weiterhin den Zeitraum bis 2045 ab, um eine umfassende und langfristige Perspektive sicherzustellen. Demnach sind die Diagramme im Rahmen des Zielszenarios auf 2045 ausgelegt. Um dem Fachkräftemangel mit realistischen Szenarien zu begegnen werden vereinzelt Quartiere und Quartiersteile auch noch zwischen 2040 und 2045 erschlossen.

¹¹ Die Wärmegestehungskosten umfassen sowohl Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Verbrauchskosten und 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.

5.1.1 Bewertung der Quartiere nach Eignungsstufen

Um eine einheitliche Bewertung der Quartiere zu ermöglichen, wurde der Leitfaden Wärmeplanung des BMWK zu Grunde gelegt. Im Leitfaden werden 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 Eignung übergeordnet zusammengefasst werden. Für Wärmenetzgebiete sind die Wärmeliniendichte, die potenziellen Ankerkunden, die Erwartung des Anschlussinteresses, der spezifische Investitionsaufwand für den Ausbau oder Bau, die Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und die Abwärmeinspeisung sowie Anschaffungs-/Investitionskosten der Anlagentechnik als wirtschaftliche Kriterien aufgeführt.

Als Kriterien für die Bewertung von Risiken werden diese im Hinblick auf Um-, Auf- und Ausbau 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.

5.1.2 Erstellung von Standardlastprofilen und Jahresdauerlinien

Zur detaillierteren Betrachtung bestimmter Teilgebiete wird der zeitliche Wärmeverbrauch aus den vorliegenden Daten des Wärmekatasters abgeleitet. Dabei wird mittels des absoluten jährlichen Wärmeverbrauchs und Standardlastprofilen, die die Art des Gebäudes berücksichtigen, der Verlauf des Wärmeverbrauchs gebäudescharf abgebildet. Falls vorhanden, werden v.a. bei relevanten Großverbrauchern gemessene Lastgänge anstelle der Standardlastprofile verwendet. Zur Darstellung des Wärmeverbrauchs auf Quartierebene werden alle in diesem befindlichen, zeitlich aufgelösten Wärmeverbräuche 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 Wärmeverbrauchs der Quartiere kann die Dimensionierung der Wärmeerzeuger durchgeführt werden. Zunächst werden potenzielle Wärmeverluste im Wärmenetz berücksichtigt, indem der Wärmeverbrauch 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 Vollaststunden 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 Vollaststunden 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

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden alle relevanten Akteure zur Vorstellung der Zwischenergebnisse, insbesondere des Zielszenarios eingeladen. Hierbei wurden am 21. Juli 2025 neben Gemeinderatsmitgliedern, den Gemeindewerken Schwarzenbruck sowie Vertreter der Betreiber bestehender Wärmenetzte auch ansässige Unternehmen ins Rathaus der Gemeinde Schwarzenbruck 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.

5.2 Zielszenario 2040

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Zielszenario im Jahr 2040 inklusive der Zwischen-schritte 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 3.9). Nach heutigem Sachstand wird die Wärmenetzlösung für Schwarzenbruck 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 Wärme-verbrauchs der Straßenzüge durchgeführt. Die Umsetzbarkeit wird dementsprechend weiterhin stark von der realen Anschlussquote abhängen.

5.2.2 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren, sowie dem Zieljahr 2040 dargestellt. Die Betrachtungen wurden zusammen mit der Gemeinde erarbeitet. Die Einteilung nach dem WPG lautet wie folgt:

Farbe	Art des Wärmeversorgungsgebiets
hellblau	Wärmenetzverdichtungsgebiet
gelb	Wärmenetzausbaugebiet
grün	Wärmenetzneubaugebiet
grün	Wasserstoffnetzgebiet
braun	Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung
rot	Prüfgebiet

Im Jahr 2030 (vgl. Abbildung 50) ist zunächst das Quartier Schwarzenbruck Mitte als Wärmenetzneubaugebiet klassifiziert. Beginnend von hier wird initial ein möglicher Aufbau eines Wärmenetzes betrachtet, da hier hohe Wärmeliniendichten vorliegen. An dieser Stelle soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die tatsächliche Umsetzung eines Wärmenetzes mehrere Jahre in Anspruch nimmt. Der jeweilige Zeitplan ist von einem zukünftigen Wärmenetzbetreiber zu konkretisieren.

Der Ortsteil Rummelsberg weist bereits zum jetzigen Stand eine positive Versorgungsstruktur auf, weshalb er als Wärmenetzverdichtungsgebiet betrachtet wird. Die Quartiere Gsteinach, Industriegebiet Mittellandholz und Pfeifferhütte Nord werden zunächst für eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen. Die verbleibenden Gebiete werden als Prüfgebiet klassifiziert. In diesen Gebieten wird es als unwahrscheinlich angesehen, dass diese großflächig mit einem Wärmenetz bzw. einem Gründgasnetz versorgt bzw. erschlossen werden. Gebäude in jenen Gebieten werden zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit dezentral mittels Einzellösungen versorgt werden.

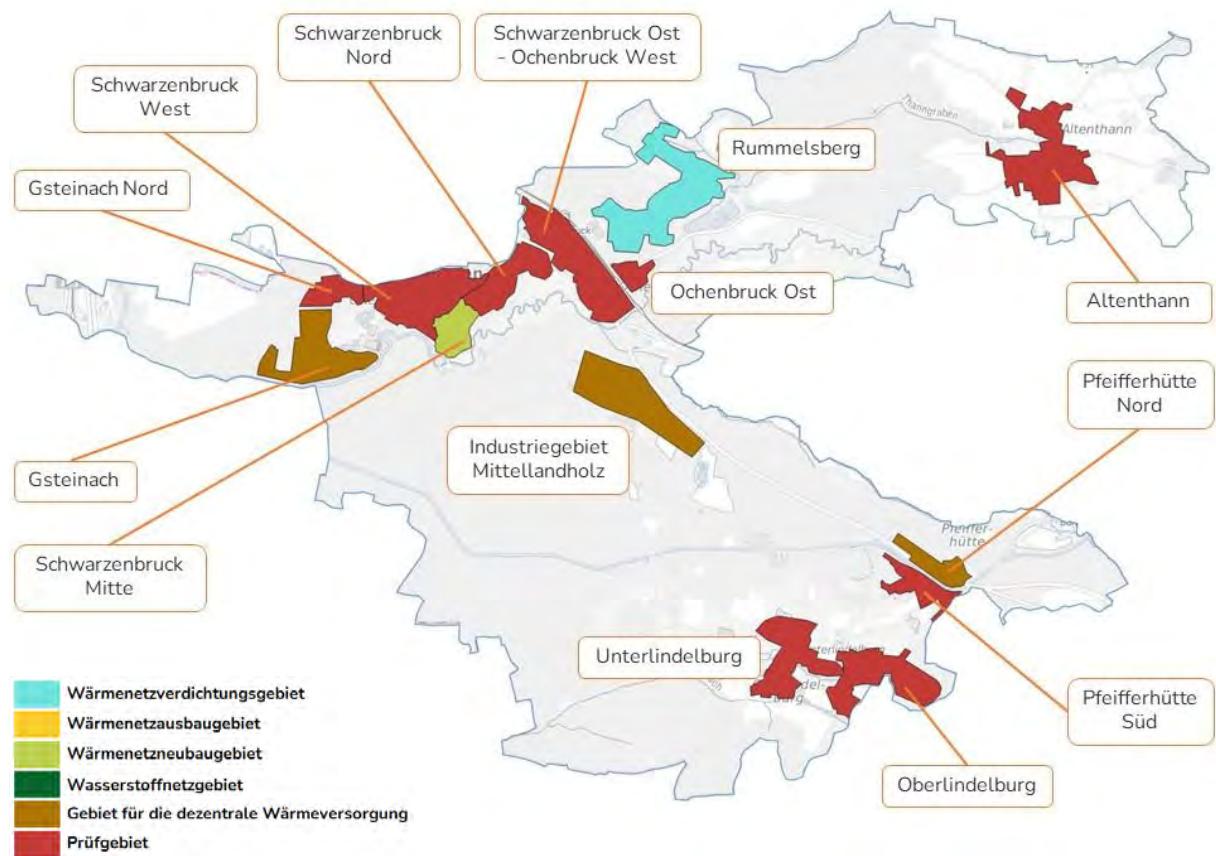


Abbildung 50: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2030 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Im Jahr 2035 (vgl. Abbildung 51) kommt zum Quartier Schwarzenbruck Mitte das Quartier Gsteinach als Wärmenetzneubaugebiet hinzu. Beginnend von hier wird initial ein möglicher Aufbau eines Wärmenetzes betrachtet, da hier hohe Wärmelinienindichten vorliegen. Der Ortsteil Rummelsberg bleibt aufgrund der vorhandenen Infrastruktur ein Wärmenetzverdichtungsgebiet. Dementsprechend reduzieren sich die Gebiete der dezentralen Versorgung um das Quartier Gsteinach auf nur Industriegebiet Mittellandholz und Pfeifferhütte Nord. Alle weiteren Quartiere bleiben ein Prüfgebiet.

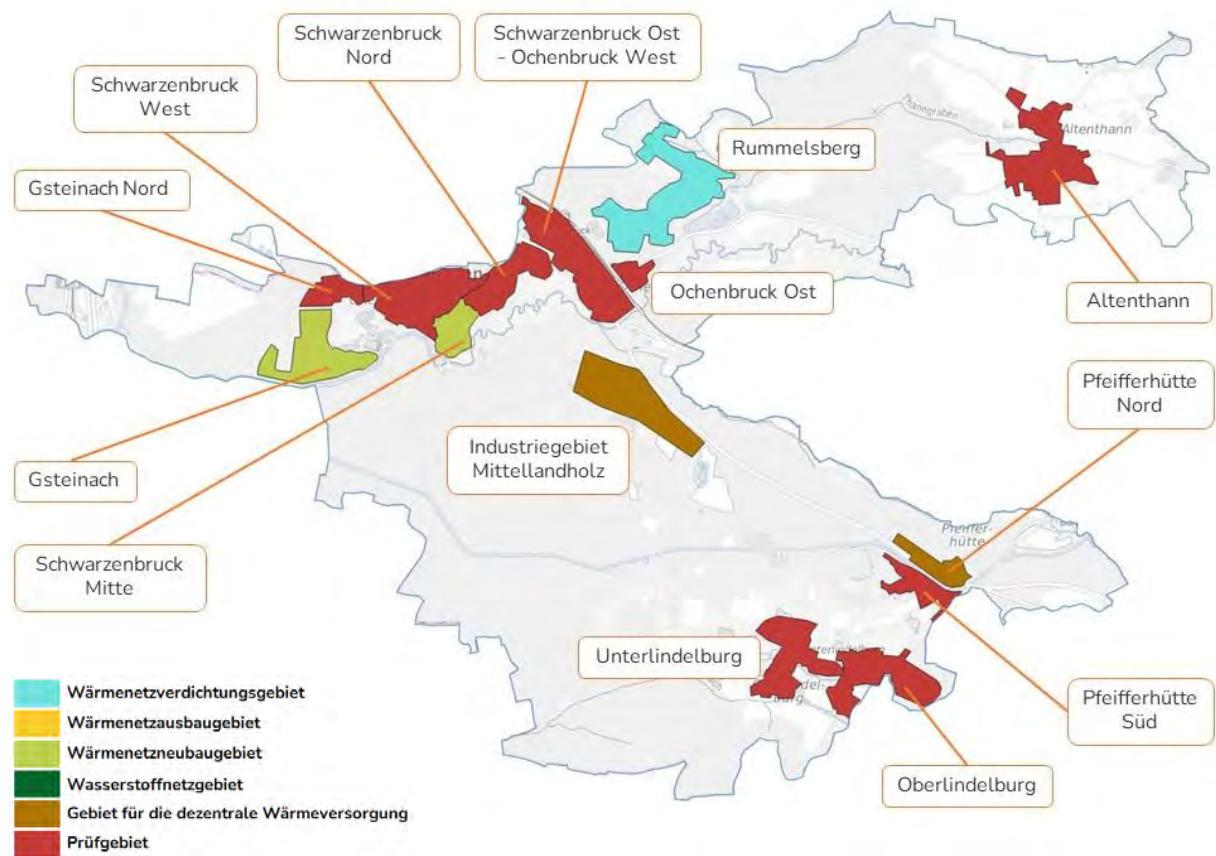


Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Stützjahr 2035 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Für das Zieljahr 2040 wird eine Erweiterung des Hauptwärmennetzes um das Industriegebiet Mittellandholz auf Wunsch der Gemeinde angenommen. Dieses Gebiet weist zusammen mit Gsteinach und Schwarzenbruck Mitte eine ausreichende Wärmeliniendichte auf, sodass eine konkrete Prüfung zur Umsetzung eines Wärmenetzes empfohlen wird.

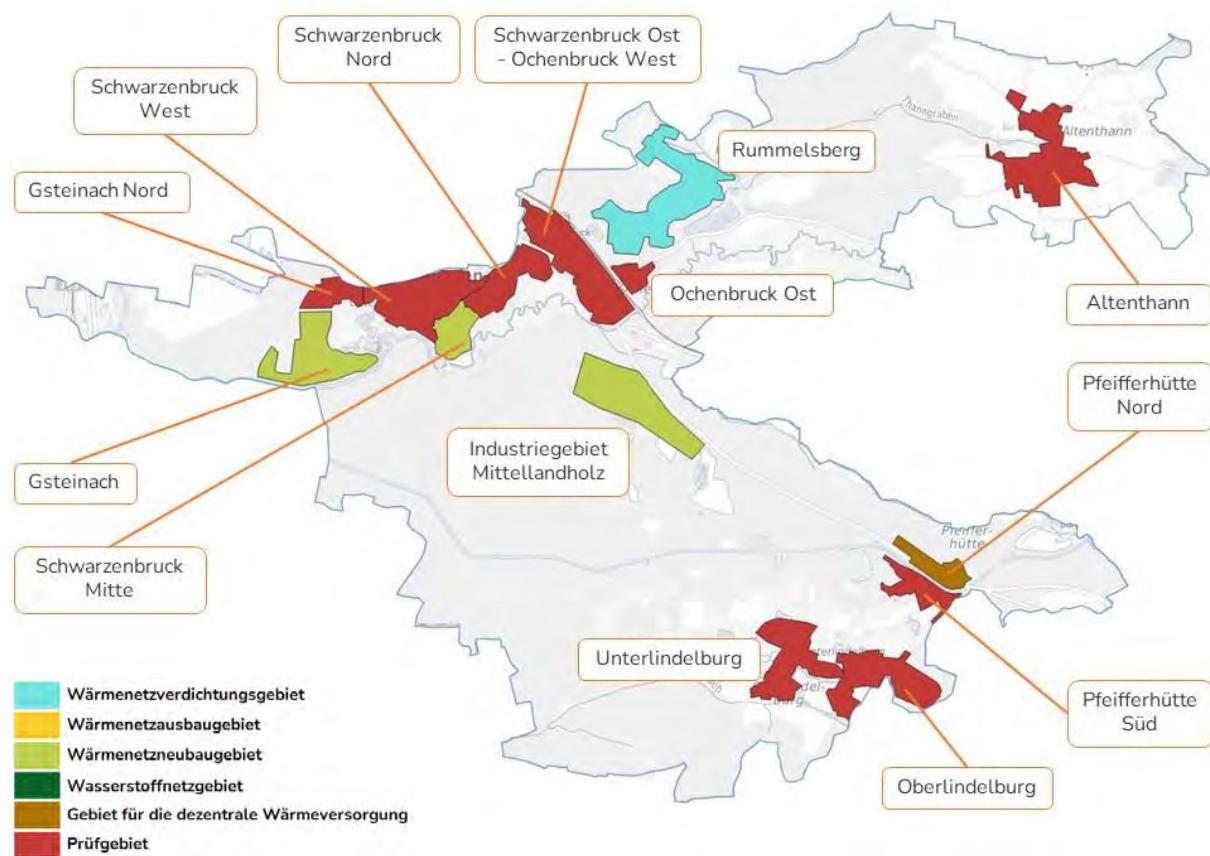


Abbildung 52: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zum Zieljahr 2040 und 2045 (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, V.)

5.2.3 Energieeinsparpotenzial der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 Abs. 5 WPG sind die beplanten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial darzustellen. Die Gebiete in Abbildung 53 zeigen einen hohen 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 die Quartiere Gsteinach, Schwarzenbruck Mitte und Schwarzenbruck Nord.

