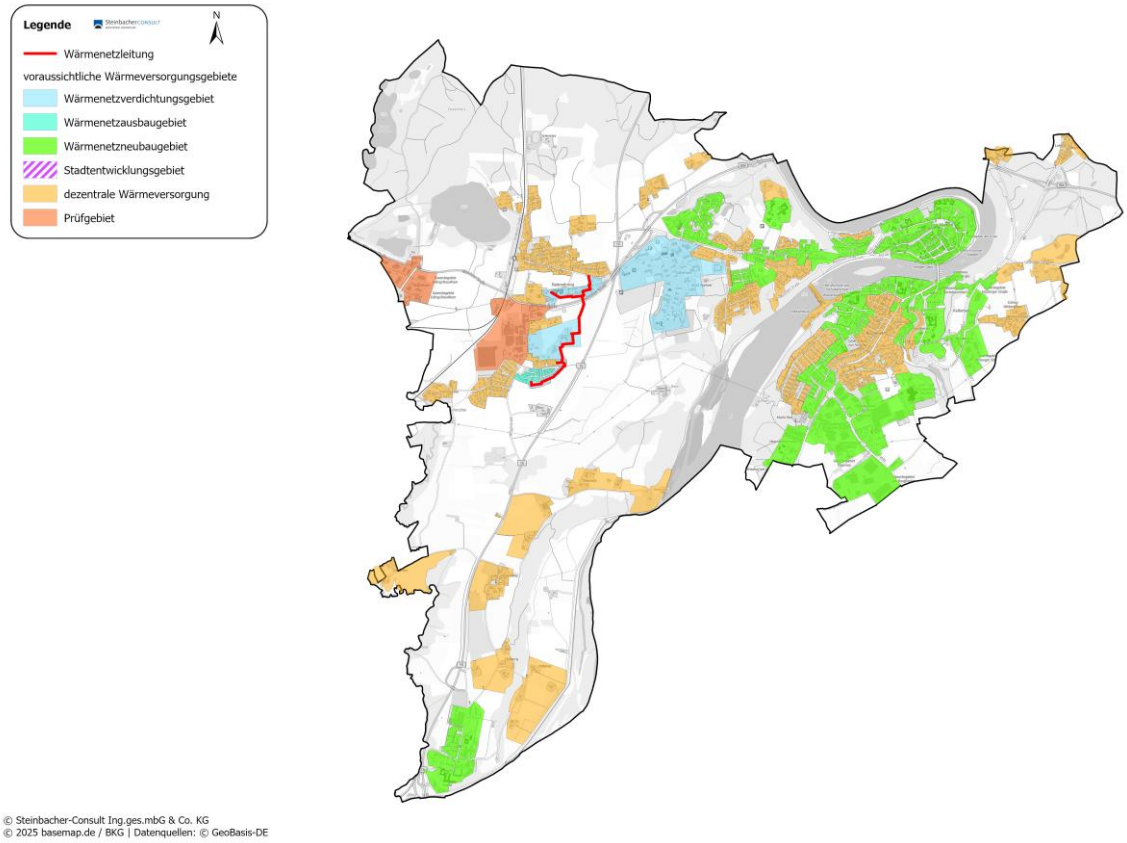
Kommunale Wärmeplanung Stadt Wasserburg am Inn

Abschlussbericht



© Steinbacher-Consult Ing.ges.mbG & Co. KG
© 2025 basemap.de / BKG | Datenquellen: © GeoBasis-DE

aufgestellt:

Steinbacher-Consult
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Richard-Wagner-Str. 6
86356 Neusäß

Neusäß, Februar 2026
Projekt-Nr. 124578
MVEH/SIMA

Planungsverantwortliche Stelle:

Stadt Wasserburg am Inn
Marienplatz 2
83512 Wasserburg a. Inn

Förderung

KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Wasserburg am Inn
FKZ: 67K28610
Projektträger Z-U-G gGmbH

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINFÜHRUNG 10

2 AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT 13

3 BESTANDSANALYSE 13

3.1 Gemeindestruktur 13

3.2 Bearbeitungsraster 15

3.3 Gebäudestruktur 15

3.4 Energieinfrastruktur 17
3.4.1 Erdgasnetz 17
3.4.2 Wärmenetz 19
3.4.3 Dezentrale Wärmeerzeuger 19

3.5 Wärmebedarf 22

3.6 Eignungsprüfung 25

3.7 Energie- und Treibhausgasbilanz 26
3.7.1 Endenergieverbrauch 26
3.7.2 Treibhausgasemissionen 28

3.8 Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse 30

4 POTENTIALANALYSE 31

4.1 Allgemeines 31

4.2 Einsparpotentiale 32

4.3 Solarenergie 35
4.3.1 Dachflächen 35
4.3.2 Freiflächen 35

4.4 Geothermie 37
4.4.1 Allgemeines 37
4.4.2 Erdwärmekollektoren 38
4.4.3 Erdwärmesonden 40
4.4.4 Grundwasserbrunnen 41
4.4.5 Tiefengeothermie 43

4.5 Biomasse (Holz) 43

4.6 Biomasse (Biogas) 44

4.7 Abwärme 45
4.7.1 Abwasserwärme Kanalnetz 45
4.7.2 Unvermeidbare Abwärme (Industrielle Abwärme) 46

4.8 Luftwärme 47

4.9 Flusswasserwärme 48

4.10 Wasserkraft 49

4.11 Zwischenfazit Potentialanalyse 50

5 ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE 52

5.1 Allgemeines 52

5.2 Gebietseinteilung in der Wärmeplanung 52
5.2.1 Grundlegendes 52
5.2.2 Wärmenetzgebiete 53
5.2.3 Wasserstoffnetzgebiete 53
5.2.4 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 53
5.2.5 Prüfgebiete 54
5.2.6 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential 54

5.3 Vorgehensweise zur Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 54
5.3.1 Bewertung der Wärmegestehungskosten 56
5.3.2 Bewertung des Realisierungsrisikos 59
5.3.3 Bewertung der Versorgungssicherheit 61
5.3.4 Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen bis in das Zieljahr 65
5.3.5 Abschließende Bewertung zur Gebietseinteilung 68

5.4 Gebietseinteilung für die Stadt Wasserburg 70
5.4.1 Wärmenetzgebiete 70
5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete 70
5.4.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 71
5.4.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 73
5.4.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential 74

5.5 Zielszenario 2045 76
5.5.1 Entwicklung Wärmebedarf 76
5.5.2 Entwicklung Wärmeerzeuger 77
5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch 79
5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen 82
5.5.5 Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios 84
5.5.6 Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios 85

6 UMSETZUNGSSTRATEGIE 87

6.1 Fokusgebiete 87
6.1.1 Wirtschaftliche Grundannahmen 87
6.1.2 Fokusgebiet 1: Tegernau, Burgerfeld & Altstadt 88
6.1.3 Fokusgebiet 2: Fokusgebiet 1 & Burgau & Gabersee 94

6.2 Dezentrale Wärmeversorgungsarten 99
6.2.1 Wirtschaftliche Grundannahmen 99
6.2.2 Einfamilienhaus 101
6.2.3 Mehrfamilienhaus 105

6.3 Zwischenfazit 109

6.4 Umsetzungsmaßnahmen 109
6.4.1 Sanierung privater Gebäude 110
6.4.2 Sanierung kommunaler Gebäude 112
6.4.3 Umstellung kommunaler und öffentlicher Gebäude auf erneuerbare Energien 114
6.4.4 Kommunikation der Ergebnisse an die relevanten Akteure 116
6.4.5 Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen 118
6.4.6 Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts 120
6.4.7 Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung 122
6.4.8 Förderung des Entwicklungspotenzials des Bestandwärmenetzes in Reitmehring 123
6.4.9 Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete 125
6.4.10 Vorbereitung und Begleitung des Ausbaus der Fernwärme 127

7 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE 129

8 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE 132

9 CONTROLLING-KONZEPT 137

10 ANLAGEN 141

10.1 Quellenverzeichnis 141

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung 10
Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet 15
Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen 16
Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen 16
Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen 17
Abbildung 6: Mit Erdgas erschlossene Gebiete 18
Abbildung 7: Bestands-Wärmenetz 19
Abbildung 8: Verteilung nach Heizungstyp 20
Abbildung 9: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp 21
Abbildung 10: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch 22
Abbildung 11: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren 23
Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte 24
Abbildung 13: Wärmeliniendichte 25
Abbildung 14: Eignungsprüfung 26
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern 27
Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren 27
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern 29
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren 29
Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen 33
Abbildung 20: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“ 34
Abbildung 21: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“ 34
Abbildung 22: Dachflächenpotential 35
Abbildung 23: Freiflächenpotential 36
Abbildung 24: Freiflächenpotential 37
Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren 39
Abbildung 26: Potential Erdkollektoren 39
Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden 40
Abbildung 28: Potenzial Erdsonden 41
Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen 42
Abbildung 30: Potential Grundwasserbrunnen 42
Abbildung 31: Potenzial Tiefengeothermie 43
Abbildung 32: Potential Biomasse (Holz) 44
Abbildung 33: Potential Biomasse (Biogas) 45
Abbildung 34: Potential Abwasserwärme 46
Abbildung 35: Potential industrielle Abwärme 47
Abbildung 36: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe 49

Abbildung 37: Potential aus Flusswasser 49
Abbildung 38: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [7] 50
Abbildung 39: Potential Wasserkraft 50
Abbildung 40: Zusammenfassung Potentiale 51
Abbildung 41: Wärmegestehungskosten der betrachteten Wärmeversorgungsarten im Rahmen der Gebietseinteilung 57
Abbildung 42: Entwicklung auszutauschender Heizungen im Rahmen der Bewertungen zur Gebietseinteilung 65
Abbildung 43: Entwicklung Emissionsfaktoren für Strommix und Wasserstoff im Rahmen der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [3] 66
Abbildung 44: Kumulierte THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 für die Bewertungen zur Gebietseinteilung 67
Abbildung 45: Eignung Wärmenetzgebiete 70
Abbildung 46: Eignung Wasserstoffnetzgebiete 71
Abbildung 47: Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete 72
Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 73
Abbildung 49: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential 75
Abbildung 50: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren 76
Abbildung 51: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung 77
Abbildung 52: Entwicklung Wärmeerzeuger 78
Abbildung 53: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger inklusive Industrie 79
Abbildung 54: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger ohne Industrie 80
Abbildung 55: Entwicklung Endenergieverbrauch inklusive Industrie 81
Abbildung 56: Entwicklung Endenergieverbrauch ohne Industrie 81
Abbildung 57: Entwicklung Treibhausgasemissionen inklusive Industrie 82
Abbildung 58: Entwicklung Treibhausgasemissionen ohne Industrie 83
Abbildung 59: Fokusgebiet 1 89
Abbildung 60: Lastgang Fokusgebiet 1 90
Abbildung 61: Jahresdauerlinie Fokusgebiet 1 91
Abbildung 62: Fokusgebiet 2 94
Abbildung 63: Lastgang Fokusgebiet 2 96
Abbildung 64: Jahresdauerlinie Fokusgebiet 2 96
Abbildung 65: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG 99
Abbildung 66: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus 104
Abbildung 67: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus 108

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1] 14
Tabelle 2: Flächen nach [1] 14
Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz 18
Tabelle 4: Eckpunkte Wärmenetze 19
Tabelle 5: Baujahre der Feuerstätten im Median [2] 20
Tabelle 6: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO_2e/MWh nach [3] 28
Tabelle 7: Kennzahlen 30
Tabelle 8: Kennzahlen Biogasproduktion 44
Tabelle 9: Gewichtung der Kriterien zur Gebietseinteilung 54
Tabelle 10: Bepunktung der Einordnung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart (§ 19 WPG) 55
Tabelle 11: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [4] 55
Tabelle 12: Wesentliche Parameter des im Rahmen der Gebietseinteilung zugrunde gelegten Gebäudes 56
Tabelle 13: Investitions- und Wärmebezugskosten der im Rahmen der Gebietseinteilung betrachteten Wärmeversorgungsarten 57
Tabelle 14: Bewertung der Wärmegestehungskosten im Rahmen der Gebietseinteilung 58
Tabelle 15: Bewertung des Realisierungsrisikos im Rahmen der Gebietseinteilung 61
Tabelle 16: Bewertung der Versorgungssicherheit im Rahmen der Gebietseinteilung 64
Tabelle 17: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [3] 66
Tabelle 18: Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen im Rahmen der Gebietseinteilung 67
Tabelle 19: Gewichtete Bewertungsmatrix 68
Tabelle 20: Resultierende, gebietsspezifische Einordnung 69
Tabelle 21: Indikatoren Erreichung Zielszenario 84
Tabelle 22: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet 1 im IST-Zustand 89
Tabelle 23: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet 1 90
Tabelle 24: Investitionskosten Fokusgebiet 1 92
Tabelle 25: Jahreskosten Fokusgebiet 1 92
Tabelle 26: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet 1 im IST-Zustand 94
Tabelle 27: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet 1 95
Tabelle 28: Investitionskosten Fokusgebiet 2 97
Tabelle 29: Jahreskosten Fokusgebiet 2 97
Tabelle 30: Berücksichtigte Förderungen [6] 100
Tabelle 31: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [8], [9], [10], [11] 100
Tabelle 32: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus 101
Tabelle 33: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus 102

Tabelle 34: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus 103
Tabelle 35: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus 105
Tabelle 36: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus 106
Tabelle 37: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus 107
Tabelle 38: Zielgruppen der Kommunikation 133
Tabelle 39: Kanäle und Formate der Kommunikation 134
Tabelle 40: Indikatoren für die Zielerreichung 138
Tabelle 41: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling 139

1 Einführung

Mit dem Inkrafttreten des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) am 1. Januar 2024 sind alle Bundesländer dazu verpflichtet, einen umfassenden Wärmeplan zu erstellen. Die Fristen für die Erstellung variieren nach Größe der Kommune: Städte mit über 100.000 Einwohnern müssen ihren Wärmeplan bis zum 30. Juni 2026 fertigstellen, während kleinere Kommunen bis zum 30. Juni 2028 Zeit haben. Das Hauptziel der Wärmeplanung gemäß §1 WPG ist es, eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung spätestens bis 2045 sicherzustellen.

Die Bundesländer übertragen diese Verpflichtung über entsprechende Landesgesetze an die Kommunen. Im Januar 2025 trat in Bayern die landesrechtliche Regelung in Kraft.

Unabhängig davon konnte die Stadt Wasserburg am Inn bereits frühzeitig mit ihrer Wärmeplanung beginnen, indem sie über die Kommunalrichtlinie Fördermittel beantragte. Dadurch war es möglich, das Projekt bereits im Jahr 2025 zu starten.

Die kommunale Wärmeplanung folgt einem strukturierten Prozess, der in mehreren Schritten umgesetzt wird:

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung

1. Entscheidung zur Durchführung

Die Kommune fasst den Beschluss zur Erstellung eines Wärmeplans und übernimmt damit die Planungsverantwortung.

2. Bestandsanalyse

Im ersten Schritt wird der aktuelle Stand der Wärmeversorgung erfasst. Dazu gehören unter anderem Gebäudedaten, die Wärmebedarfe, der Energieverbrauch sowie bestehende und geplante Infrastrukturen.

3. Potentialanalyse

Aufbauend auf der Bestandsanalyse werden Optionen zur zukünftigen Wärmeversorgung untersucht. Dabei werden die vorhandenen Potentiale in der Kommune zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, Abwärmenutzung und zur Energieeinsparung quantitativ und räumlich differenziert ermittelt.

4. Erarbeitung des Zielszenarios

Die Entwicklung des Zielszenarios baut auf den gewonnenen Erkenntnissen aus der Bestands- und Potentialanalyse auf. Das Zielszenario beschreibt, wie sich die Wärmeversorgung langfristig bis zum Zieljahr sowie in den definierten Stützjahren entwickeln wird.

5. Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Kommune wird in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiet
    - Wärmenetzverdichtungsgebiet
    - Wärmenetzausbaugebiet
    - Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiet
- Prüfgebiet

6. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie

Bei der Umsetzungsstrategie wird ein strategischer Fahrplan mit konkreten Maßnahmen erarbeitet, wie die Wärmeversorgung umzubauen ist, um das definierte Zielszenario zu erreichen.

7. Einbindung relevanter Akteure

Die Einbindung relevanter Akteure ist ein wichtiger Punkt der kommunalen Wärmeplanung, um eine umsetzbare und tragfähige Strategie zu entwickeln. Dazu gehören kommunale Verwaltungen,

Energieversorger, Netzbetreiber, Wirtschaft und die Bürgerschaft. Durch den Beteiligungsprozess wird die Akzeptanz gefördert, die Planungsqualität verbessert und eine gemeinsame Grundlage für die Umsetzung der Wärmewende geschaffen.

8. Monitoring und langfristiges Controlling der Maßnahmen

Es ist ein fortlaufendes Controlling- und Monitoringkonzept zu entwickeln, um den Fortschritt zu messen und ggf. Anpassungen vorzunehmen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiger Baustein für die Wärmewende und die langfristige Klimaneutralität. Durch die frühzeitige Initiierung des Prozesses hat die Kommune eine Vorreiterrolle übernommen und kann nun gezielt an einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung arbeiten. Die Umsetzung der geplanten Maßnahmen trägt nicht nur zur Reduktion von CO_2-Emissionen bei, sondern stärkt auch die regionale Wirtschaft und ermöglicht langfristig stabile Energiekosten für die Bürger.

Auch wenn die kommunale Wärmeplanung selbst keine unmittelbare rechtliche Verbindlichkeit besitzt (§ 23 WPG), bietet sie der Kommune die Grundlage, bestimmte Gebiete für den Ausbau oder Neubau von Wärme- und Wasserstoffnetzen festzulegen. Nur dann, wenn solche Beschlüsse gefasst werden, können daraus rechtliche Folgen resultieren, die im Wärmeplanungsgesetz geregelt sind. Erst durch zusätzliche, eigenständige Entscheidungen der Kommune entsteht eine verbindliche Rechtswirkung, insbesondere wenn bestimmte Gebiete offiziell für die Entwicklung von Wärmenetzen oder Wasserstoffinfrastrukturen ausgewiesen werden (§ 26 WPG).

In diesen festgelegten Gebieten treten die entsprechenden Vorschriften des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zum Heizungstausch und zu Übergangslösungen in Kraft (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) – und zwar bereits einen Monat nach dem Beschluss. Dennoch bedeutet diese Ausweisung nicht, dass eine verpflichtende Nutzung der vorgesehenen Versorgungsart oder ein tatsächlicher Ausbau erfolgen muss.