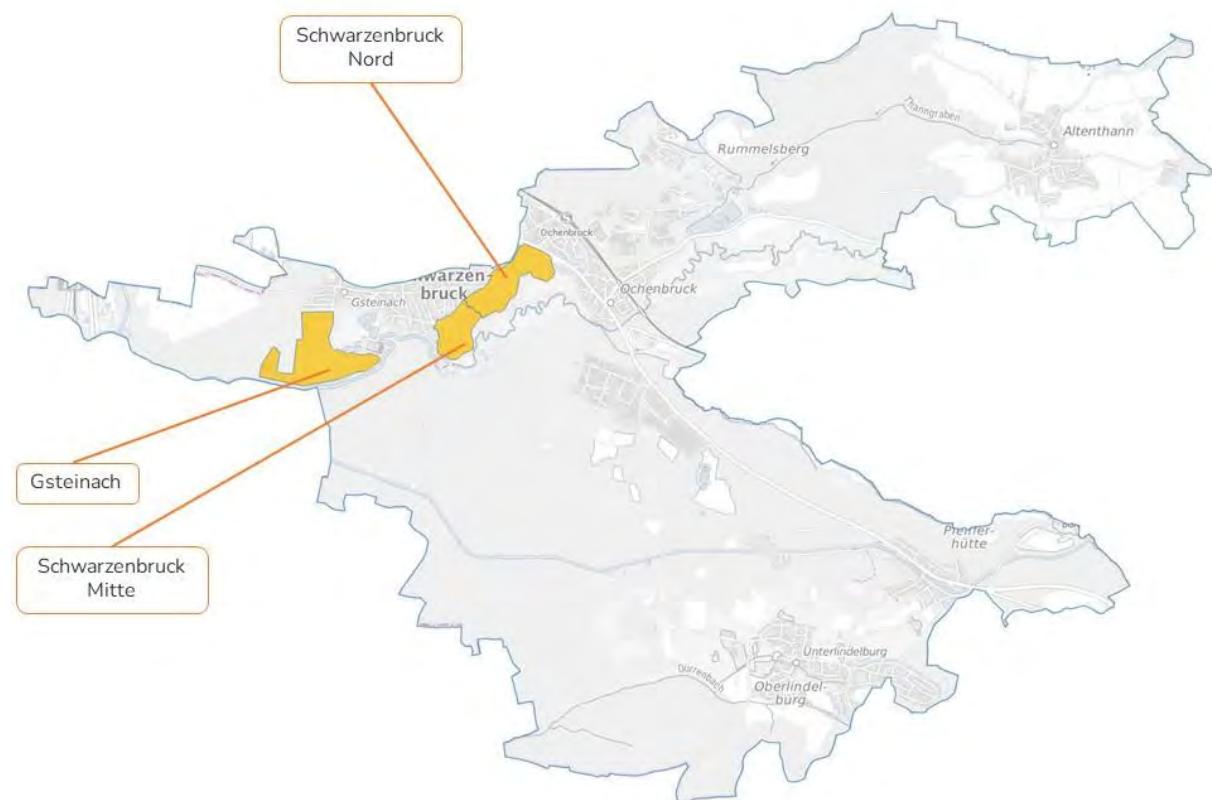


Abbildung 53: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

5.2.4 Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

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

Farbe	Wahrscheinlichkeit
grün	sehr wahrscheinlich geeignet
hellgrün	wahrscheinlich geeignet
orange	wahrscheinlich ungeeignet
rot	sehr wahrscheinlich ungeeignet

Nachfolgend werden die Wahrscheinlichkeitsstufen für die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete dargestellt.

Bei der Einordnung der in Abbildung 57 dargestellten Wahrscheinlichkeitsstufen ist hervorzuheben, dass es zahlreiche Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung gibt, die im Rahmen der Wärmeplanung noch nicht abschließend geklärt werden können. Diese umfassen u.a.:

1. 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 54).

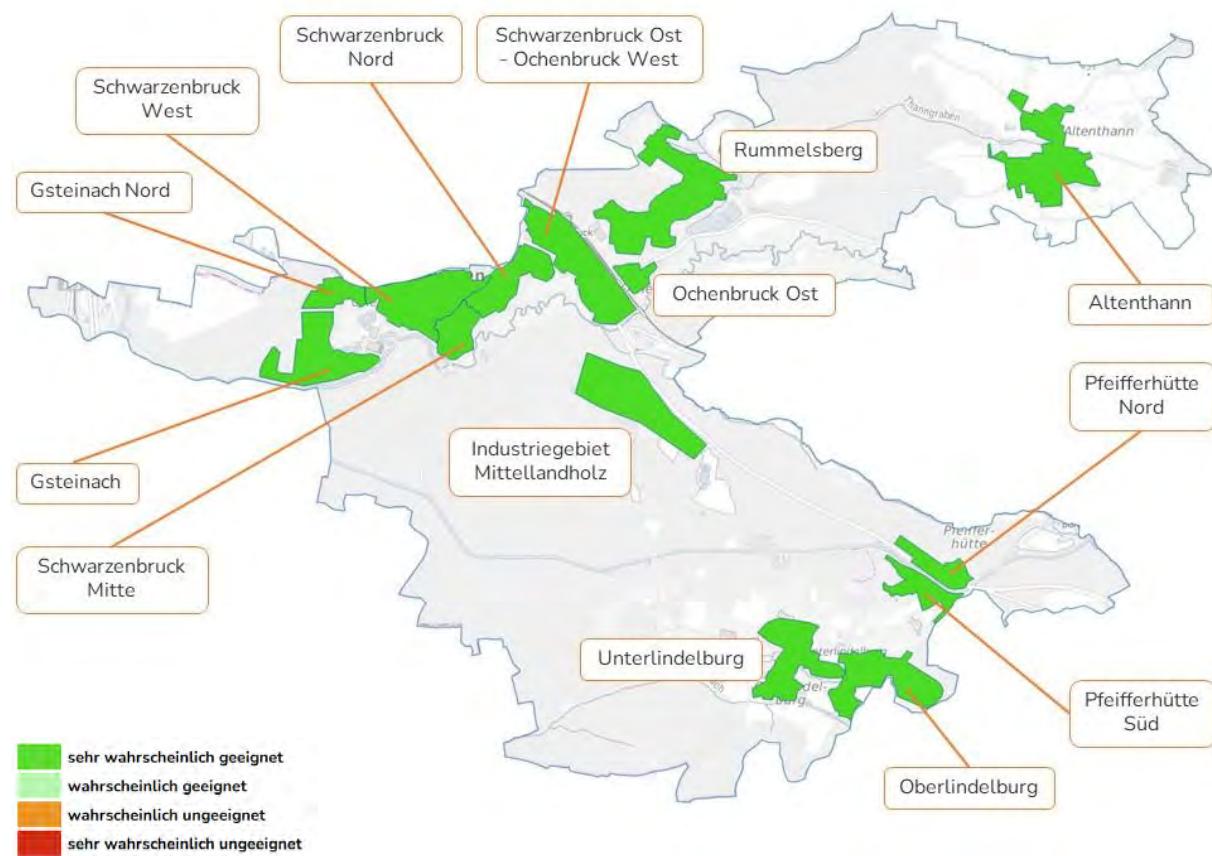


Abbildung 54: Eignung für dezentrale Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Aufgrund der Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Energieversorgung durch Wasserstoff in der Kommune sowie der bestehenden Gasnetzinfrastruktur werden, wie in Abbildung 55 erkennbar, alle Quartiere mit bestehendem Gasnetz in Bezug auf Wasserstoffnetzgebiete als wahrscheinlich ungeeignet eingestuft. Für alle restlichen Quartiere ist die Versorgung über Wasserstoff und damit ein Aufbau eines Wasserstoffverteilnetzes aufgrund des hohen Kostenaufwands sehr unwahrscheinlich.

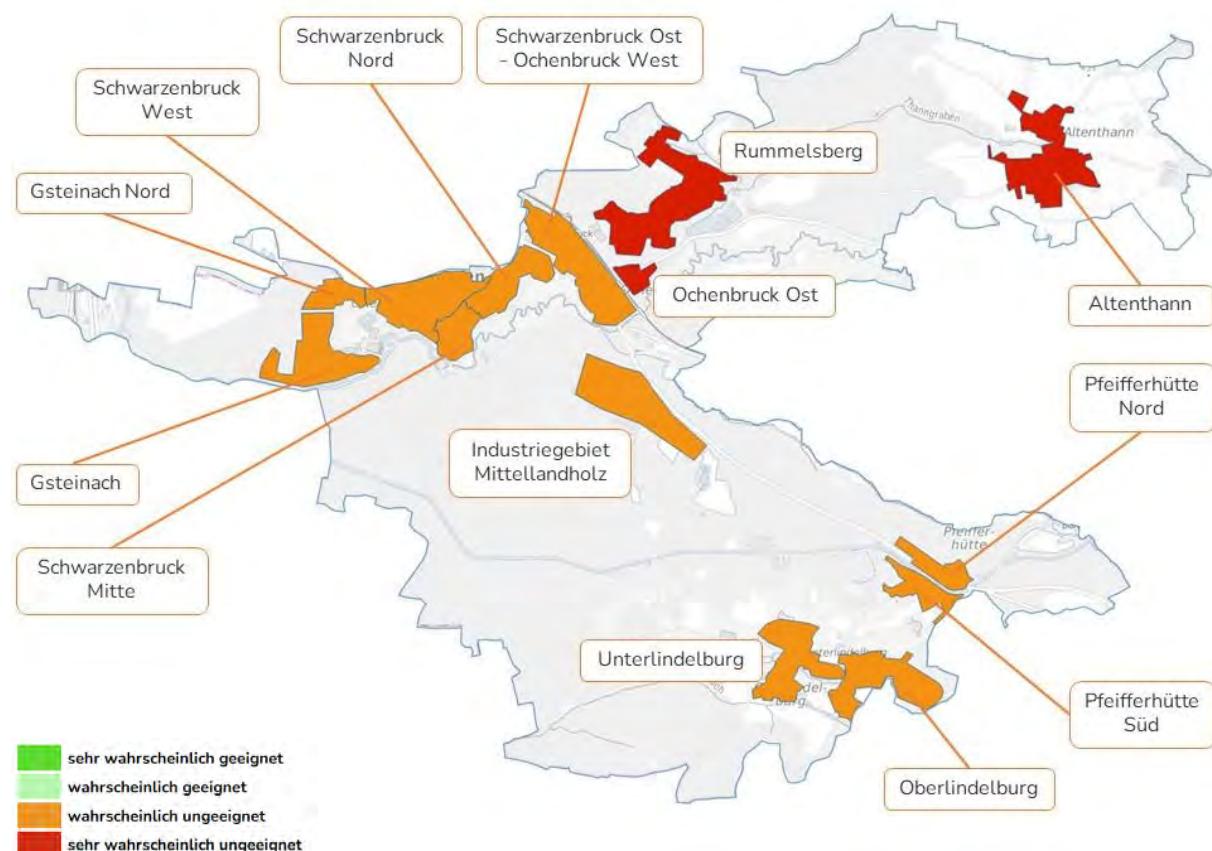


Abbildung 55: Eignung für Wasserstoffnetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

Die in Abbildung 56 dargestellten Wahrscheinlichkeitsstufen zur Eignung für ein Wärmenetzgebiet ergeben sich aus der Entfernung zu möglichen Abwärmequellen sowie aus der Abnehmerstruktur. Das Quartier Rummelsberg wird als sehr wahrscheinlich dargestellt, da hier ein Wärmenetz schon in Betrieb ist. Das Quartier Schwarzenbruck Mitte im Ortskern wird als sehr wahrscheinlich dargestellt, da hier das Flusswasserpotenzial der Schwarzach näher geprüft werden könnte. Im Quartier Gsteinach ist aufgrund der Potenziale durch die Kläranlage ein Wärmenetzaufbau wahrscheinlich. Das Quartier Industriegebiet Mittellandholz weist eine hohe Wärmeliniendichte auf, aber die überwiegend positiven Rückmeldungen zu einem Anschlussinteresse an ein Wärmenetz fehlen in diesem Quartier, wodurch hier die Eignung für ein Wärmenetz als wahrscheinlich eingestuft wird. Eine Einstufung als ungeeignetes Gebiet für ein Wärmenetz ist auf eine geringe Wärmeabnahme und das geringe Anschlussinteresse der Anwohner zurückzuführen.

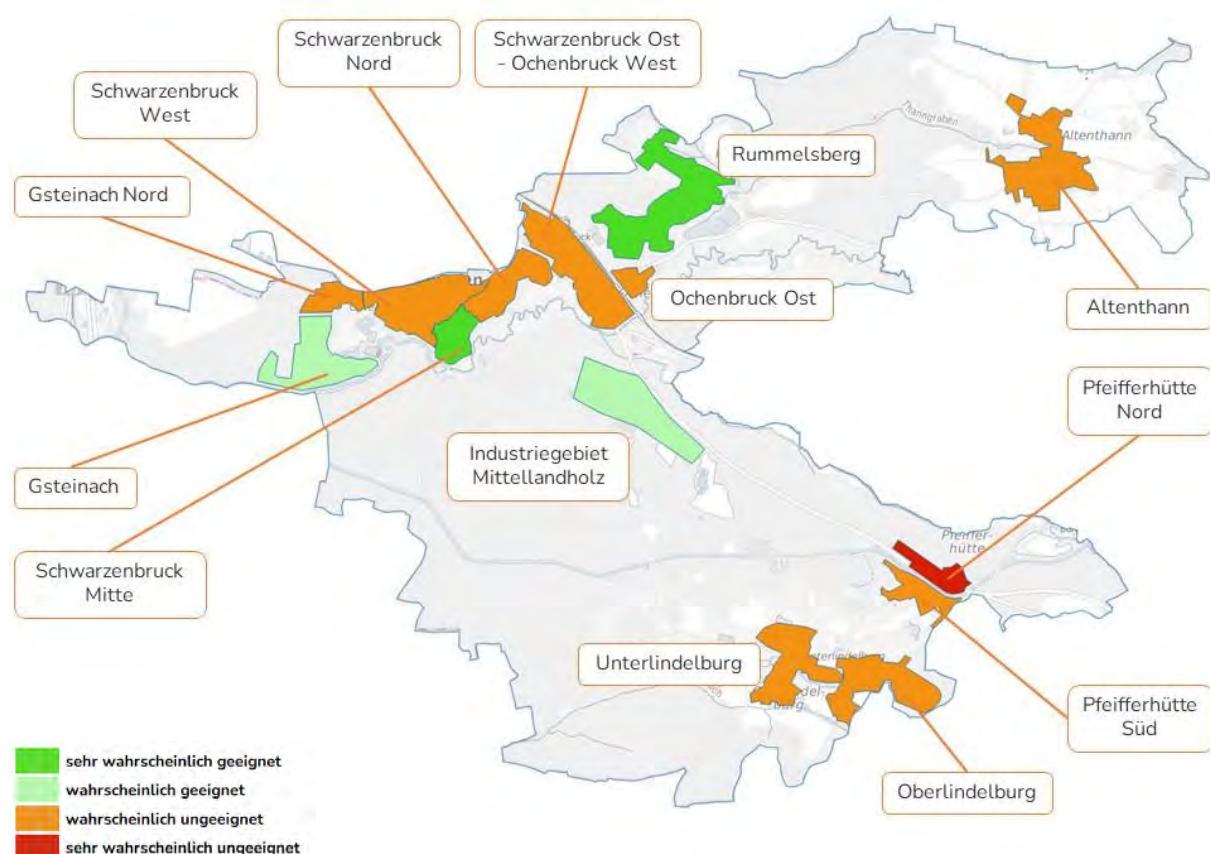


Abbildung 56: Eignung für Wärmenetzgebiet (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, IV.)

In folgender Abbildung 57 wird die Umsetzungswahrscheinlichkeit der im Zielszenario unter 5.2.2 festgelegten Wärmeversorgungsgebiete dargestellt. Das eine Quartier, das als dezentral eingestuft ist, wird im Zieljahr größtenteils sehr wahrscheinlich diese Wärmeversorgungsart vorweisen. Aufgrund der möglichen Wärmeabnahme aus dem Flusswasser ist das Zielszenario des Quartiers Schwarzenbruck Mitte ebenso als sehr wahrscheinlich einzustufen. Das Quartier Rummelsberg ist als sehr wahrscheinlich dargestellt, da es dort bereits ein Wärmenetz gibt. Bei den Quartieren die als Prüfgebiete ausgewiesen sind, wird die Eignung mindestens bis zur nächsten Fortschreibung des Wärmeplans nicht definiert, da die Faktoren, die zu eben jenem Prüfgebiet führen, aktuell noch nicht bewertet werden können und somit aktuell noch keine Wärmeversorgungsart festgelegt ist.