2 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Bestands- und Potentialanalyse wurden bei den örtlichen Energieversorgern und potentiellen Wärmenetzbetreibern Informationen zur aktuellen Versorgungssituation eingeholt. Zusammen mit der Verwaltung wurde festgelegt, welche Großverbraucher oder potentielle Abwärmelieferanten berücksichtigt werden sollen. Diese wurden mittels Fragebögen und Interviews befragt. Informationen zu öffentlichen Liegenschaften wurden über die Verwaltung zur Verfügung gestellt.

Die Zwischenergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse sowie ein vorläufiges Zielszenario wurden zunächst der Verwaltung vorgestellt. Das vorläufige Zielszenario und insbesondere die Einteilung der Kommune in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete wurde in Workshops mit den Energieversorgern, vor allem den Wärmenetzbetreibern, intensiv diskutiert und angepasst, bevor es im Rahmen einer öffentlichen Sitzung präsentiert und diskutiert wurde. Dieser Stand wurde anschließend gemeinsam mit der daraus abgeleiteten Umsetzungsstrategie für einen Zeitraum von einem Monat öffentlich ausgelegt, um der Öffentlichkeit und Trägern öffentlicher Belange die Möglichkeit zur Abgabe von Stellungnahmen zu geben. Alle (Zwischen-)Ergebnisse wurden auf der Homepage der Kommune veröffentlicht.

Das Zielszenario wurde mit den örtlichen Energieversorgern zusammen entwickelt. In mehreren Abstimmungsterminen wurden so die Gebietskategorien eingeteilt.

3 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die kommunale Wärmeplanung und ermöglicht ein umfassendes Verständnis der aktuellen Wärmeversorgungssituation in der Stadt Wasserburg am Inn. Durch die systematische Erfassung und Auswertung von Daten zu Gebäudebestand, Versorgungsstrukturen, Energieverbräuchen und Treibhausgasemissionen wird ein detailliertes Bild des Ist-Zustands erstellt. Diese Analyse ist entscheidend, um Potentiale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu identifizieren und darauf aufbauend zielgerichtete Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeversorgung zu entwickeln. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Basis für die nachfolgenden Schritte der Wärmeplanung und unterstützen die Kommune dabei, eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu realisieren.

3.1 Gemeindestruktur

Wasserburg am Inn ist eine Stadt im Landkreis Rosenheim in Oberbayern. In Tabelle 1 sind die allgemeinen Daten der Kommune dargestellt [1]. Wasserburg am Inn hat 22 Gemeindeteile.

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	18,8 km²
Einwohner	12.375
Bevölkerungsdichte	658 EW/km²
Wohnfläche	589.751 m²
Wohneinheiten	6.300
Wohnfläche je WE	93,6 m²
Wohnfläche je EW	47,7 m²

Die Kommune ist eher ländlich geprägt. Rund 60 % der Fläche werden für Land- oder Forstwirtschaft genutzt. Die Flächen sind in Tabelle 2 bzw. Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 2: Flächen nach [1]

Nutzung	ha	Anteil
Siedlung	414	22 %
dar. Wohnbau	161	8,6 %
Industrie + Gewerbe	101	5,4 %
Verkehr	137	7,3 %
Vegetation	1.197	63,7 %
dar. Landwirtschaft	658	35,0 %
Wald	438	23,3 %
Gewässer	132	7,0 %
Gesamt	**1.880**	**100 %**

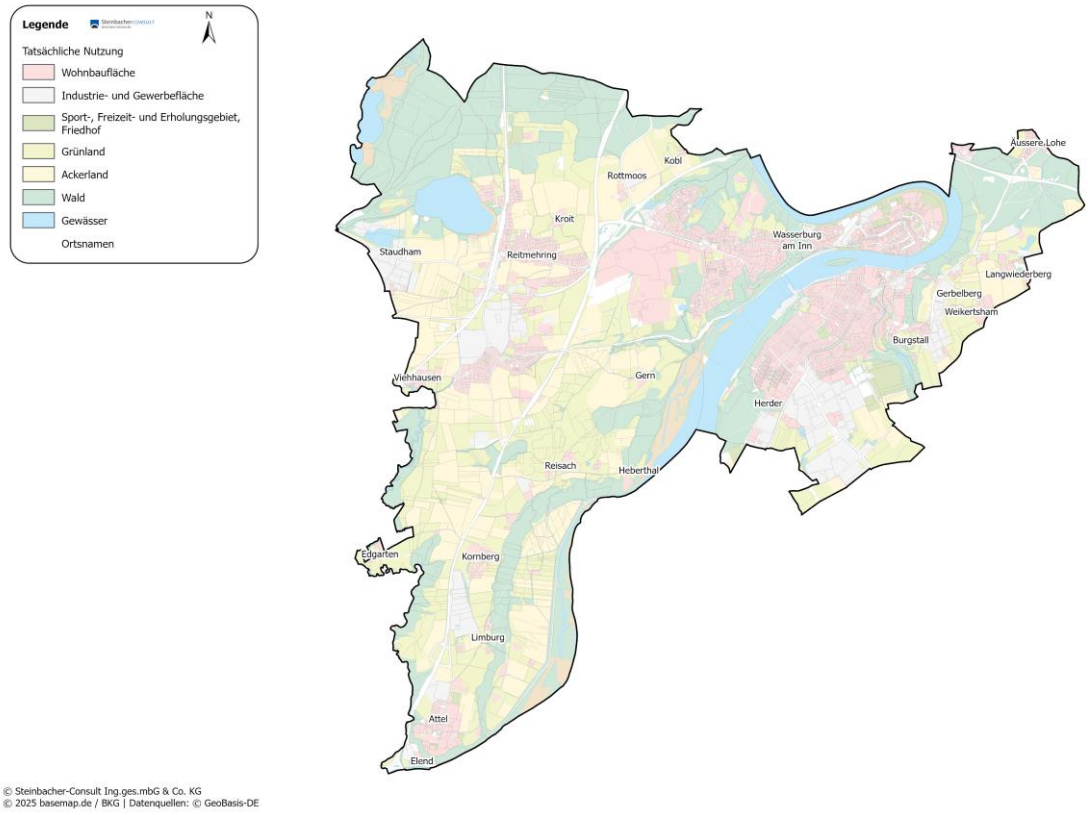


Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet

3.2 Bearbeitungsraster

In einem ersten Schritt wurde das Bearbeitungsgebiet in ein sinnvolles Bearbeitungsraster unterteilt. Hierzu wurden Baublöcke anhand von Flächennutzung, Siedlungstypen, Nutzungsarten, Baualtersklassen, Straßenverläufen und an einer fiktiven Verlegung von Wärmeleitungen definiert. Jeder Baublock umfasst immer mindestens fünf Gebäude.

Die Bestandsanalysen insbesondere zu den Energieträgern und Bedarfen bzw. Verbräuchen sowie Teile der Potentialanalyse erfolgen gebäudescharf, werden aus Datenschutzgründen allerdings nur anonymisiert je Baublock dargestellt.

3.3 Gebäudestruktur

Die Gebäudestruktur der Kommune spielt eine zentrale Rolle bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmewende. Untersucht wird der gesamte Gebäudebestand innerhalb der Kommunengrenze nach folgenden Gesichtspunkten:

- Gebäudenutzung (Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie, öffentliche Liegenschaften)
- Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Büroähnlicher Betrieb etc.)
- Gebäudealter

Die Datenquellen für diese Klassifizierung umfassen ALKIS-Daten (tatsächliche Nutzung) und LoD2-Daten (Gebäudemodelle), offene Datenquellen, Informationen der Kommune sowie Bebauungspläne.

In Abbildung 3 ist die Verteilung der Gebäudetypen dargestellt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in Wasserburg am Inn 2.921 Gebäude berücksichtigt, wobei Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 68 % klar dominieren. Auf den Sektor private Haushalte fallen in Summe mehr als 88 % aller Gebäude. Die Aufteilung der Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften kann Abbildung 3 entnommen werden.

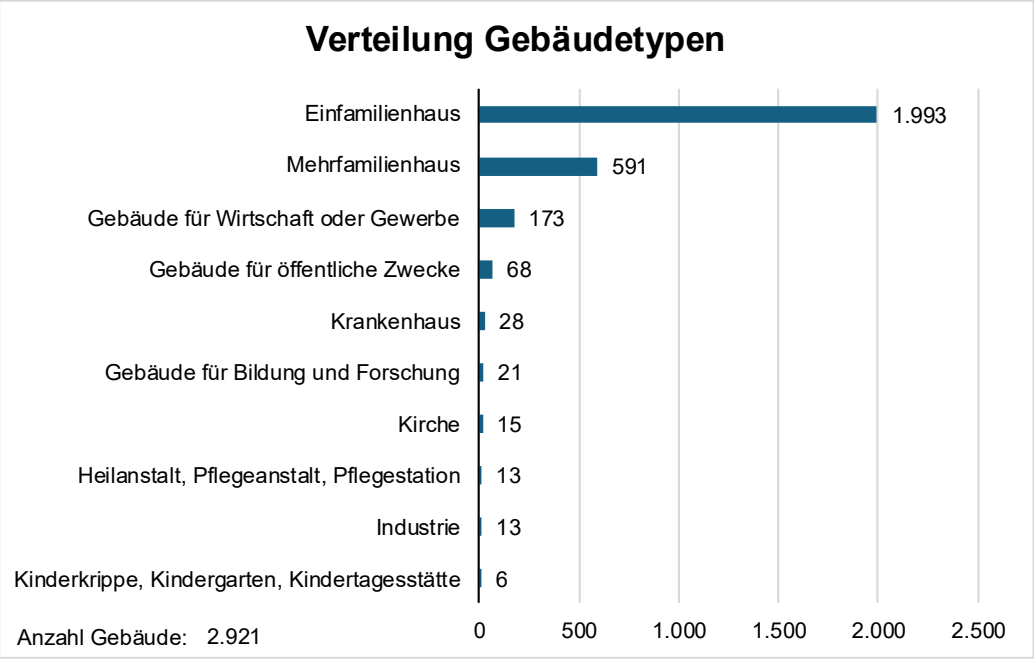


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 veranschaulicht die Verteilung nach Baualtersklassen. Der Großteil (ca. 69 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine verbindlichen Wärmeschutzvorgaben gab. Besonders viele Bauten (50 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potentiale für energetische Sanierungen bestehen.