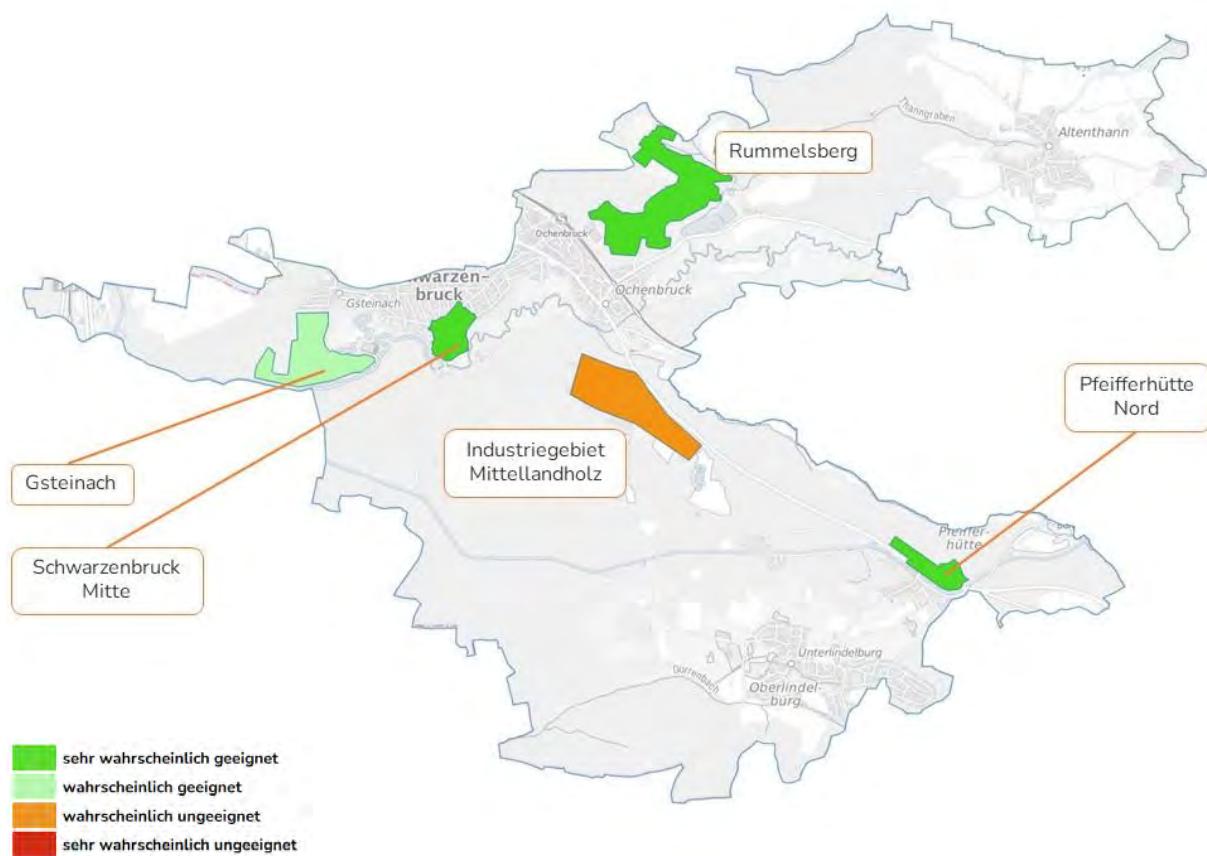


Abbildung 57: Umsetzungswahrscheinlichkeit der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

5.2.5 Optionen für künftige Wärmeversorgung

Auf Wunsch der Kommune wurden für die drei priorisierten Wärmenetzgebiete unterschiedliche Varianten für größere zentrale Versorgungslösungen untersucht. Hier soll die Wärmeversorgung der Wärmenetze zentral von einer bzw. mehrerer Heizzentralen realisiert werden. Dabei kann die Einbindung verschiedener Energieträger in Betracht gezogen werden.

Aus den Erkenntnissen aus Kapitel 4 lässt sich ableiten, dass sich vor allem Potenziale zur Wärmeversorgung auf Basis von Abwärme und Flusswasser ergeben. Eine Einbindung der verschiedenen Umweltwärmequellen, sprich Uferfiltratwasser und Grundwasser, erscheint aufgrund der Ergebnisse der Potenzialanalyse als ebenso geeignet. Vielerorts ist die Nutzung oberflächennaher Geothermie durch Erdwärmekollektoren und -sonden sowie die Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen zur Wärmeversorgung geeignet.

In Abstimmung mit der Gemeinde wurden aus den verschiedenen Varianten die endgültigen Optionen ausgewählt, die künftig als Grundlage für die weitere Planung und Umsetzung dienen. Neben Hauptleitungen wird es zusätzlich Verteilleitungen in die anzuschließenden Straßenzüge geben. Diese wurden aufgrund der Detailtiefe der Wärmeplanung nicht weiter ausgearbeitet. Hierfür benötigt es detaillierte Untersuchungen im Sinne einer BEW-Machbarkeitsstudie oder einer Fachplanung.

Für die Wärmenetzneubaugebiete Gsteinach, Schwarzenbruck Mitte und Industriegebiet Mittellandholz wurden verschiedene Varianten mit unterschiedlichem Energiemix aus Biomasse und Wärmepumpen erstellt und so verschiedene Versorgungsvarianten definiert und verglichen. Für diese Varianten wurde eine Kostenschätzung aufgestellt.

Wärmeversorgung im Quartier Gsteinach

Als eins der drei untersuchten Fokusgebiete soll das Quartier Gsteinach mit einem Wärmenetz erschlossen werden. Dafür wurden zwei Wärmeversorgungsvarianten betrachtet, die in der untenstehenden Tabelle 9 dargestellt sind.

Tabelle 9: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Gsteinach

Parameter	Variante 1	Variante 2
Leistung feste Biomasse [kW]	2.138	1.720
Leistung Klärwasserwärmepumpe [kW]	-	418
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	18 - 26	21 - 28

Ein möglicher Netzverlauf der Hauptleitung für das Fokusgebiet ist in Abbildung 58 dargestellt. Dabei handelt es sich nur um einen Planungsvorschlag, welcher später durch eine Detailplanung erst überprüft werden muss.

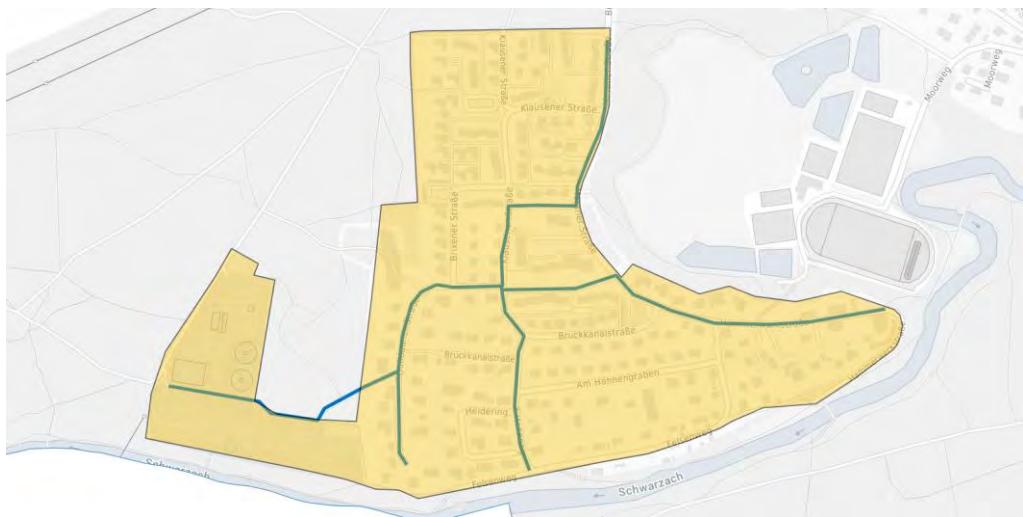


Abbildung 58: Möglicher Wärmenetzverlauf Gsteinach

Wärmeversorgung im Quartier Schwarzenbruck Mitte

Das zweite Fokusgebiet – das Quartier Schwarzenbruck Mitte – soll ebenso zum Wärmenetz- neubaugebiet werden. Die zwei betrachteten Wärmeversorgungsvarianten sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Schwarzenbruck Mitte

Parameter	Variante 1	Variante 2
Leistung feste Biomasse [kW]	1.311	1.311
Leistung Flusswasserwärmepumpe [kW]	-	290
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	16 - 22	25 - 34

Ein möglicher Netzverlauf für das Fokusgebiet wird in Abbildung 59 dargestellt. Dabei handelt es sich nur um einen Planungsvorschlag, welcher später durch eine Detailplanung überprüft werden muss.

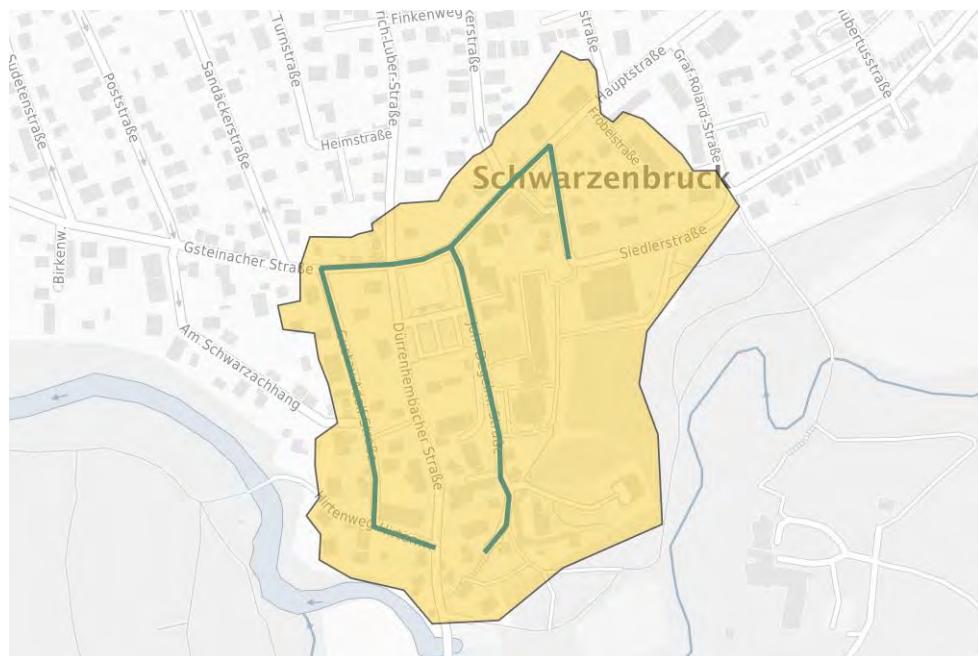


Abbildung 59: Möglicher Wärmenetzverlauf Schwarzenbruck Mitte

Wärmeversorgung im Quartier Industriegebiet Mittellandholz

Im dritten Fokusgebiet – das Quartier Industriegebiet Mittellandholz – soll auch ein Wärmenetz aufgebaut werden. Dafür wurden zwei Wärmeversorgungsvarianten entwickelt, die in Tabelle 11 dargestellt sind.

Tabelle 11: Übersicht Wärmeversorgungsvarianten Industriegebiet Mittellandholz

Parameter	Variante 1	Variante 2
Leistung feste Biomasse [kW]	2.382	2.382
Leistung Luftwärmepumpe [kW]	-	900
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	14 - 20	18 - 24

Die Abbildung 60 stellt auch hier wieder nur einen Planungsvorschlag dar. Je nach Gegebenheiten und Ergebnissen der Detailplanungen kann der Leitungsverlauf von den hier gezeigten Vorschlägen abweichen.

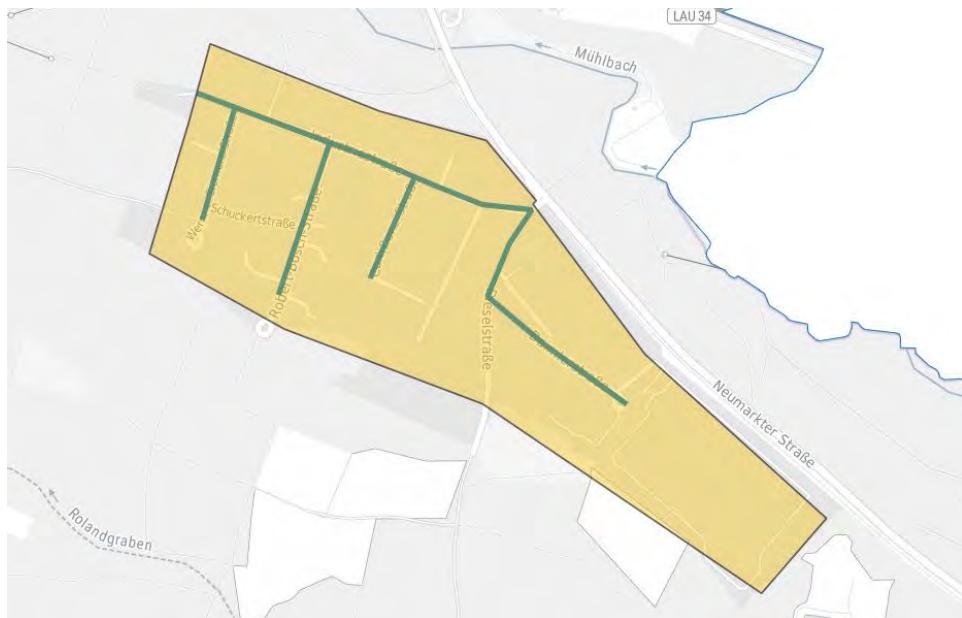


Abbildung 60: Möglicher Wärmenetzverlauf Industriegebiet Mittellandholz

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.

Darüber hinaus sind ebenso weitere Varianten zur Wärmeversorgung möglich. Während der Aufbauphase des Wärmenetzes kann so beispielsweise verstärkt auf das Flusswasserpotential und allgemein auf Umweltwärme gesetzt werden.

Wie bereits im Zielszenario unter 5.2.2 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.

Künftige Wärmeversorgung in den übrigen Wärmenetzgebieten

Das übrige als Wärmenetzgebiet geltende Quartier Rummelsberg wird bereits durch ein bestehendes Wärmenetz versorgt, weshalb darin keine expliziten Wärmeversorgungsvarianten kalkuliert wurden.

Künftige Wärmeversorgung in den dezentral versorgten Gebieten

Aufgrund der schon heute ausgereizten Biomassenutzung wurde bei den prognostizierten Heizungstypen in dezentralen Gebieten eine Annahme getroffen. Für die kommenden Jahre eine Verteilung auf Wärmepumpen und Biomasseheizungen im Verhältnis 85 % / 15 % gewählt. Die genaue Zusammensetzung der Wärmequellen ergibt sich durch die hinzukommende Umweltwärme auf die nachfolgend dargestellten Verhältnisse.

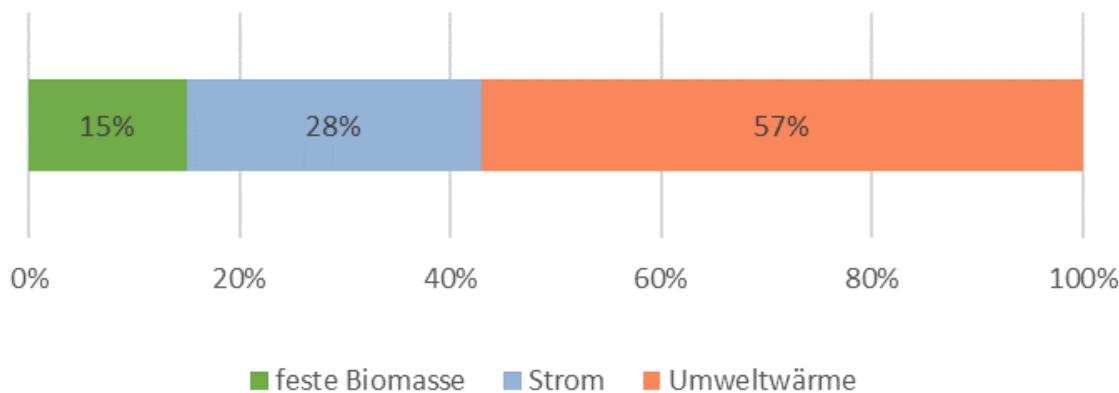


Abbildung 61: Angenommene künftige Energiequellenverteilung in dezentral versorgten Gebieten

5.2.6 Energiebilanz im Zielszenario

In Abbildung 62 wird zunächst der Endenergieverbrauch je Energieträger in den Stützjahren und im Zieljahr dargestellt. Die Prozesswärme ist in den Stützjahren und im Zieljahr nicht berücksichtigt.

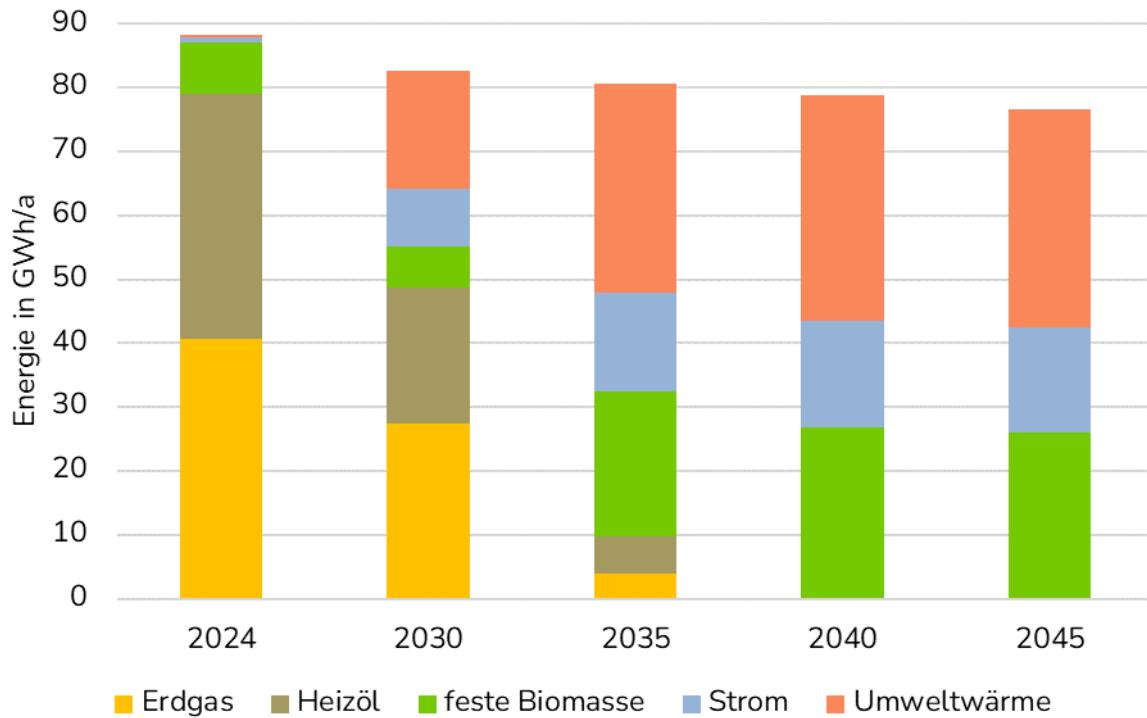


Abbildung 62: Endenergieverbrauch nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Bei Betrachten des Diagramms fällt auf, dass die Reduktion der erforderlichen Energie sich genau mit den Einsparungen aus der Sanierungsbetrachtung unter Kapitel 0 deckt. Dies ist damit zu begründen, dass über den Zeitverlauf zunehmend Wärmenetze zur Wärmeversorgung eingesetzt werden, die mit Netzverlusten 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.

Abbildung 63 zeigt den nach Sektoren gegliederten Endenergieverbrauch. Die Abweichungen der Energiemengen im Vergleich zur Sanierungsbetrachtung unter 0 entstehen durch die Berücksichtigung der Netzverluste. Die Sanierungsbetrachtung berücksichtigt ausschließlich Wärmebedarfe einzelner Gebäude.

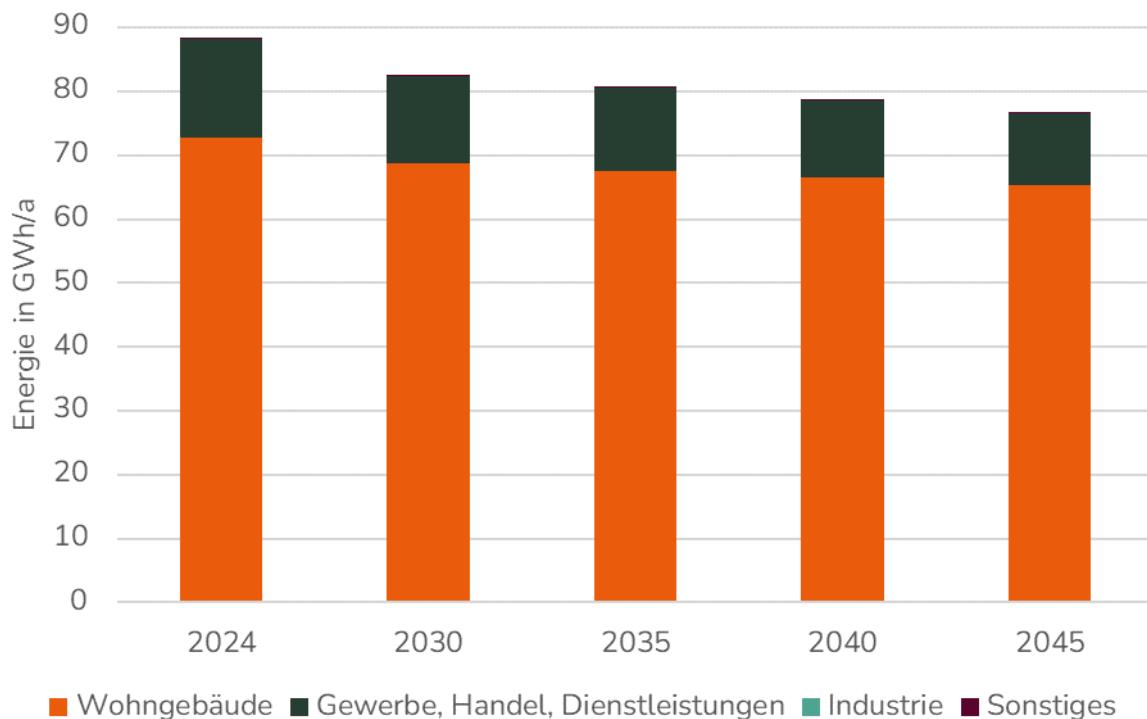


Abbildung 63: Endenergieverbrauch nach Sektoren in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärme wird in Abbildung 64 dargestellt. Zu erkennen ist ein stetig steigender Anteil bis zum Jahr 2040.

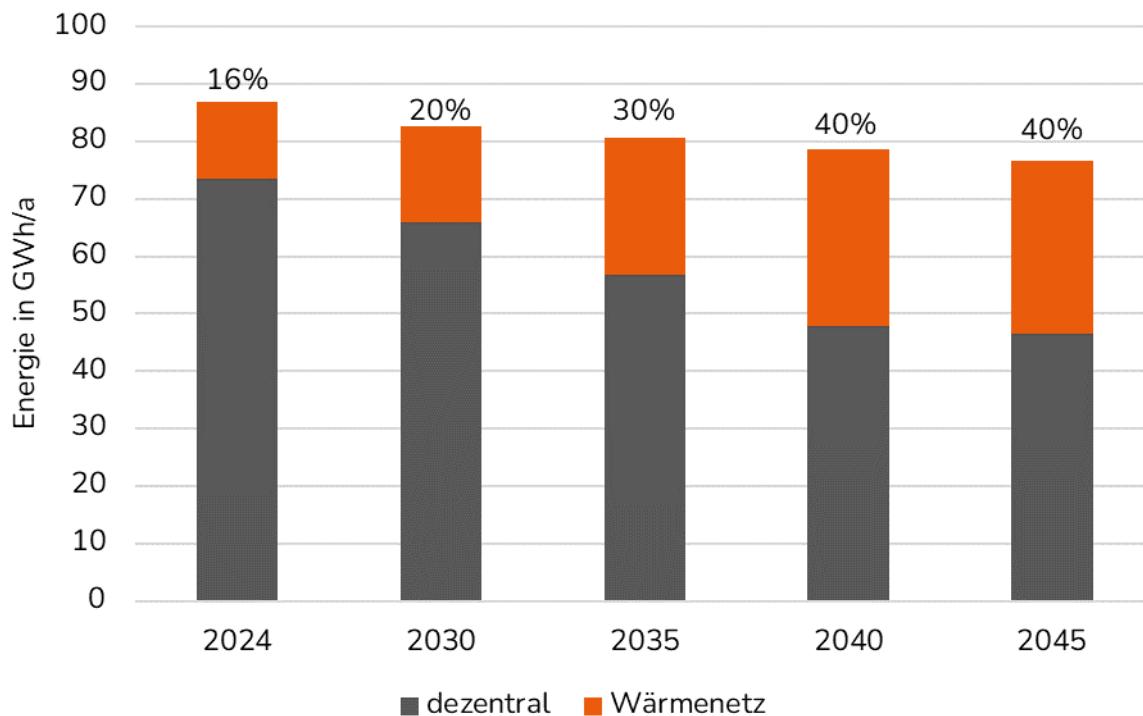


Abbildung 64: Anteil leitungsgebundener Wärme am gesamten Wärmeverbrauch in den Stützjahren
(Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In Abbildung 65 wird der Energiemix der Wärmenetze dargestellt. Zu erkennen ist, dass in den gewählten Wärmeversorgungsvarianten der Wärmebedarf in den Wärmenetzen größtenteils durch feste Biomasse sowie Strom und Umweltwärme gedeckt wird. Der stark steigende Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung ab 2030 bis 2040 ist auf den Aufbau der Wärmenetzneubaugebiete für die Quartiere Gsteinach, Schwarzenbruck Mitte und Industriegebiet Mittellandholz zurückzuführen.

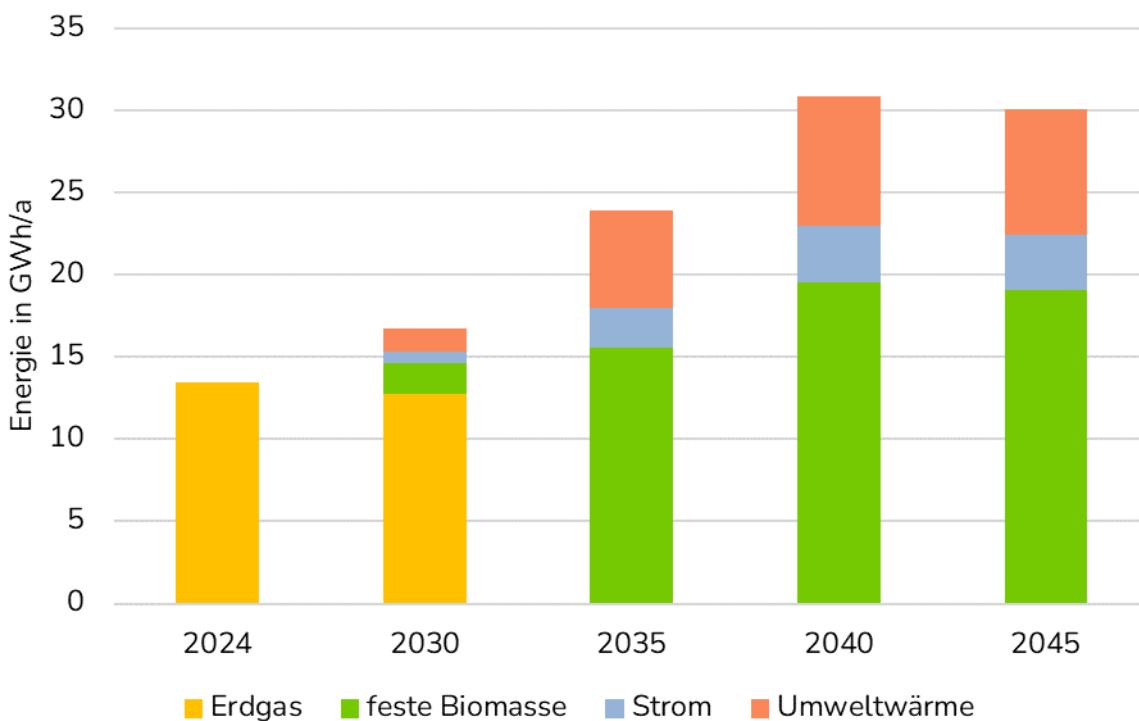


Abbildung 65: Leitungsgebundene Wärme nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In der folgenden Abbildung 66 werden die prozentualen Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung dargestellt. Die erneuerbaren Energieträger entstehen zuerst im Jahr 2030 mit dem Aufbau des Wärmenetzes in Schwarzenbruck Mitte. Der Anteil an regenerativen Energiequellen steigt 2035 mit dem Wärmenetzaufbau in Gsteinach weiter. Der Biomasse- und Stromverbrauch sowie die Nutzung der Umweltwärme nimmt 2040 weiter zu, da sich das erneuerbar betriebene Wärmenetz in Industriegebiet Mittellandholz aufbauen lässt.

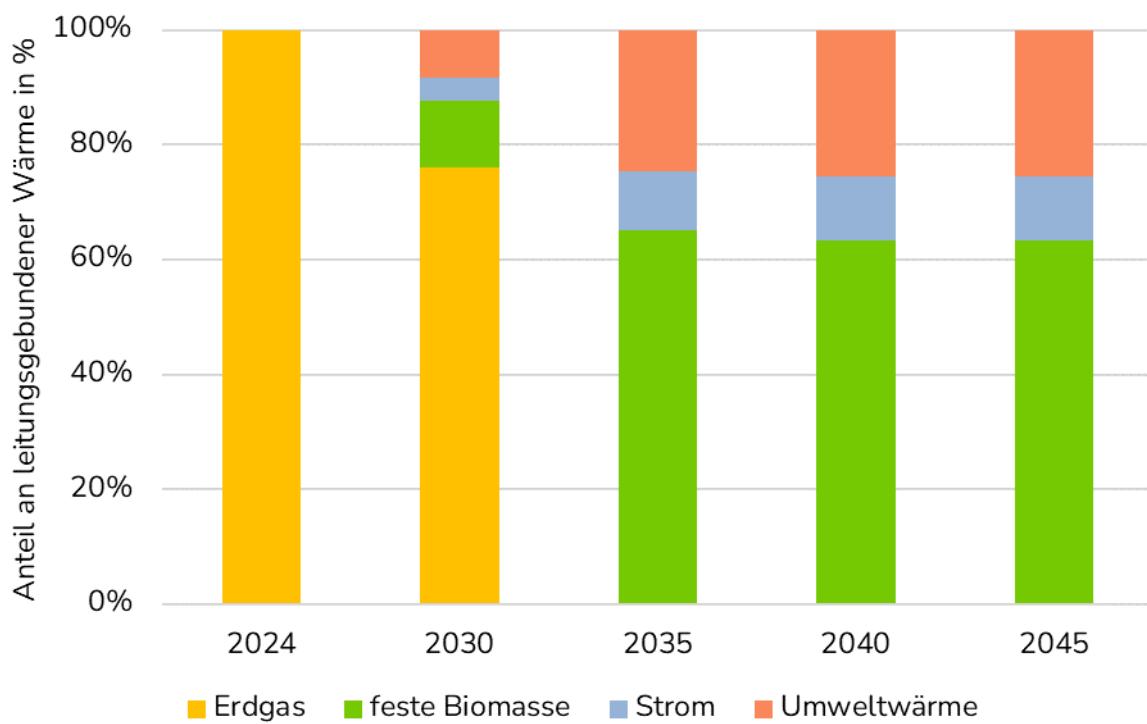


Abbildung 66: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Die Abnehmer der leitungsgebundenen Wärme und damit die Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Wärmenetz werden in folgender Abbildung 67 dargestellt. Aktuell sind 70 Gebäude und damit 3 % aller 2.588 Gebäude im Gemeindegebiet an ein Wärmenetz angeschlossen, bis zum Jahr 2040 sollen 21 % der Gebäude über leitungsgebunden Wärme versorgt werden. Das entspräche einer Anzahl von insgesamt 550 Gebäuden.