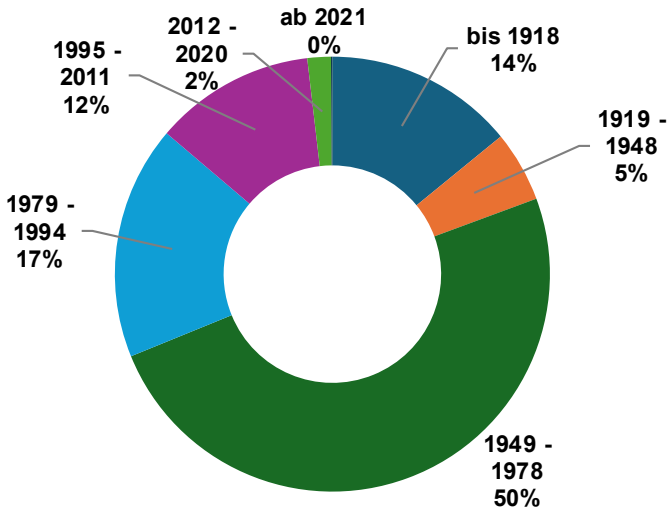


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen

Abbildung 5 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen.

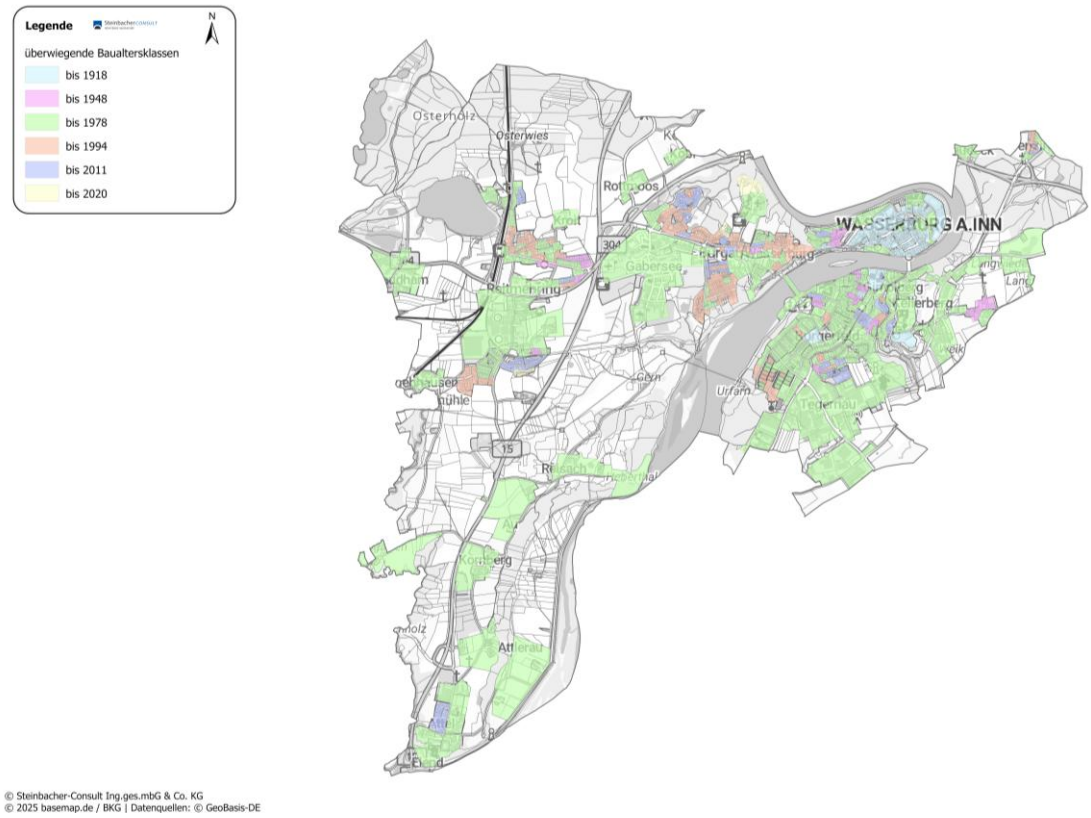


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen

3.4 Energieinfrastruktur

Im Rahmen der Analyse der bestehenden Energieinfrastruktur wurden Informationen aus folgenden Datenquellen eingeholt:

- Kehrbuchdaten vom Landesamt für Statistik
- Datenabfrage Stromnetzbetreiber
- Datenabfrage Gasnetzbetreiber
- Datenabfrage Wärmenetzbetreiber
- Datenabfrage Heiz(kraft)werkbetreiber
- Datenabfrage öffentliche Liegenschaften
- Datenabfrage Großverbraucher (Fragebögen)
- Zensusdaten 2022 zu Energieträger

3.4.1 Erdgasnetz

Abbildung 6 zeigt die Gebiete, die an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Die Stadt Wasserburg am Inn ist beinahe flächendeckend erschlossen, während in den Außenbereichen kaum Gasinfrastruktur vorhanden ist. Die wichtigsten Informationen zum Erdgasnetz sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz

Information	Wasserburg am Inn
Art	Erdgas
Jahre der Erstinbetriebnahmen	1983 - 2023
Trassenlänge (ohne Netzanschlussleitungen)	33,5 km
dar. Druckstufe A (bis 1 bar)	28,6 km
dar. Druckstufe B (16 bar)	4,9 km
Gesamtanzahl der Anschlüsse	1.145
dar. Druckstufe A (bis 1 bar)	1.142
dar. Druckstufe B (bis 4 bar)	3

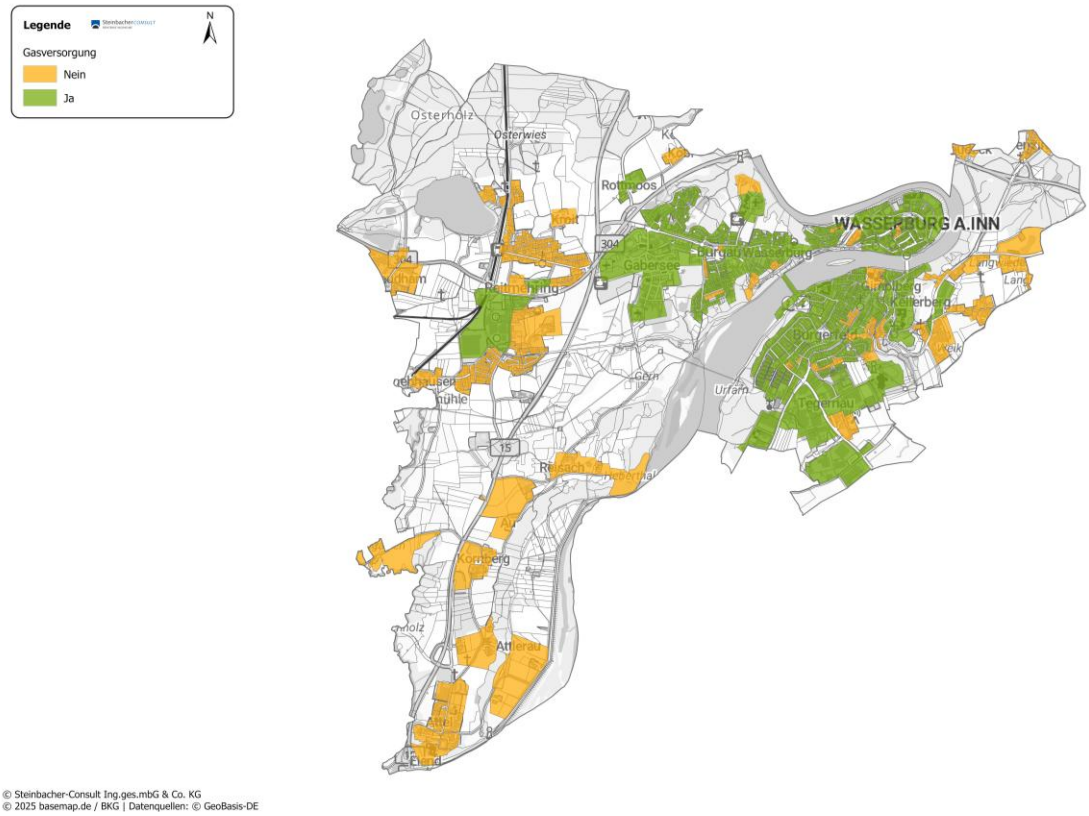


Abbildung 6: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

3.4.2 Wärmenetz

Im Stadtgebiet gibt es bisher ein kleines Wärmenetz in Reithmehring und eines in Gabersee (vgl. Abbildung 7).