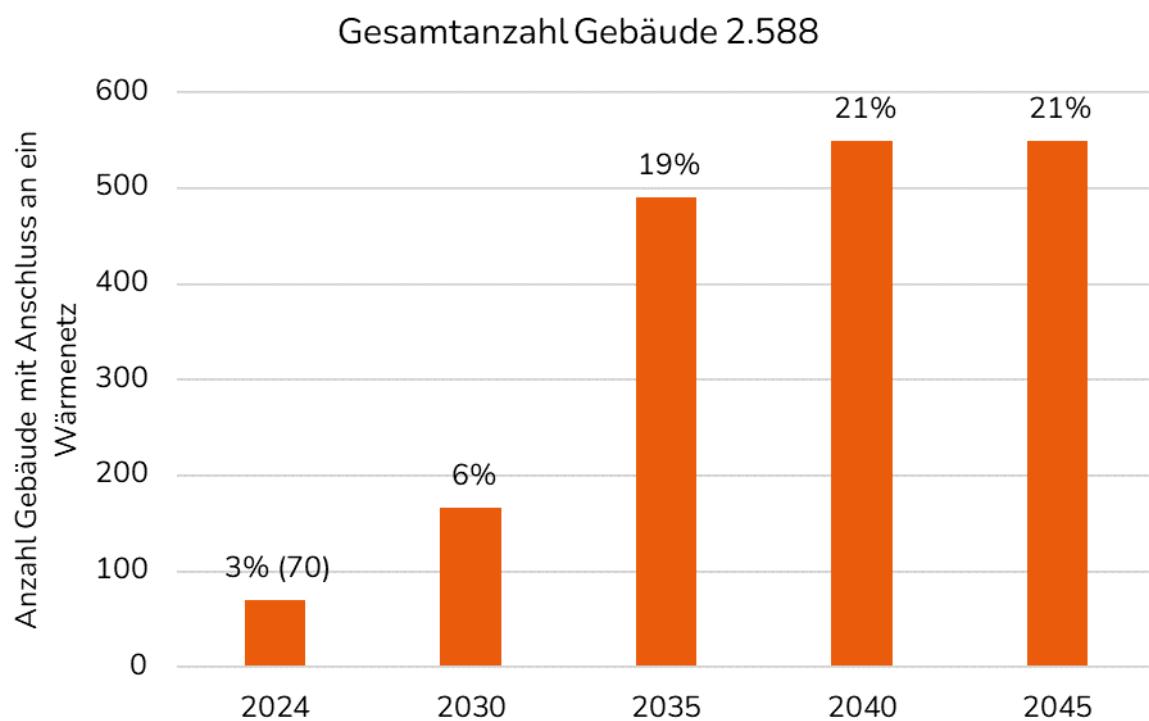


Abbildung 67: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

In Abbildung 68 werden die Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der bestehenden Netze aufgezeigt. Das Versorgungsnetz wird derzeit und auch in Zukunft zu 100 % durch den Energieträger Erdgas genutzt.

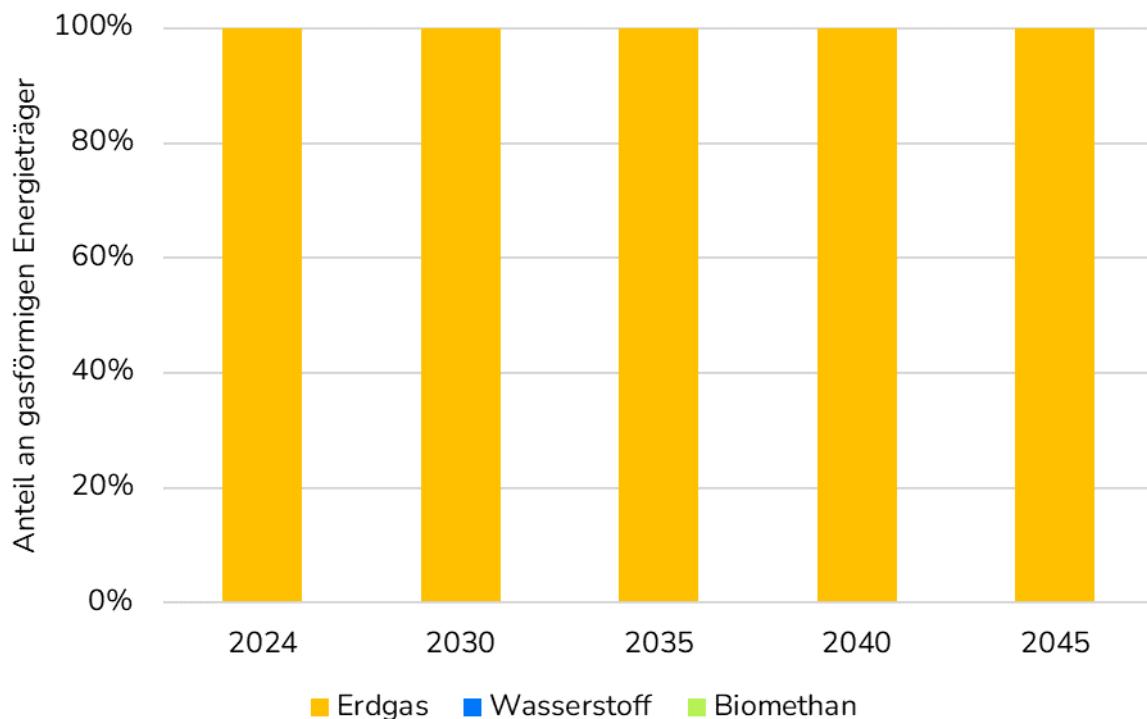


Abbildung 68: Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Im Gegensatz zum Anteil der Wärmenetzanschlüsse soll der Anteil an den Gasnetzanschlüssen reduziert werden und so die Treibhausgasemissionen durch das Einsparen des fossilen Energieträgers Erdgas weitestgehend minimiert werden. Der Rückgang des Erdgasverbrauchs über die Stützjahre hin zum Zieljahr ist in Abbildung 69 dargestellt. Das bestehende Wärmenetz wird hinsichtlich der Entwicklung des Zielszenarios ab 2035 mit Biomasse und Umweltwärme betrieben.

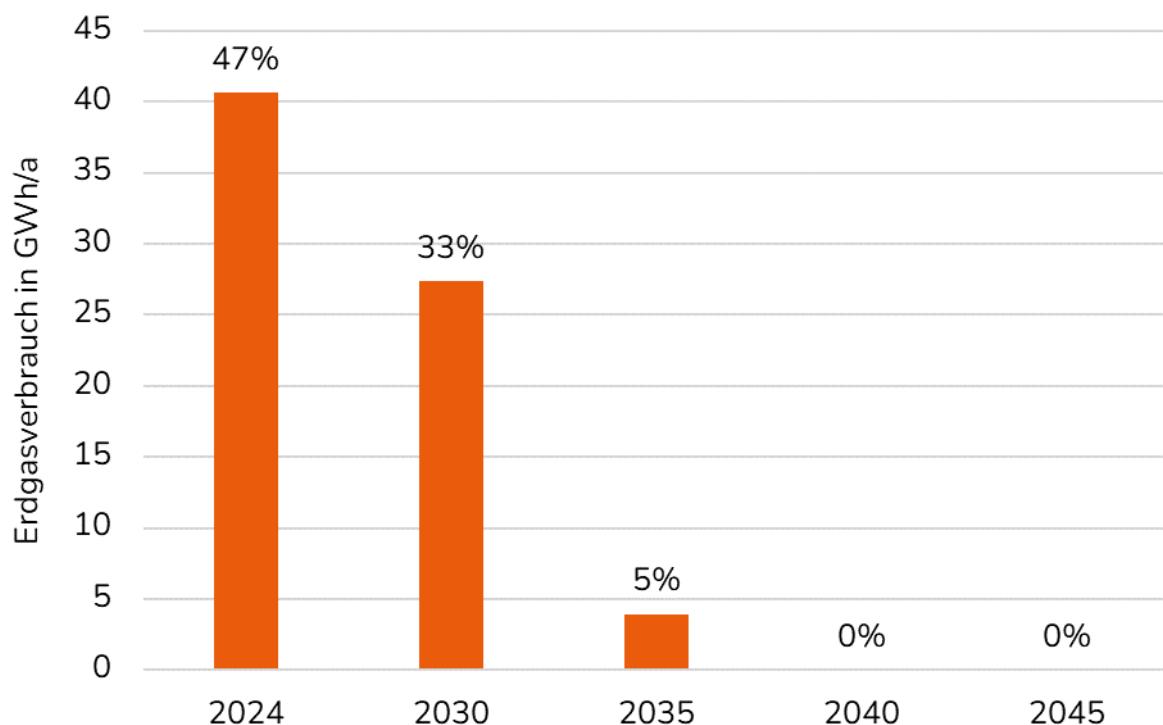


Abbildung 69: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an das Gasnetz wird in Abbildung 70 dargestellt. Aktuell werden 38 % und damit 994 aller 2.588 Gebäude mit Erdgas versorgt. Das Ziel ist eine ganzheitliche Reduktion der Erdgasversorgung auf 0 bis zum Jahr 2040.

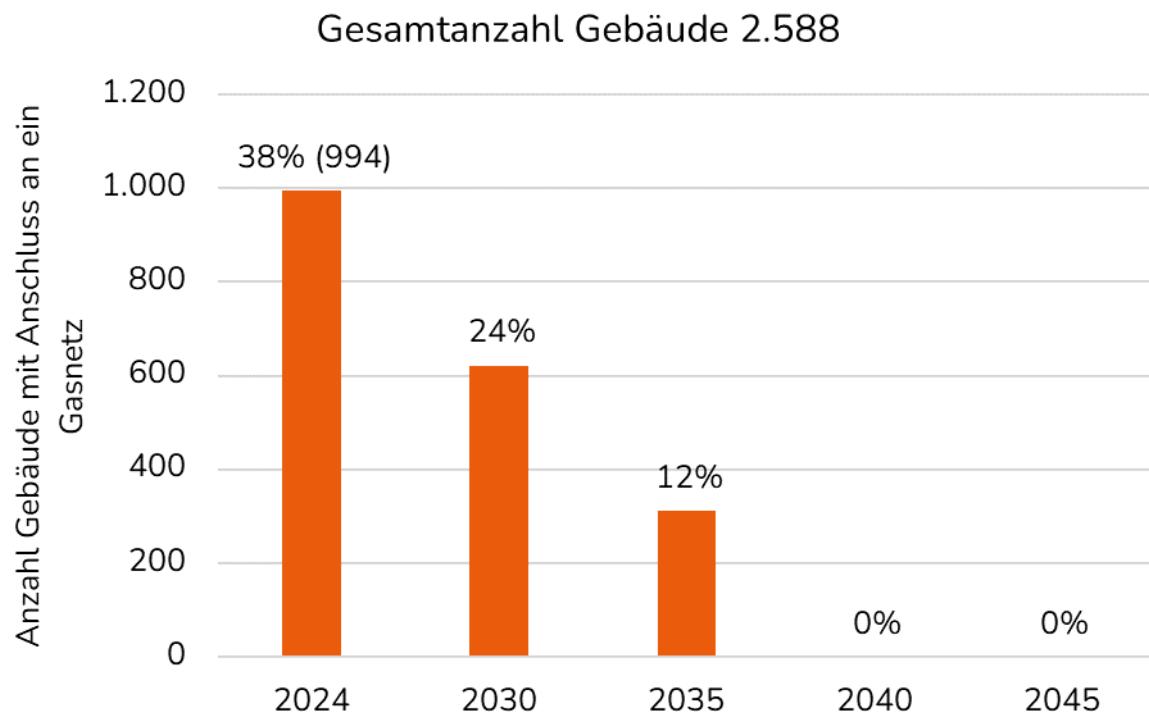


Abbildung 70: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

5.2.7 Treibhausgasbilanz im Zielszenario

Auf Grundlage des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in Abbildung 62 kann die Treibhausgasbilanz errechnet werden, welche in Abbildung 71 dargestellt wird. Zu sehen ist eine starke Abnahme der Treibhausgasemissionen bereits zum Jahr 2030, welche fortlaufend bis zum Zieljahr 2040 und damit bis zur vollständigen Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien abnimmt, sofern der Ortsteil Rummelsberg von der Speisung seines Netzes durch Erdgas abweicht. Ist dies nicht der Fall, kann nicht von einer kompletten Substitution gesprochen werden. 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 vorwiegend nur noch Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Biomasse als Energieträger zu erwarten.

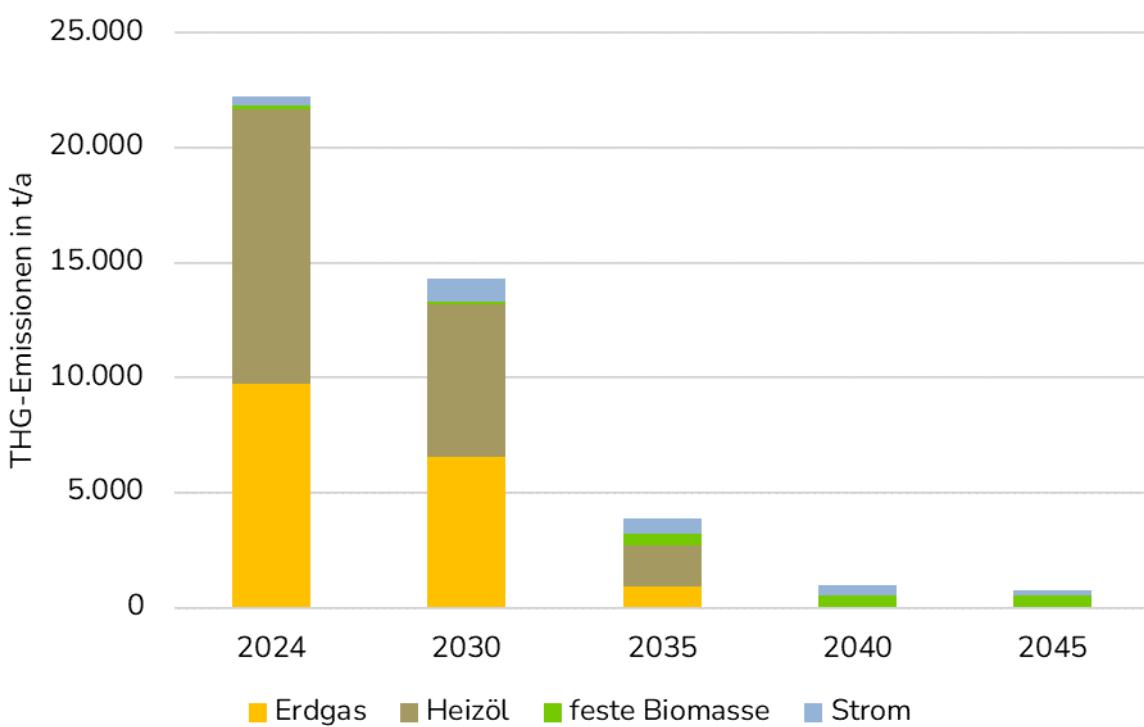


Abbildung 71: Treibhausgasbilanz nach Energieträger in den Stützjahren (Veröffentlichung nach WPG, Anlage 2, III.)

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE

In diesem Kapitel werden konkrete Maßnahmen beschrieben, die zur erfolgreichen Wärme wende 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 Verfestigung der Wärmeplanung thematisiert.

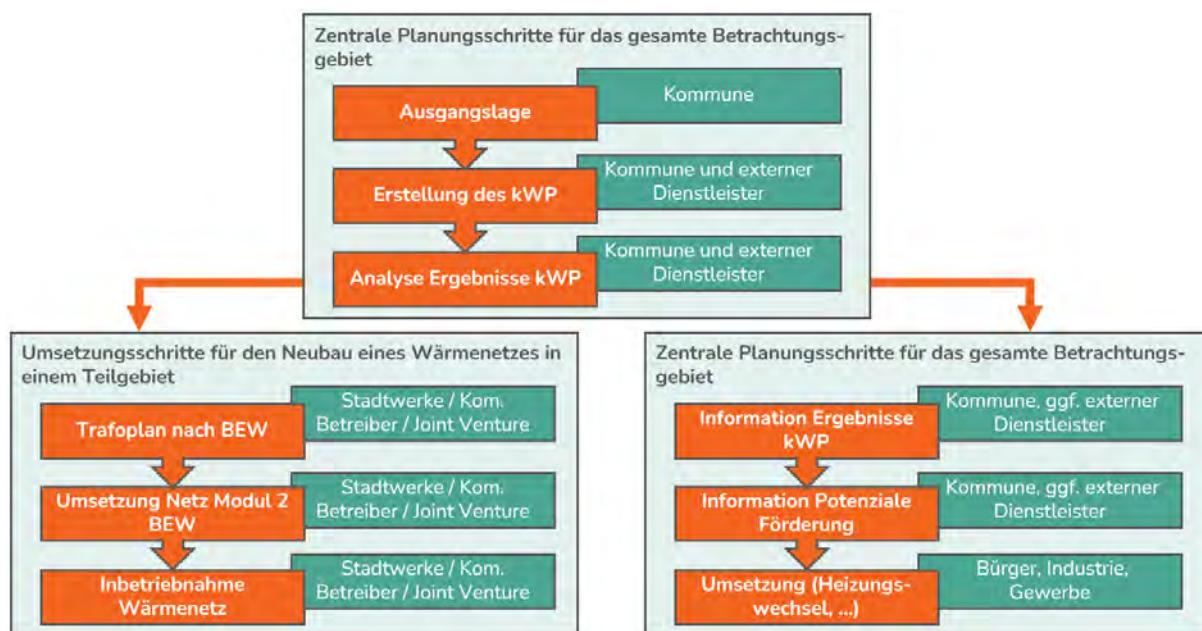


Abbildung 72: Beispielhafte Schritte nach der Wärmeplanung

Abbildung 72 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. Dafür 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 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 priorität zu behandeln. Es werden nun für diese Bereiche konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt, einschließlich eines ausführlichen Maßnahmenkatalogs sowie der Modellierung eines Energieträgermixes mit zugehöriger Kostenschätzung. In Abstimmung mit der Gemeinde Schwarzenbruck wurden gemeinsam die Fokusgebiete Gsteinach, Schwarzenbruck Mitte und Industriegebiet Mittellandholz festgelegt.

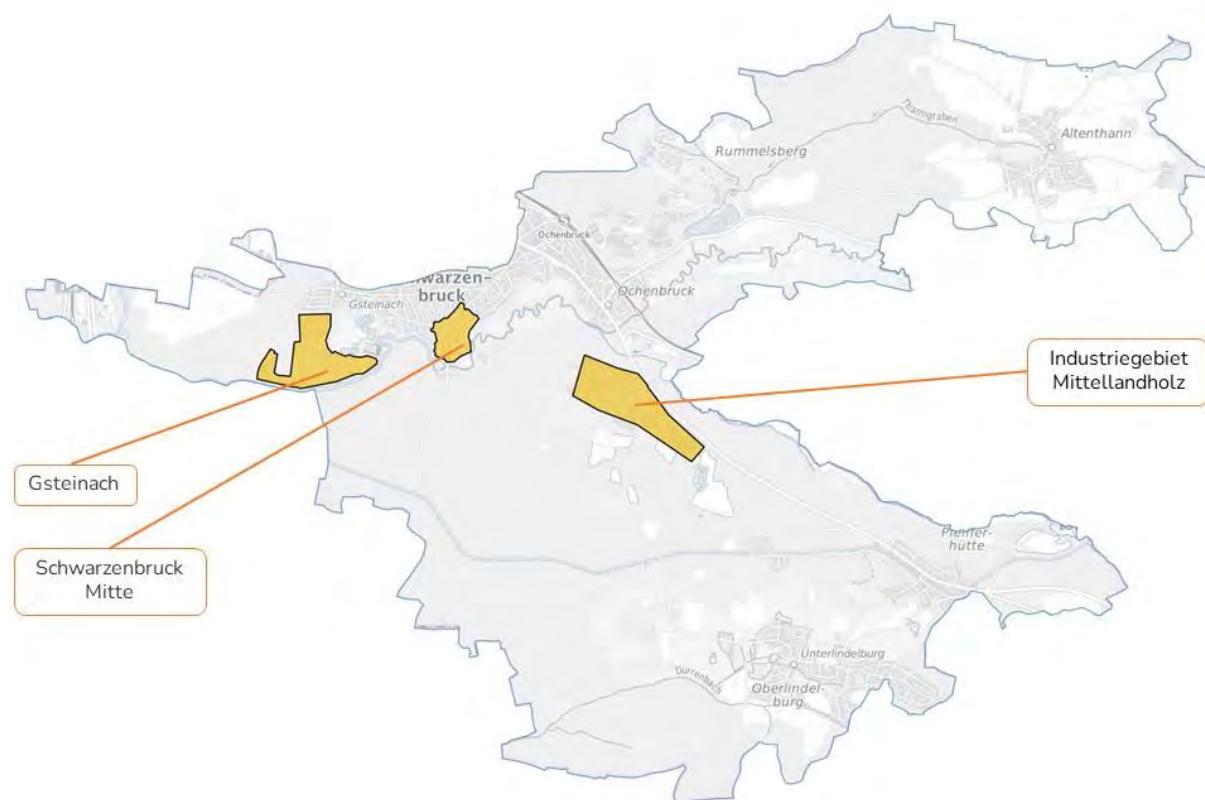


Abbildung 73: Fokusgebiete

6.1.1 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 12 die Aufteilung der Wärmeliniendichte für die Gesamtheit der Quartiere dargestellt. Die Tabelle zeigt in jeder Zeile die Wärmeliniendichteverteilung für ein spezifisches Quartier an. Am Beispiel von Gsteinach 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 33 % der Gebäude im Quartier Gsteinach eine mittlere Wärmeliniendichte von 1.000 bis 1.500 kWh/m.

Tabelle 12: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios

Gemeinde Schwarzenbruck	Klasseneinteilung der Wärmebelegungsdichte in kWh/(m*a)							Gesamt je Quartier in kWh/m
	0 - 500	500 - 750	750 - 1.000	1.000 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 3.000	> 3.000	
Altenhann	1%	27%	73%	0%	0%	0%	0%	830
Gsteinach	5%	44%	17%	33%	0%	0%	0%	882
Gsteinach Nord	0%	51%	39%	0%	0%	0%	0%	853
Industriegebiet Mittellandholz	1%	0%	0%	22%	14%	0%	63%	2614
Oberlindelburg	13%	39%	49%	0%	0%	0%	0%	735
Ochenbruck Ost	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	747
Pfeifferhütte Nord	19%	43%	38%	0%	0%	0%	0%	749
Pfeifferhütte Süd	33%	37%	30%	0%	0%	0%	0%	671
Rummelsberg	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	2359
Schwarzenbruck Mitte	3%	16%	25%	30%	0%	26%	0%	1173
Schwarzenbruck Nord	0%	31%	19%	50%	0%	0%	0%	1043
Schwarzenbruck Ost - Ochenbruck West	1%	23%	40%	20%	16%	0%	0%	1063
Schwarzenbruck West	0%	52%	36%	2%	0%	0%	0%	823
Unterlindelburg	8%	40%	52%	0%	0%	0%	0%	817

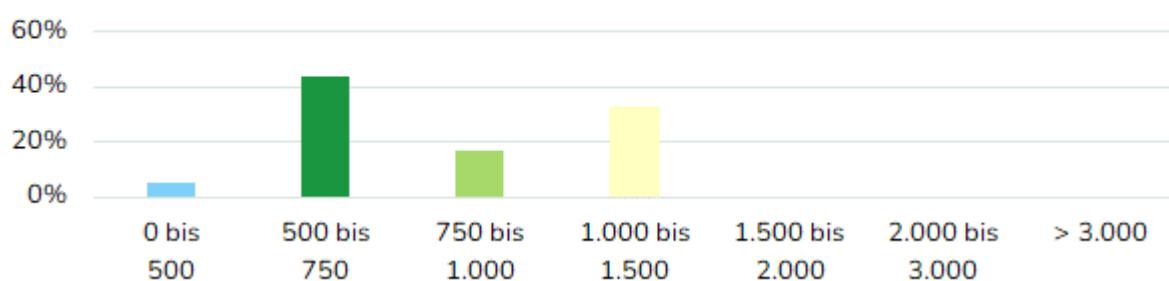
Exemplarisch werden die Steckbriefe der drei bestimmten Fokusgebiete dargestellt. Zu sehen sind zunächst tabellarisch die relevanten Kennwerte wie beispielsweise der Wärmeverbrauch im Ist-Stand, sowie die Abnahme bis zum Zieljahr 2040. Die Wärmeliniendichte des gesamten Quartiers bei Annahme einer Anschlussquote von 100 % wird ebenso mit dargestellt. Im Diagramm wird die Verteilung der Wärmeliniendichte nach Klasse je Straßenzug dargestellt, wobei sich wiederum auf das 100 % Anschlusszenario, sprich dem „Best Case“-Szenario bezogen wird. Zu sehen ist, dass der Großteil des Wärmebedarfs in Straßenzügen mit niedriger Wärmeliniendichte (kleiner 1.000 kWh/m) liegt.

Gsteinach



Kennzahlen	
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	324
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	7.440.487 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	7,8 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	6.350.969 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	882 kWh/m
Erdgasnetz	vorhanden
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,18 – 0,28 €/kWh
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2035
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Gsteinach
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

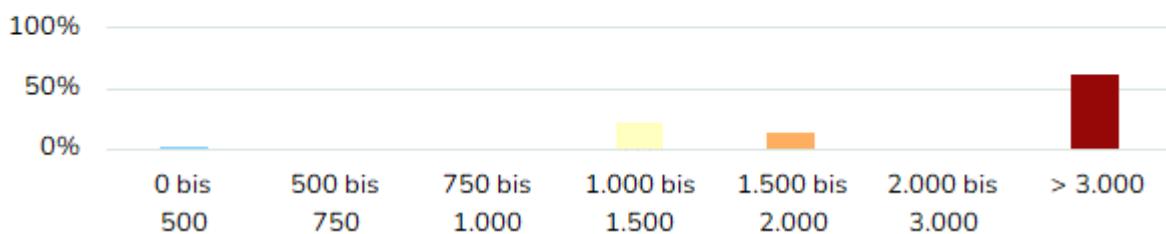


Industriegebiet Mittellandholz



Kennzahlen	
Lage	ländlich
Anzahl Gebäude	59
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	7.997.532 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	20,0 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	6.797.792 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	2.614 kWh/m
Erdgasnetz	vorhanden
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,14 – 0,24 €/kWh
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2040
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzeubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Industriegebiet Mittellandholz (Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

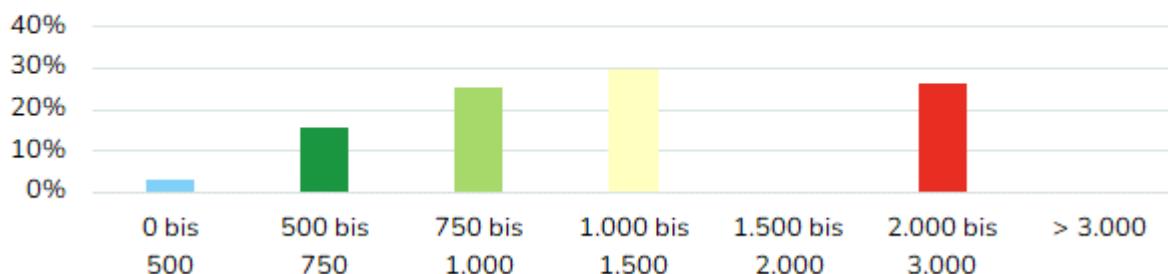


Schwarzenbruck Mitte



Kennzahlen	
Lage	zentral
Anzahl Gebäude	97
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	3.694.903 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	11,5 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	3.151.448 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.173 kWh/m
Erdgasnetz	vorhanden
Geschätzte Wärmegestehungskosten	0,16 – 0,34 €/kWh
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2030
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Schwarzenbruck Mitte
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])



* Der ermittelte Wärmepreis stellt eine grobe Kostenschätzung im Rahmen der Wärmeplanung für mögliche Wärmeversorgungsgebiete dar und kann bei der Umsetzung je nach Förderbedingungen und geltenden Preisen abweichen.

6.1.2 Priorisierte Maßnahmen der Fokusgebiete

Bei den priorisierten Maßnahmen für die Fokusgebiete Gsteinach, Industriegebiet Mittellandholz und Schwarzenbruck Mitte handelt es sich um die Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1 Schritt 1 und 2 für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes

6.2 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 konkreten Maßnahmen werden jeweils in Form eines Steckbriefes einheitlich dargestellt.

Für jeden Steckbrief wird eine Priorität (von „ohne Priorität“ bis „vorrangig“) vergeben. Ebenso wird er nach Maßnahmentyp und Handlungsfeld gegliedert.

6.2.1 Beispielhafter Maßnahmensteckbrief

Alle geplanten und erforderlichen Maßnahmen für die Erreichung der ermittelten Ziele für die Gemeinde Schwarzenbruck 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		
<p>Für das im Wärmeplan als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesene Wärmenetzgebiet Gsteinach 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. Insbesondere die Wärmeauskopplung bei der Kläranlage soll betrachtet werden. Es wird ein Konzept erarbeitet, welches die Energiepotenziale aus der Kläranlage quantifiziert und vorstellt, inwiefern diese nutzbar sind. Diese werden dann in die Wärmeplanung mit einbezogen, um beispielsweise das neue Wärmenetz zu erschließen oder einen neuen Versorger an ein Bestandsnetz anzuschließen.</p> <p>Außerdem ist das PV-Potenzial im Deponiebereich näher zu untersuchen.</p>		
Umsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Antragsstellung zur Förderung • ggf. Ausschreibung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung der Machbarkeitsstudie 		
Zeitraum:	Anfang 2026 bis Ende 2026	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommunalunternehmen	
Betroffene Akteure:	Kommune, Bürger, Großverbraucher	
Kosten:	Kosten für Studie	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommunalunternehmen; Förderung nach BEW; Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter des Wärmenetzgebiets im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter des Wärmenetzes und der Wärmeerzeuger	

6.2.2 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 könnten ebenso rechtzeitig Bürgerinformationsveranstaltungen angedacht und durchgeführt werden.

Die im Rahmen der Wärmeplanung eruierten Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotential 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 Gesamtenergiebedarfs 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, um den Fortschritt der Wärmewende aufzuzeigen und ggf. korrigierende Handlungen rechtzeitig zu erkennen und durchzuführen, in den Aufgabenbereich der Person. Abbildung 74 zeigt dabei exemplarisch den Prozess zur Umsetzung einer Maßnahme. Weiterführende Informationen über das Controlling werden im Abschnitt 6.3 erläutert.



Abbildung 74: Beispielhafter Umsetzungsprozess einer Baumaßnahme der Wärmeplanung (in Anlehnung an adelphi)

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.

6.3 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, das Stadtplanungsamt und das Umweltamt. Um die Wärmeplanung bei der Kommune zu verankern, sollte in einem der genannten Ämtern 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 wei-

tere 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 Fernwärmesystemen 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 Wärmeversorgungslösungen wie Wärmepumpen zureckkommen 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 Wärmetisches 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 einzutragen 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.

6.3.1 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 Projekt ausführung 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 Gesamt-

wärme 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:

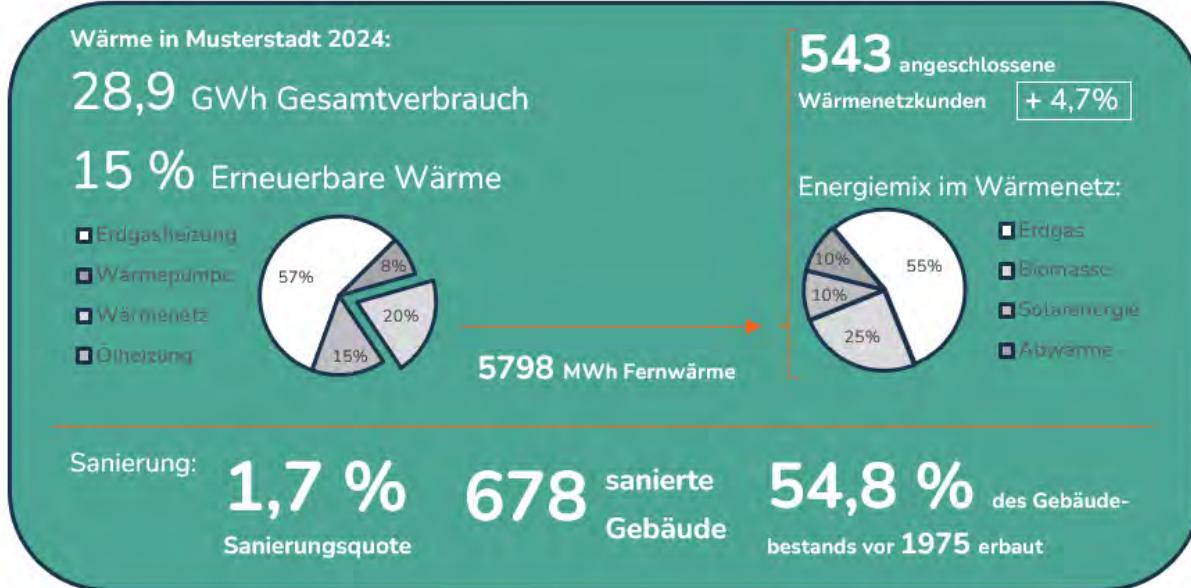


Abbildung 75: Beispielhafte Darstellung eines Wärme-Dashboards im Rahmen der Controlling Strategie

Wie in Abbildung 75 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.