Die wesentlichen Rahmenparameter der Wärmenetze sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Eckpunkte Wärmenetze

Wärmenetze	Reithmehring	Gabersee
Trassenlänge [km]	4	2,9
Anzahl Hausanschlüsse	23	50
Art	Wasser	Wasser
Vorlauftemperatur [°C]	80	90
Rücklauftemperatur [°C]	60	70
Inbetriebnahme	2020	2013
Energieträger	Biogas, Hackschnitzel, Heizöl	Erdgas, Hackschnitzel

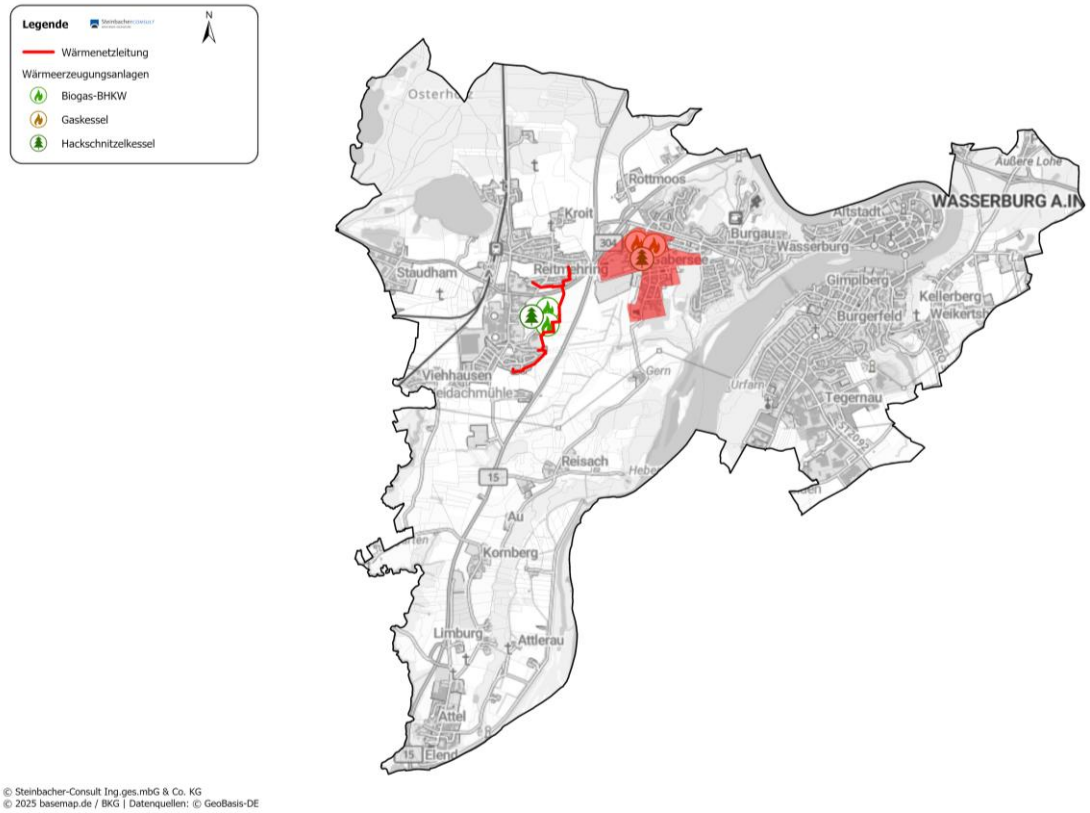


Abbildung 7: Bestands-Wärmenetz

3.4.3 Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 8 ist zu erkennen, dass ca. 42 % der Gebäude mit Heizöl beheizt werden, gefolgt von Erdgas (36 %). Durch Biomasse werden 9 %, durch Wärmepumpen 4 % und durch Fernwärme, Flüssiggas und Strom jeweils 3 % der Gebäude versorgt.

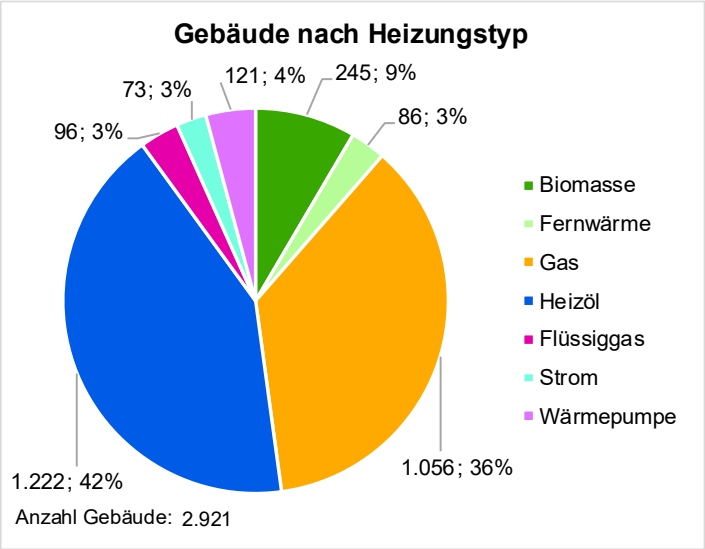


Abbildung 8: Verteilung nach Heizungstyp

In Tabelle 5 sind die Feuerstätten nach dem Baujahr im Median aus den Kehrbuchdaten von 2023 dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass vor allem Heizöl-Heizungen mit einem Medianwert von 23 Jahren tendenziell auch ältere Baujahre aufweisen, während Erdgas-Heizung mit einem Medianwert von 14 Jahren tendenziell weniger alt sein dürften.

Tabelle 5: Baujahre der Feuerstätten im Median [2]

Heizung	Baujahr Median
Erdgas	2009
Heizöl	2000
Flüssiggas	2006
Feste Biomasse	2006
Gesamt Feuerstätten	2005

Abbildung 9 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Heizungstypen sowie Aufteilung der Energieträger je Baublock. Es ist zu erkennen, dass im Stadtkern das Erdgas und Heizöl klar dominieren und in den äußeren Bereichen überwiegend Heizöl, Biomasse und Fernwärme zu finden sind.

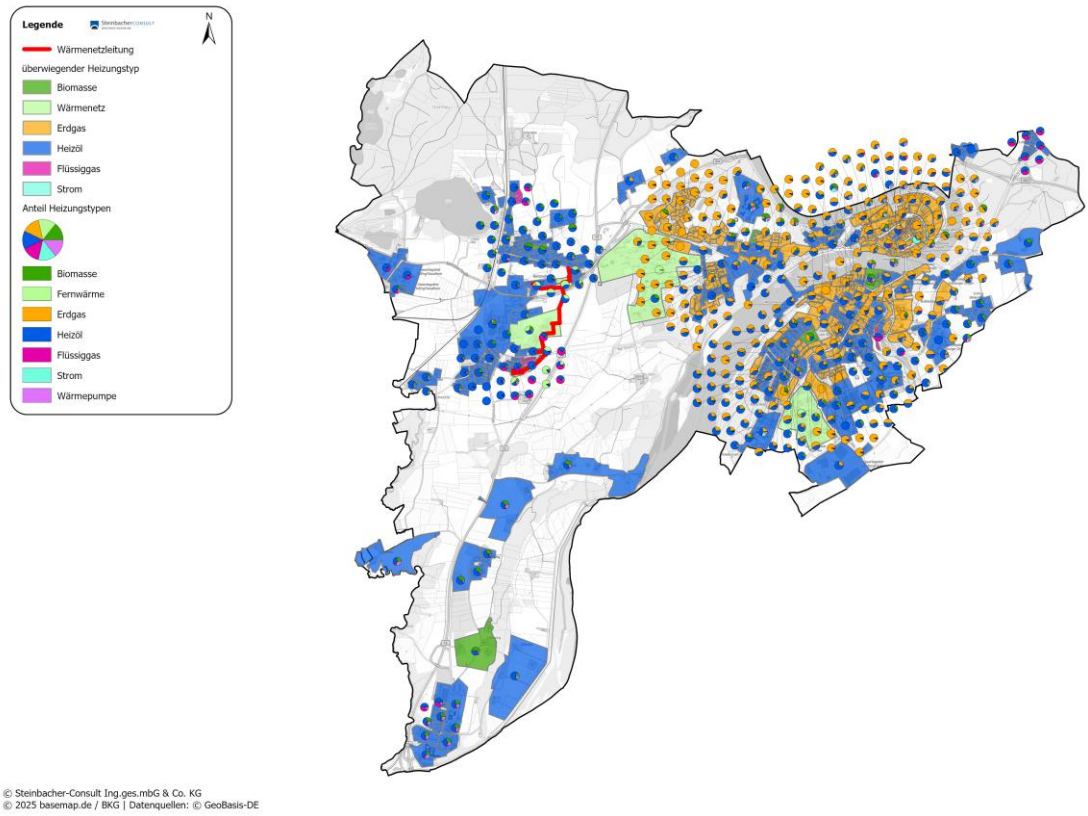


Abbildung 9: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp

Abbildung 10 zeigt die kartografische Verteilung des überwiegenden Verbrauchs nach Heizungstyp sowie den Anteil des Heizungstyps am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme. Es ist zu erkennen, dass Heizöl und Erdgas klar dominieren.

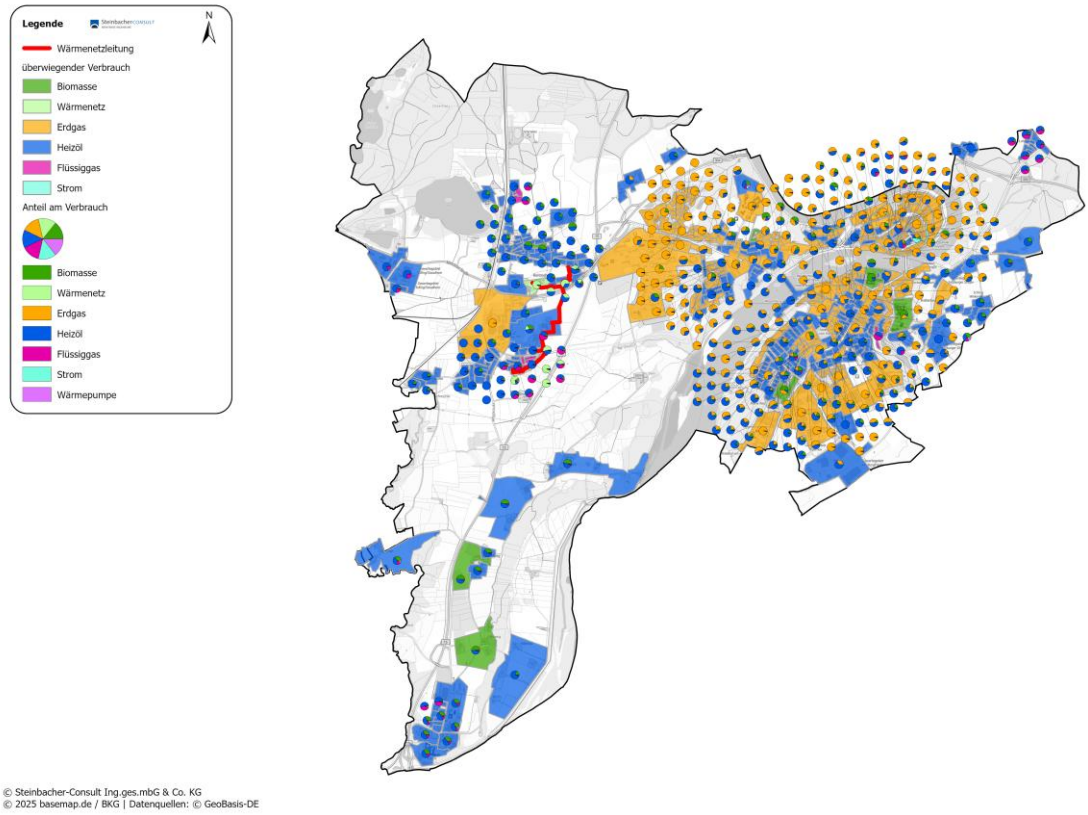


Abbildung 10: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch

3.5 Wärmebedarf

Der Begriff „Energie“ wird je nach Umwandlungsgrad in Primärenergie, Endenergie oder Nutzenergie unterteilt.

Primärenergie: Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energieträgern zur Verfügung steht und noch keiner Umwandlung unterzogen ist (z.B. Rohöl, Solarstrahlung, Uran, Braunkohle etc.)

Endenergie: Der Teil der Primärenergie, der dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Transportverlusten, z.B. in Form von Heizöl, Holzpellets oder Strom zur Verfügung steht.

Nutzenergie: Der Teil der Endenergie, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Umwandlungs- und Verteilungsverlusten innerhalb des Gebäudes für die gewünschte Energiedienstleistung zur Verfügung steht (z.B. Heizwärme etc.)

Bei der Ermittlung des Wärmebedarfs handelt es sich im Folgenden um Nutzenergie, d.h. es handelt sich um die tatsächlich benötigte Wärme, welche sich durch den Brennstoffverbrauch und den Wirkungsgrad der Heizanlage ergibt. Der Gesamtwärmebedarf besteht dabei aus dem Heizwärmebedarf sowie dem Warmwasserbedarf.

Auf Grundlage der Analyse der Gebäudestruktur (siehe Kapitel 3.3) wird der Wärmebedarf (= Nutzenergie) ermittelt.

Im ersten Schritt wird das Wärmekataster aus dem Kurzgutachten Bayern verwendet. In diesem erfolgt eine modellbasierte Berechnung eines statistischen Wärmebedarfs für jedes Gebäude. Aus ALKIS-, LoD2- offenen Daten werden hierzu Faktoren wie Gebäudegeometrie, Baujahr und Nutzung

individuell für jedes Gebäude ermittelt. Anhand spezifischer Wärmebedarfswerte [3] wird für jedes Gebäude ein statistischer Wärmebedarf ermittelt.

Anschließend werden die ermittelten Werte durch tatsächliche Verbrauchswerte präzisiert. Bei Gebäuden oder Baublöcken, für die tatsächliche Verbrauchswerte aus Informationen der Versorger und Datenabfragen vorliegen (vgl. Kapitel 3.4), werden die tatsächlichen Verbräuche verwendet. Bei allen anderen Gebäuden werden auf Baublockebene die statistischen Bedarfswerte anhand der tatsächlichen Verbrauchswerte angepasst. So wird am Ende jedem Gebäude entweder sein tatsächlicher Wärmebedarf oder ein angepasster, statistischer Wärmebedarf zugeordnet. Bei der Industrie wird der Prozesswärmebedarf anhand der Wärmeaufteilung nach dem Leitfaden [4] ermittelt.

Der Gesamtwärmebedarf in Wasserburg am Inn beläuft sich derzeit auf 544,42 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte (inklusive Mischnutzung), GHD/Sonstiges, Industrie und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 11 dargestellt. Demnach wird mit 387,90 GWh/a (= 71,2 %) der Großteil der Wärme von der Industrie verbraucht, wobei davon 341,53 GWh auf Prozesswärme entfallen. Die privaten Haushalte haben den anschließend höchsten Bedarf mit 76,42 GWh/a (= 14,0 %), gefolgt von GHD / Sonstiges mit 55,70 GWh/a (= 10,2 %) und öffentlichen Liegenschaften mit 50,65 GWh/a (= 9,2 %).

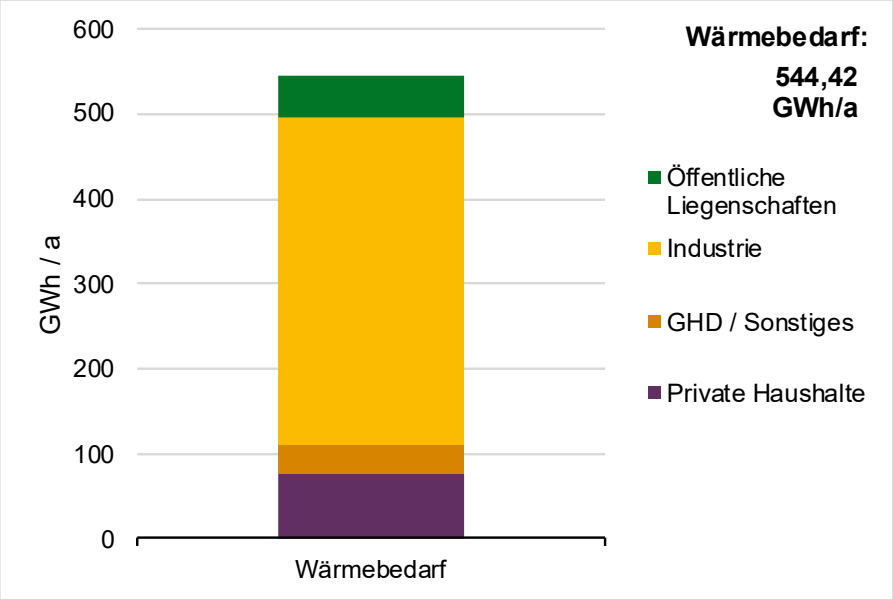


Abbildung 11: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

In Abbildung 12 ist die Wärmebedarfsdichte kartografisch dargestellt. Unter Wärmebedarfsdichte versteht man die Summe der Wärmebedarfe aller Gebäude innerhalb eines bestimmten Gebietes (Baublock) dividiert durch die Fläche des Baublocks in ha. Die Darstellung der baublockbezogenen Wärmebedarfsdichte dient zur Anonymisierung der gebäudebezogenen Wärmebedarfswerte sowie zur Identifizierung von Gebieten mit einem besonders hohen Wärmebedarf, die sich potenziell für den Bau von Wärmenetzen eignen.