6.3.2 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 Kommunalräder 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

Die Untersuchungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Schwarzenbruck zeigen einen überwiegend dichter bebauten Gebäudebestand – insgesamt gibt es 6.594 Gebäude, von denen 2.526 Wohngebäude sind. Die hauptsächlich dezentrale Wärmeerzeugungsstruktur basiert auf rund 90 % fossilen Energieträgern (Erdgas, Heizöl), während ca. 9 % der Heizungssysteme auf Biomasse und 1 % auf strombasierte Lösungen setzen. Der aktuelle Gesamtwärmeverbrauch liegt bei ca. 89 GWh/a, wobei fossile Energieträger den Großteil ausmachen und nur etwa 12 % der Wärme aus erneuerbaren Quellen stammen – darunter dominiert vor allem die Biomasse.

In der Bestandsanalyse wurde zudem ein bestehendes Wärmenetz identifiziert, das den gesamten Ortsteil Rummelsberg mit Wärme versorgt. Dort sind ca. 70 Gebäude ans Wärmenetz angeschlossen, darunter ein Bildungswerk und ein Krankenhaus. Ergänzt wird die Bestandsanalyse durch die Ergebnisse einer Umfrage unter den Gebäudeeigentümern: Von den angeschriebenen 2.479 Adressen konnte eine Rückmeldequote von ca. 30 % erzielt werden. Dabei gaben rund 62,3 % der Befragten an, grundsätzlich Interesse an einem Anschluss an ein Wärmenetz zu haben.

Die Potenzialanalyse kommt zu dem Ergebnis, dass durch energetische Sanierungsmaßnahmen basierend auf einer ambitionierten Sanierungsrate von 2 % pro Jahr der spezifische Wärmebedarf der Wohngebäude von derzeit rund 106 kWh/m² auf ca. 100 kWh/m² gesenkt werden könnte. Dies entspricht einem Einsparpotenzial von etwa 12 GWh bis zum Jahr 2045. Weiterhin zeigt die Analyse, dass die Dachflächen wird der erzeugte Strom unter Annahme eines Leistungskoeffizienten (COP) von ca. 3 bei Wärmepumpen in thermische Energie umgewandelt lässt sich eine bereitgestellte Wärmemenge von über 90 GWh abschätzen. Auch geothermische Potenziale, etwa durch den Einsatz von Erdwärmesonden und -kollektoren sowie Grundwasserwärmepumpen, wurden betrachtet. Für den Ausbau von Windkraftanlagen sind keine Vorranggebiete vorhanden.

Ein weiterer Ansatz betrifft die thermische Nutzung des Flusswassers der Schwarzach. In der Nähe von Flüssen bietet sich oft die Möglichkeit, Umweltwärme durch den Einsatz von Uferfiltratbrunnen oder direkt mittels Entnahmehaubwerke zu gewinnen. Obwohl in Schwarzenbruck gem. *EnergieAtlas Bayern* bereits drei Laufwasserkraftwerke an der Schwarzach zur

Stromerzeugung betrieben werden, besteht zusätzlich das Potenzial, durch gezielte technische Maßnahmen und unter Beachtung wasserrechtlicher Rahmenbedingungen, thermische Energie aus dem Flussumfeld zu extrahieren. Dies könnte die Versorgung mit Umweltwärme ergänzen und zur weiteren Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung beitragen.

Die Zielszenarien skizzieren in den verschiedenen Quartieren differenzierte Lösungen basierend auf der jeweiligen Ausgangslage und den vorhandenen Potenzialen. Für die einzelnen Quartiere und Gemeindegebiete wird eine verstärkte Einbindung von erneuerbaren Energiequellen geplant. Es wird angestrebt, Wärmenetze wo möglich auszubauen, insbesondere in Bereichen mit hoher Wärmeliniendichte. Dabei wird auch gezielt auf regionale Potenziale wie die Klärwasserwärme der Kläranlage in Gsteinach und die thermische Flusswassernutzung der Schwarzach zurückgegriffen. Diese Potenziale sollen zusammen mit erneuerbaren Stromquellen, insbesondere durch Photovoltaik in Kombination mit Wärmepumpen, die zukünftige Wärmeversorgung maßgeblich prägen.

Für die Quartiere werden im Zielszenario klare Versorgungskonzepte entwickelt, die sich an der lokalen Wärmeliniendichte und den vorhandenen Potenzialen orientieren. Konkret bedeutet das:

In Quartieren mit hoher Gebäude- und Wärmeliniendichte – also vor allem im Ortskern – wird vorrangig eine netzbasierte Wärmeversorgung angestrebt. Hier soll künftig ein Nahwärmenetz errichtet werden, das zentrale Wärmequellen integriert. Dazu zählt insbesondere die Nutzung Wärme aus der Kläranlagenablauf, sowie die thermische Energiegewinnung über die Flusswasserpotenziale der Schwarzach. Diese beiden Quellen sollen die Basis für eine emissionsärmere und leitungsgebundene Wärmeversorgung bilden.

Während in den zentralen Quartieren die Netzlösung im Fokus steht, werden in weniger dicht besiedelten Gebieten auch dezentrale, individuelle Versorgungslösungen vorgesehen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass jeweils die kosteneffizienteste und technisch realisierbare Lösung zum Einsatz kommt.

Die Wärmewendestrategie beschreibt im Anschluss konkrete Maßnahmen und Strategien, die den Übergang zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung in Schwarzenbruck ermöglichen sollen. Hierzu zählen zum Beispiel:

- Der gezielte Ausbau neuer Wärmenetze sowie die Ausgestaltung dezentraler Versorgungskonzepte.
- Die Durchführung von Machbarkeitsstudien (etwa gemäß BEW-Modul 1), um technische und wirtschaftliche Parameter zu konkretisieren und gezielt Investitionsentscheidungen zu unterstützen.
- Maßnahmen zur Bürgerbeteiligung und Informationsveranstaltungen, die dazu beitragen, Anschlussinteressen zu ermitteln und Akzeptanz zu schaffen.

Im Folgenden die Kernaussagen der kommunalen Wärmeplanung Schwarzenbrucks:

Bestandsanalyse:

- Insgesamt 6.594 Gebäude, davon 2.526 Wohngebäude.
- Dominanz fossiler Brennstoffe (Heizöl/Erdgas) bei dezentralen Wärmeerzeugern (55 %), ergänzt durch Biomasse (43 %) und strombasiert (2 %).
- Bestehendes Wärmenetz in Rummelsberg
- Umfrage zeigt ca. 62,3 % Anschlussinteresse bei 30 % Rückmeldequote.

Potenzialanalyse:

- Sanierungspotenzial: Mit 2 % Sanierungsrate kann der spezifische Wärmebedarf deutlich gesenkt werden -> Einsparungspotenzial ca. 12 GWh bis 2045.
- Großes Potenzial für Photovoltaik auf Dachflächen.
- Umfangreiche geothermische Potenziale durch Erdwärmesonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen.
- Windkraftanlagen sind nicht umsetzbar.
- Kläranlage bietet Klärwasserwärmepotenzial, das für ein kommunales Wärmenetz genutzt werden könnte.
- Die Schwarzach wird als Wärmequelle mittels Uferfiltratbrunnen bzw. Entnahmewerk identifiziert.

Zielszenario:

- Bewertung verschiedener Versorgungsstrategien für die Jahre 2030, 2035 und 2040.
- Fokus im Stadt- und Industriegebiet: Netzbasierte Wärmeversorgung unter Einbindung zentraler Wärmequellen (Klärwasserwärme, Flusswasserwärme, Luftwärme).
- Differenzierte Versorgungskonzepte: Netzlösung in dicht bebauten Quartieren, dezentrale Ansätze in weniger dichten Gebieten.
- Bewertung der Wärmeversorgungsgebiete anhand von Kriterien wie Wärmegestaltungskosten, Anschlussinteresse und Netzverluste.

Wärmewendestrategie:

- Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung: Machbarkeitsstudien, Bürgerbeteiligung, regelmäßiges Controlling
- Maßnahmensteckbriefe im Anhang liefern Handlungsanleitungen (Ausbau von Wärmenetzen, Sanierungsziele, interkommunale Zusammenarbeit, etc.)

8 ANHANG

A. Anhang 1: Quartierssteckbriefe

Tabelle 13: Aufteilung des Wärmeverbrauchs anhand der Einteilung der Wärmeliniendichte der Quartiere des Zielszenarios

Gemeinde Schwarzenbruck	Klasseneinteilung der Wärmebelegungsdichte in kWh/(m*a)							Gesamt je Quartier in kWh/m
	0 - 500	500 - 750	750 - 1.000	1.000 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 3.000	> 3.000	
Altenthaln	1%	27%	73%	0%	0%	0%	0%	830
Gsteinach	5%	44%	17%	33%	0%	0%	0%	882
Gsteinach Nord	0%	61%	39%	0%	0%	0%	0%	853
Industriegebiet Mittellandholz	1%	0%	0%	22%	14%	0%	0%	2614
Oberlindelburg	13%	39%	49%	0%	0%	0%	0%	747
Ochenbruck Ost	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	735
Pfeifferhütte Nord	19%	43%	38%	0%	0%	0%	0%	749
Pfeifferhütte Süd	33%	37%	30%	0%	0%	0%	0%	671
Rummelsberg	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	2359
Schwarzenbruck Mitte	3%	16%	25%	30%	0%	26%	0%	1173
Schwarzenbruck Nord	0%	31%	19%	50%	0%	0%	0%	1043
Schwarzenbruck Ost - Ochenbruck West	1%	23%	40%	20%	16%	0%	0%	1063
Schwarzenbruck West	0%	62%	36%	2%	0%	0%	0%	823
Unterlindelburg	8%	40%	52%	0%	0%	0%	0%	817

Altenthann



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	243
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	6.820.276 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	14,2 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	5.905.899 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	830 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Altenthann
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

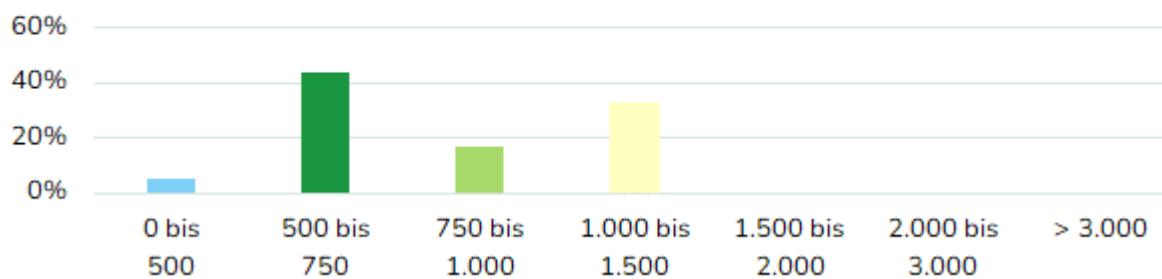


Gsteinach



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	324
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	7.440.487 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	7,8 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	6.350.969 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	882 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2035
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Gsteinach
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

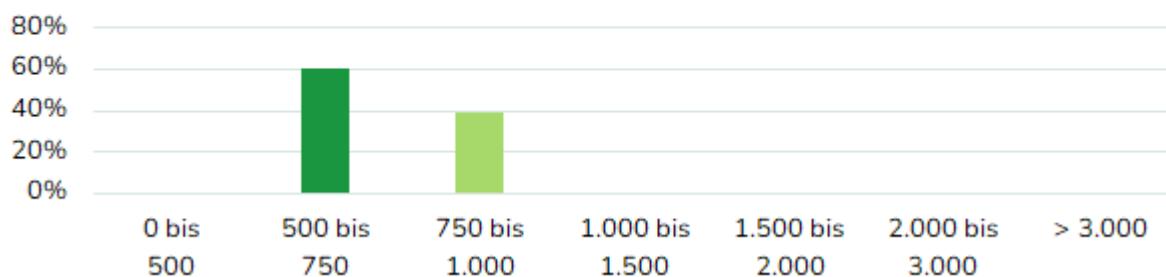


Gsteinach Nord



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	135
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	2.905.716 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	5,1 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	2.473.618 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	853 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Gsteinach Nord
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

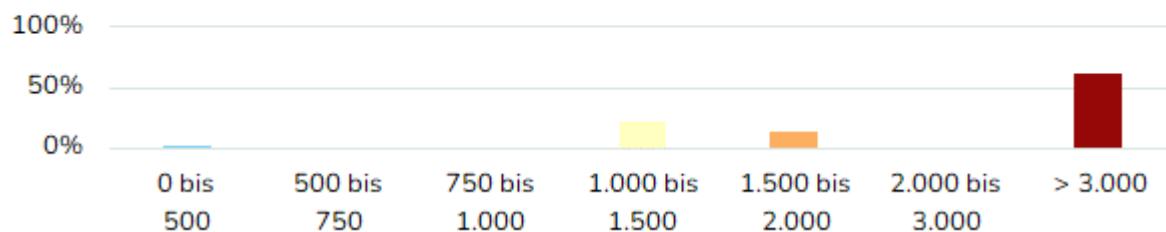


Industriegebiet Mittellandholz



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	59
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	7.997.532 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	20,0 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	6.797.792 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	2.614 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2040
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Industriegebiet
Mittellandholz (Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in
[kWh/m])

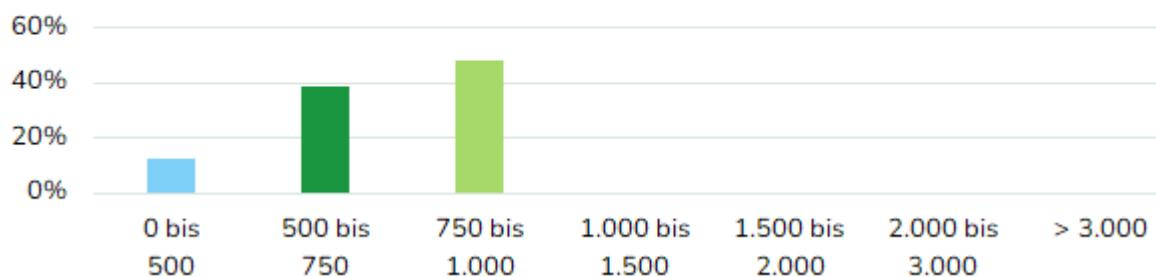


Oberlindelburg



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	214
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	5.428.231 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	13,4 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	4.639.306 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	747 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Oberlindelburg
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

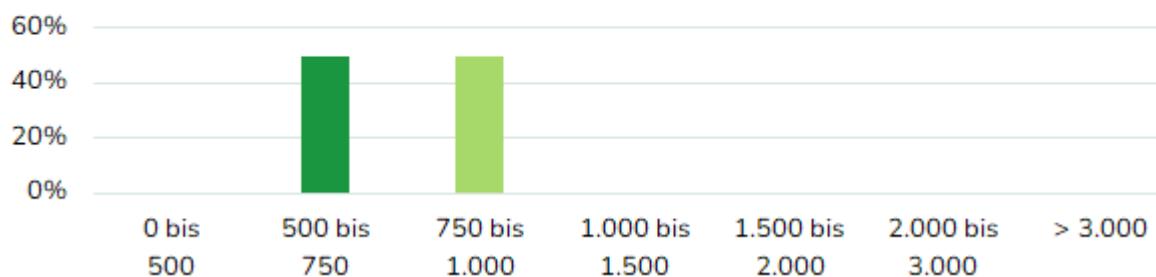


Ochenbruck Ost



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	58
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	1.415.072 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	15,1 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.200.816 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	735 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Ochenbruck Ost
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

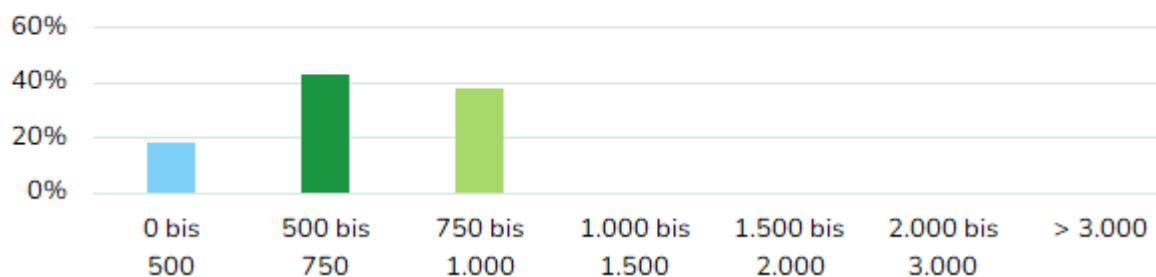


Pfeifferhütte Nord



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	88
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	2.083.247 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	11,8 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.766.880 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	749 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Gebiet für dezentrale Versorgung

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Pfeifferhütte Nord
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