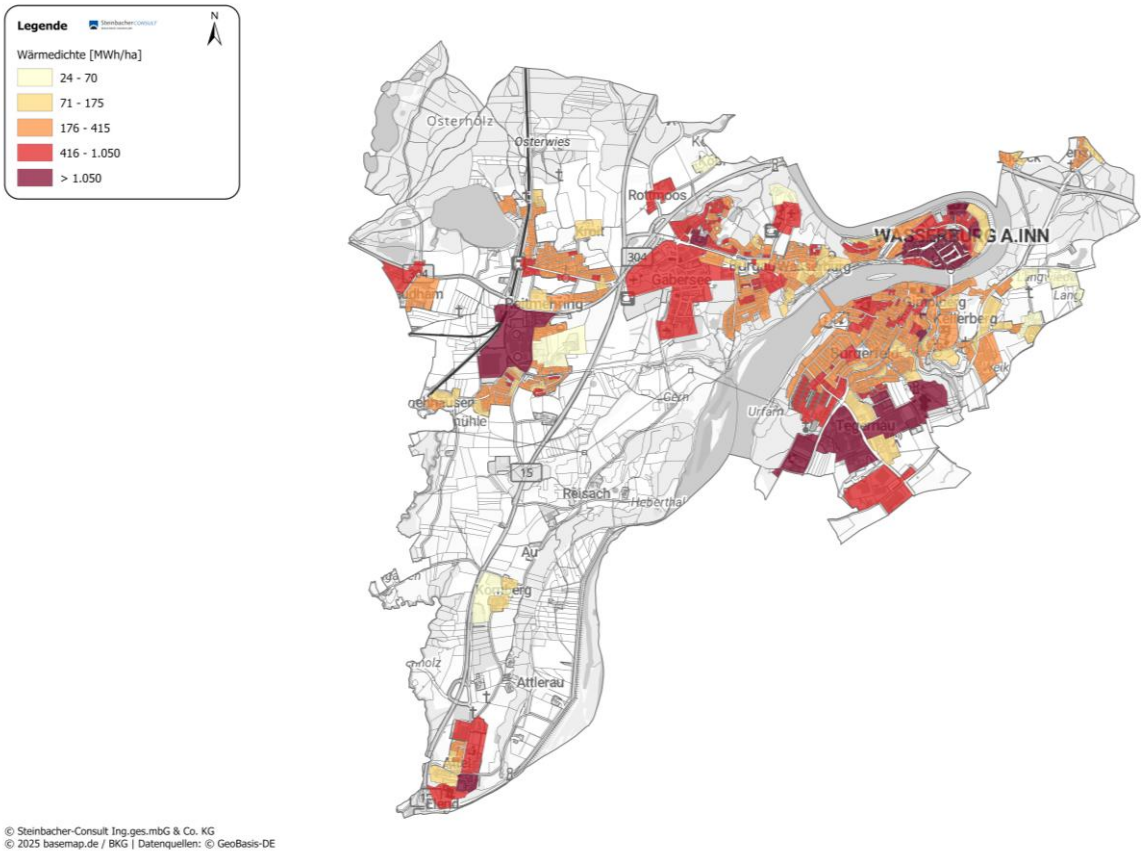


Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte

Eine ähnliche Darstellungsform ist die sogenannte Wärmeliniendichte, welche in Abbildung 13 kartografisch dargestellt wird. Unter Wärmeliniendichte versteht man die Summe der Wärmebedarfe aller Gebäude entlang eines Straßenzuges dividiert durch die Trassenlänge eines fiktiven Wärmenetzes entlang dieses Straßenzuges. Diese Darstellung der trassenbezogenen Wärmeliniendichte ist insbesondere relevant zur Ausweisung von Wärmenetzgebieten im Rahmen des Zielszenarios.

Es ist zu erkennen, dass vor allem diejenigen Siedlungseinheiten mit Großverbrauchern oder mit relativ dichter Bebauung bzw. großen Gebäuden einen vergleichsweise hohen Wärmebedarf besitzen. Siedlungseinheiten mit einem hohen Anteil an neuen Ein- und Zweifamilienhäusern bzw. einer eher lockeren Bebauung haben hingegen eine geringe Wärmebelegungsdichte. Zudem sind auch klar die Bereiche zu erkennen, in denen Gebäude älteren Baujahres vorhanden sind.

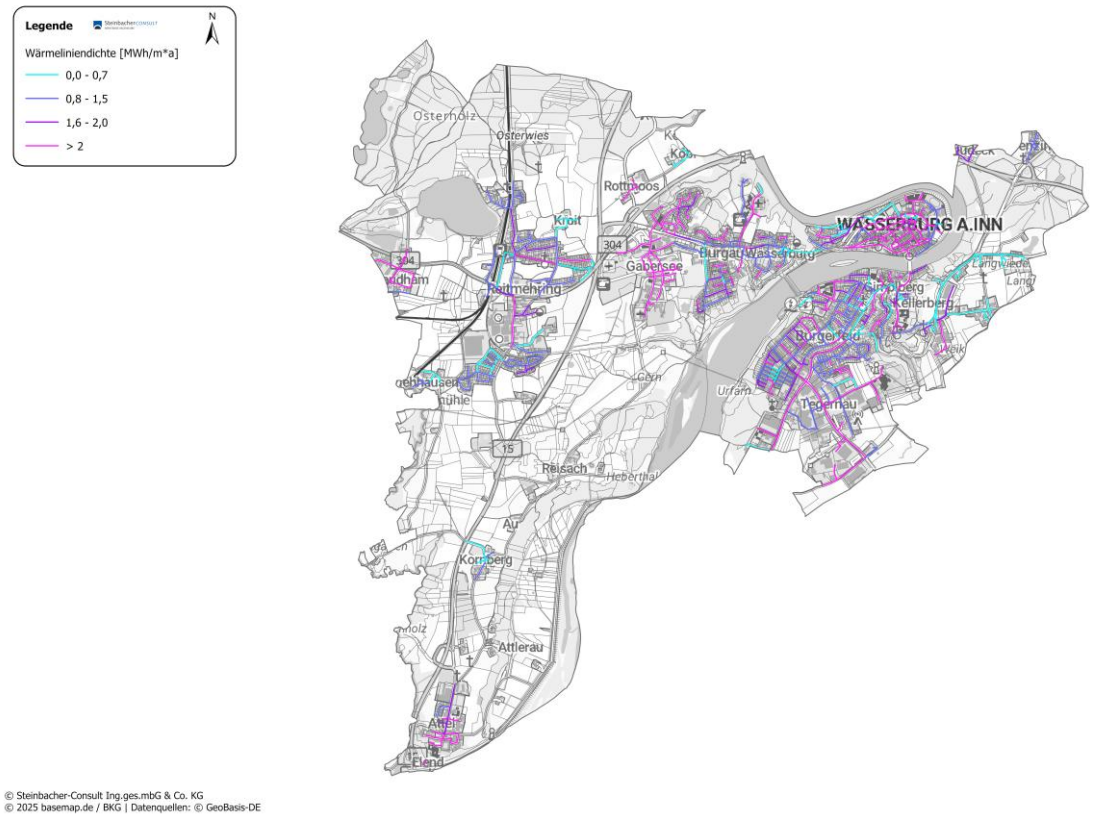


Abbildung 13: Wärmeliniendichte

3.6 Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung dient dazu, das gesamte Stadtgebiet in Teilgebiete zu unterteilen und diese hinsichtlich ihrer voraussichtlichen Eignung für unterschiedliche Wärmeversorgungsoptionen zu bewerten. Basis hierfür ist die bereits weiter oben beschriebene Bestandsanalyse. In Abbildung 14 ist die Einteilung dargestellt. Gebäudeeigentümer der Ortsteile Attlerau, Au, Edgarten, Gern, Heberthal, Kobl, Kornberg, Kroit, Langwiederberg, Limburg, Osterwies, Reisach, Viehhausen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Wärmenetze oder Wasserstoffnetze zur Wärmeversorgung nutzen können, weshalb diese im weiteren Planungsprozess nicht weiter detailliert betrachtet werden. Dennoch fließen die Ergebnisse dieser Gebiete in die Energiebilanz und das Zielszenario ein, um das Stadtgebiet vollständig abzubilden. Zusätzlich werden diese rot eingefärbten Ortsteile als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung eingestuft. Dies bedeutet, dass im Falle eines notwendigen Heizungstauschs die Eigentümer sich eigenständig um die Einhaltung der Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) kümmern müssen.

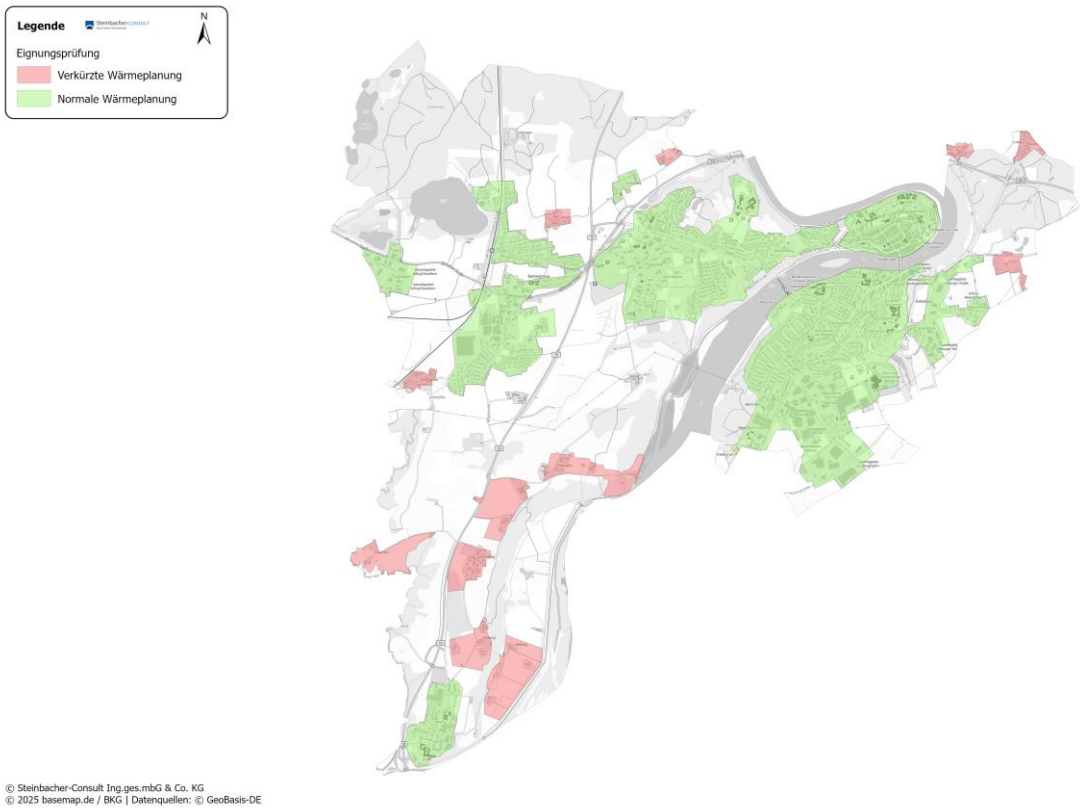


Abbildung 14: Eignungsprüfung

3.7 Energie- und Treibhausgasbilanz

3.7.1 Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch im erfassten Zustand bei 603,70 GWh/a.