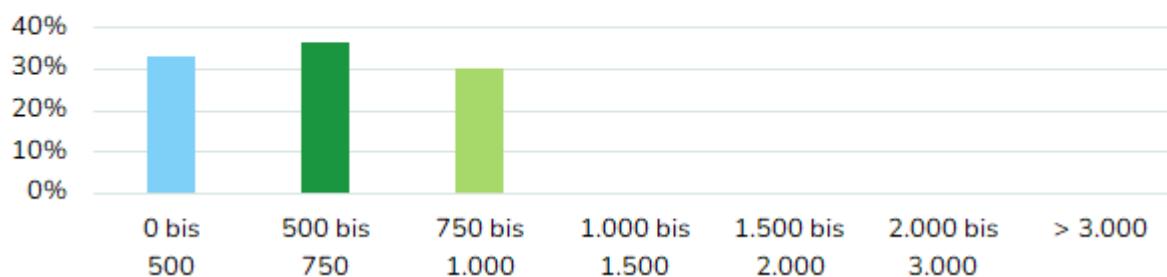


Pfeifferhütte Süd



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	91
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	2.244.096 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	10,8 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	1.913.191 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	671 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Pfeifferhütte Süd
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

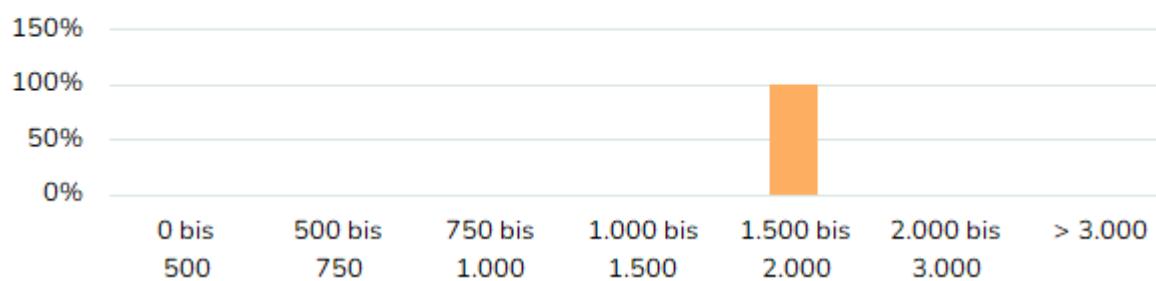


Rummelsberg



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	68
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	12.684.021 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	12,0 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	10.781.393 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	2.359 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzverdichtungsgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Rummelsberg (Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

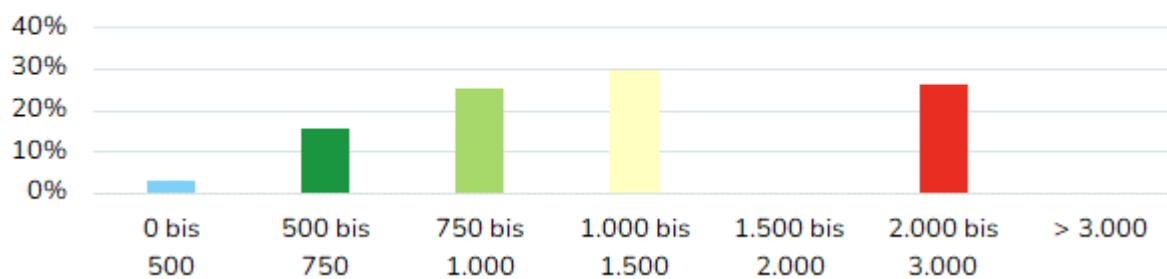


Schwarzenbruck Mitte



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	97
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	3.694.903 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	11,5 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	3.151.448 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.173 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	2030
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Wärmenetzneubaugebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Schwarzenbruck Mitte
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

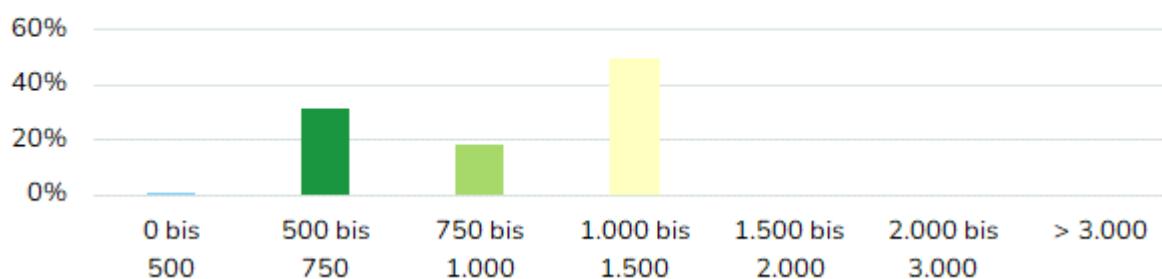


Schwarzenbruck Nord



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	198
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	6.299.542 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	10,3 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	5.446.475 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.043 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Schwarzenbruck Nord
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

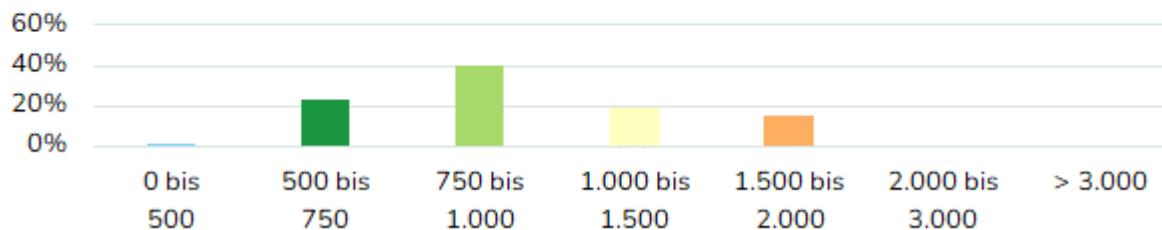


Schwarzenbruck Ost - Ochenbruck West



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	339
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	10.158.345 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	10,5 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	8.650.749 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	1.063 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Schwarzenbruck Ost - Ochenbruck West (Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

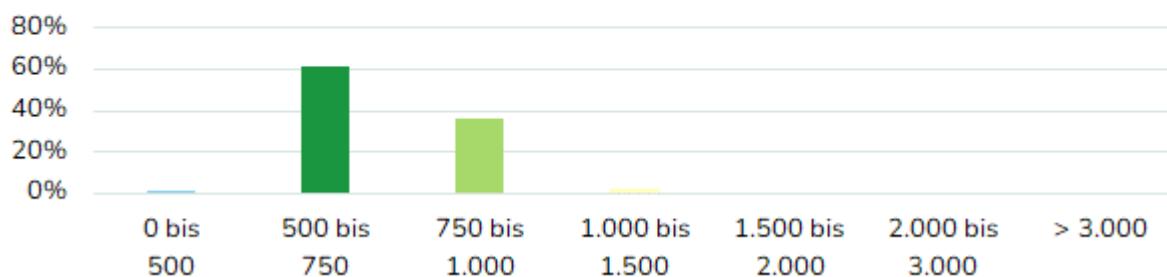


Schwarzenbruck West



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	412
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	9.347.387 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	10,7 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	7.958.854 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	823 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Schwarzenbruck West
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])

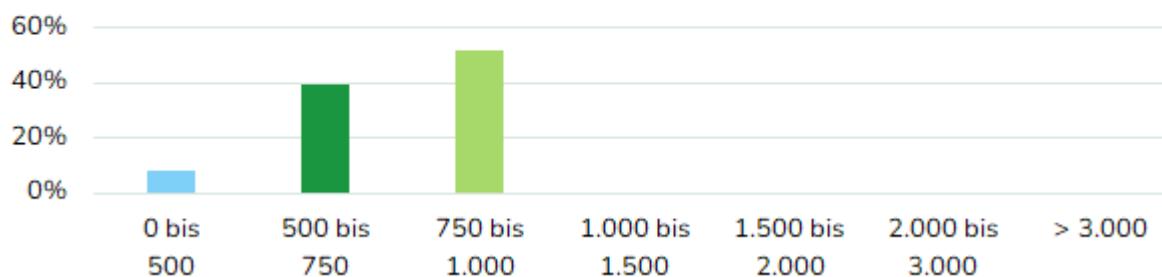


Unterlindelburg



Kennzahlen	
Anzahl Gebäude	219
Endenergieverbrauch Wärme (Bilanzjahr)	5.678.825 kWh
Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen	11,8 % bis 2040
Wärmeverbrauch (Bilanzjahr)	4.845.281 kWh
Wärmeliniendichte (100 % Anschlussquote)	817 kWh/m
Ergebnis der Eignungsprüfung nach §14WPG	
reguläre kWP	
Einteilung in voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach §18 WPG	
Wärmenetzgebiet ab:	kein Wärmenetz geplant
Wasserstoffgebiet ab:	kein Wasserstoffnetz geplant
vsl. Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2040	Prüfgebiet

Anteile am Gesamtgebäudebestand - Unterlindelburg
(Klasseneinteilung der Wärmeliniendichten in [kWh/m])



B. Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul 1: Schritt 1		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Wärmenetzausbau
Beschreibung und Ziel		
<p>Für das im Wärmeplan als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesene Wärmenetzgebiet Gsteinach 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. Insbesondere die Wärmeauskopplung bei der Kläranlage soll betrachtet werden. Es wird ein Konzept erarbeitet, welches die Energiepotenziale aus der Kläranlage quantifiziert und vorstellt, inwiefern diese nutzbar sind. Diese werden dann in die Wärmeplanung mit einbezogen, um beispielsweise das neue Wärmenetz zu erschließen oder einen neuen Versorger an ein Bestandsnetz anzuschließen.</p>		
<p>Außerdem ist das PV-Potenzial im Deponiebereich näher zu untersuchen.</p>		
Umsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Antragsstellung zur Förderung • ggf. Ausschreibung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Durchführung der Machbarkeitsstudie 		
Zeitraum:	Anfang 2026 bis Ende 2026	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommunalunternehmen	
Betroffene Akteure:	Kommune, Bürger, Großverbraucher	
Kosten:	Kosten für Studie	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommunalunternehmen; Förderung nach BEW; Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Nachschärfung der ermittelten wirtschaftlichen Parameter des Wärmenetzgebiets im Rahmen der Wärmeplanung, Konkretisierung der Parameter des Wärmenetzes und der Wärmeerzeuger	

Analyse zur Gründung einer Gesellschaft für die Errichtung neuer Wärmeinfrastruktur und Bereitstellung von Wärme		Priorität: mittel																		
Maßnahmentyp:	Organisatorisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen																		
Beschreibung und Ziel																				
<p>Um den Aufbau und den Betrieb neuer Wärmeinfrastruktur effizient zu gestalten wird die Suche nach Interessenten für die Gründung und den Betrieb einer neuen Gesellschaft gestartet. 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.</p>																				
Umsetzung																				
<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung verschiedener Investorenstrukturen • Gründung der Gesellschaft 																				
<table border="1"> <tr> <td>Zeitraum:</td><td colspan="2">Beginn Umsetzungsphase (ab 2026)</td></tr> <tr> <td>Verantwortliche Stakeholder:</td><td colspan="2">Kommune</td></tr> <tr> <td>Betroffene Akteure:</td><td colspan="2">Bürger, Gewerbe, Industrie</td></tr> <tr> <td>Kosten:</td><td colspan="2">Stammkapital</td></tr> <tr> <td>Finanzierung/Träger der Kosten:</td><td colspan="2">Kommune, Gewinn aus Wärmenetz</td></tr> <tr> <td>Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:</td><td colspan="2">Unterstützt Umsetzung von Wärmenetzneubau</td></tr> </table>			Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase (ab 2026)		Verantwortliche Stakeholder:	Kommune		Betroffene Akteure:	Bürger, Gewerbe, Industrie		Kosten:	Stammkapital		Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune, Gewinn aus Wärmenetz		Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützt Umsetzung von Wärmenetzneubau	
Zeitraum:	Beginn Umsetzungsphase (ab 2026)																			
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune																			
Betroffene Akteure:	Bürger, Gewerbe, Industrie																			
Kosten:	Stammkapital																			
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune, Gewinn aus Wärmenetz																			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Unterstützt Umsetzung von Wärmenetzneubau																			

Informationskampagne für dezentral versorgte Quartiere		Priorität: hoch
Maßnahmentyp:	Kommunikativ	Handlungsfeld: dezentrale Versorgung
Beschreibung und Ziel		
<p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden neben den für Wärmenetze geeigneten Gebieten auch Gebiete für dezentrale Versorgung identifiziert. Um die Immobilieneigentümer in diesen Quartieren zu unterstützen, soll eine Informationskampagne gestartet werden, die über Möglichkeiten zur umweltfreundlichen und klimaneutralen Wärmeversorgung informiert.</p>		
Umsetzung		
<ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltung zu Wärm 技术ologien, Aufzeigen verschiedener Möglichkeiten und Darstellung der wirtschaftlichen Vor-/Nachteile • Partnerschaft mit Energieberatern • Informationsveranstaltung zu technischer Umsetzung eines Heizungstausches in Zusammenarbeit mit Handwerksunternehmen • Informationsveranstaltung zu Sanierungsmöglichkeiten • Informationsveranstaltung zu Förderprogrammen zu Heizungstausch und Sanierung 		
Zeitraum:	Verstetigt ab Anfang 2026	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Bürger, Immobiliengesellschaften	
Kosten:	Kosten für Organisation; Kosten für Redner	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Fördermittel, Kommunalhaushalt; Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Sanierungsquote, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an Wärmeerzeugung	

Regelmäßige Erstellung eines Controllingberichts		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Rahmenbedingungen
Beschreibung und Ziel		
<p>Durch die Erstellung eines regelmäßigen (z. B. jährlich) Controllingberichts kann der Fortschritt der einzelnen Maßnahmen überwacht werden und mit dem geplanten Fortschritt verglichen werden. Dadurch können im Prozess frühzeitig Abweichungen festgestellt werden, wodurch eine frühzeitige Gegensteuerung ermöglicht wird.</p>		
Umsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Verantwortlichkeit für die Erstellung festlegen • Abhalten einer Veranstaltung mit den relevanten Akteuren zum aktuellen Stand und Fortschritt der Umsetzung nach der Erstellung des Controllingberichts 		
Zeitraum:	Stetig	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Alle an den Maßnahmen beteiligten Akteure	
Kosten:	Verwaltungskosten und Personalkosten	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Kommune	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit der einzelnen Maßnahmen	

Klimaneutrale kommunale Liegenschaften		Priorität: mittel	
Maßnahmentyp:	Technisch	Handlungsfeld:	Effizienz
Beschreibung und Ziel			
Die Kommune hat eine Vorbildfunktion im Rahmen der Wärmeplanung, weshalb es wichtig ist, 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 trägt als Maßnahme gegen die Intensivierung des Klimawandels bei.			
Umsetzung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Potenziale identifizieren • PV-Flächen nutzen • Anschluss an Wärmenetz • Versorgung mit Wärmepumpe 			
Zeitraum:	Ab Anfang 2026		
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		

Erstellung eines Transformationsplans nach BEW für das Wärmenetz in Rummelsberg		Priorität: mittel
Maßnahmentyp:	Strategisch	Handlungsfeld: Wärmenetztransformation
Beschreibung und Ziel		
<p>Das im Kapitel 3.4 beschriebene Wärmenetz Rummelsberg wird aktuell mit zwei Blockheizkraftwerken versorgt. Diese werden mit klimaschädlichem Erdgas betrieben. Um die Umstellung auf einen klimafreundlichen Treibstoff zu erreichen, soll ein Transformationsplan nach BEW erstellt werden, auf dessen Basis die Transformation zu einem klimafreundlichen Netz umgesetzt werden soll.</p>		
Umsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Antragsstellung zur Förderung • Beauftragung eines Beratungsunternehmens oder eines Ingenieurbüros • Erstellung eines Transformationsplans • Frühzeitige Kommunikation mit Gasnetzbetreibern und Abnehmern (Bürgern, Gewerbe und Industrie) durch geeignete Kommunikationsstellen in der Kommune • Klärung der Verfügbarkeit Grüner Gase in Hinblick auf Menge und Zeitpunkt der Verfügbarkeit • Transformations- bzw. Stilllegungsplanung unter Berücksichtigung verfügbarer Finanzierungsinstrumente. 		
Zeitraum:	Ab Anfang 2026	
Verantwortliche Stakeholder:	Kommune	
Betroffene Akteure:	Diakonie Rummelsberg	
Kosten:	Kosten für Transformationsplan	
Finanzierung/Träger der Kosten:	Förderung durch BEW, Kommunalhaushalt	
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios:	Bereitet die Umstellung eines Wärmenetzes auf	