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 488,09 GWh/a (= 81 %) Erdgas den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 74,17 GWh/a (= 12 %) und Biomasse mit 18,42 GWh/a (= 4 %). Fernwärme, Flüssiggas, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen dagegen spielen eine untergeordnete Rolle. Die fossilen Energieträger (Erdgas, Heizöl und Flüssiggas) nehmen zusammen 95,5 % ein. Der Anteil erneuerbare Wärme liegt bei ca. 6 % unter Berücksichtigung der Industrie bzw. bei knapp 22 % ohne Industrie.

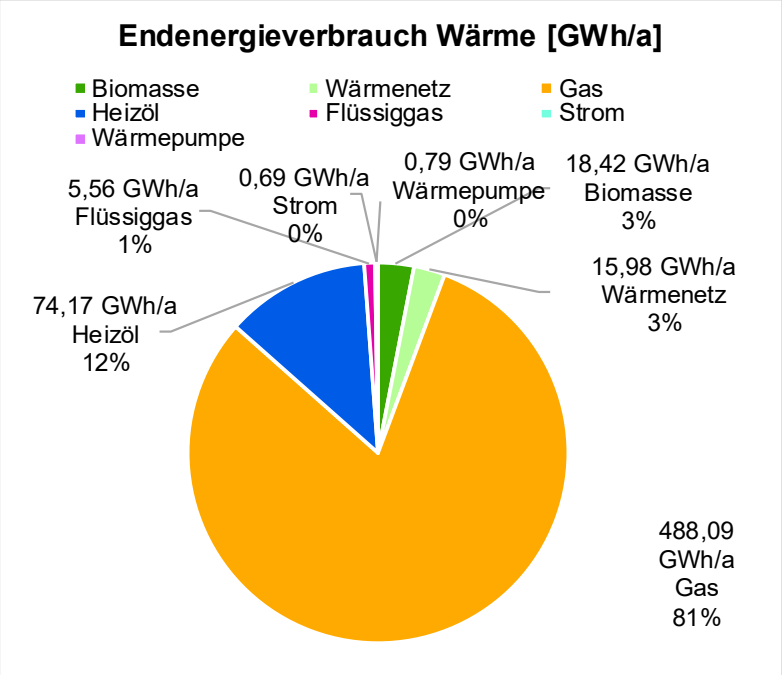


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 431,00 GWh/a (= 71 %) den größten Teil einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 83,38 GWh/a (= 14 %), GHD / Sonstiges mit 36,17 GWh/a (= 6 %) und öffentliche Liegenschaften mit 53,16 GWh/a (= 9 %). Zudem ist zu erkennen, dass in den meisten Sektoren Erdgas der dominierende Endenergieträger ist, gefolgt von Heizöl.

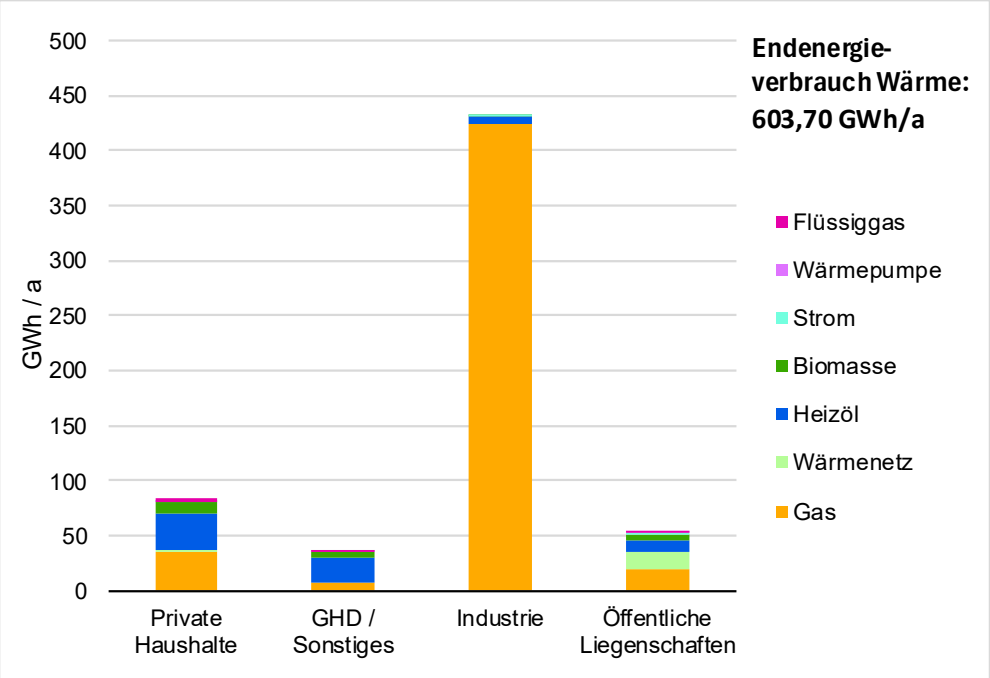


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.7.2 Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 145.205 t CO_2e/a im Bereich Wärme emittiert.

Die Emissionen der verschiedenen Energieträger ergeben sich sowohl aus den stark variierenden Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung als auch aus den unterschiedlichen Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger (siehe Tabelle 6). Fossile Brennstoffe sind dabei besonders emissionsintensiv, wobei Heizöl im Vergleich zu Erdgas eine noch höhere CO_2-Belastung aufweist. Erneuerbare Energien hingegen verursachen deutlich geringere Emissionen. So führt die Nutzung von Holz lediglich zu etwa 7 % der Treibhausgasemissionen, die durch Heizöl entstehen. Dennoch gilt Holz nicht als vollständig klimaneutral, da durch Transport und Verarbeitung zusätzliche CO_2-Emissionen freigesetzt werden.

Tabelle 6: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO_2e/MWh nach [3]

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240	240
Flüssiggas	270	270	270	270	270	270
Biomasse	20	20	20	20	20	20
Biogas	140	137	133	130	126	123
Wasserstoff	-	-	43	35	28	20
Abwärme aus Prozessen	40	39	38	37	36	35
Strom-Mix-D	499	260	110	45	25	15
Geothermie	0	0	0	0	0	0
Bestandswärmenetze zusammengefasst (berechnet)	154	154	120	87	54	20

In Abbildung 17 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 81 % (= 117.143 t/a) Erdgas den größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 16 % (= 22.992 t/a). Biomasse, Fernwärme, Flüssiggas, Strom und Wärmepumpen nehmen lediglich einen sehr geringen Teil ein.

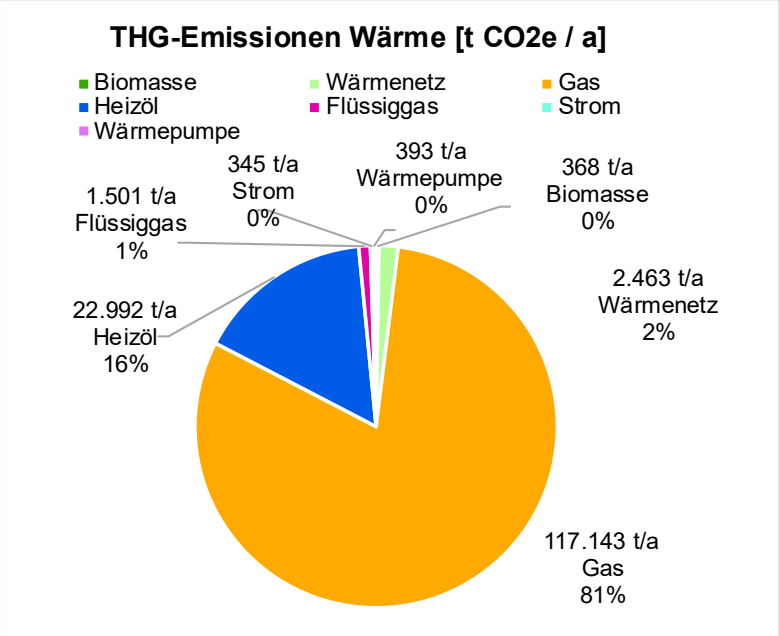


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

In Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 71,5 % den größten Teil der Emissionen einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 14,2 %. GHD / Sonstiges nimmt einen Anteil von 6,5 % und öffentliche Liegenschaften 7,7 % ein.

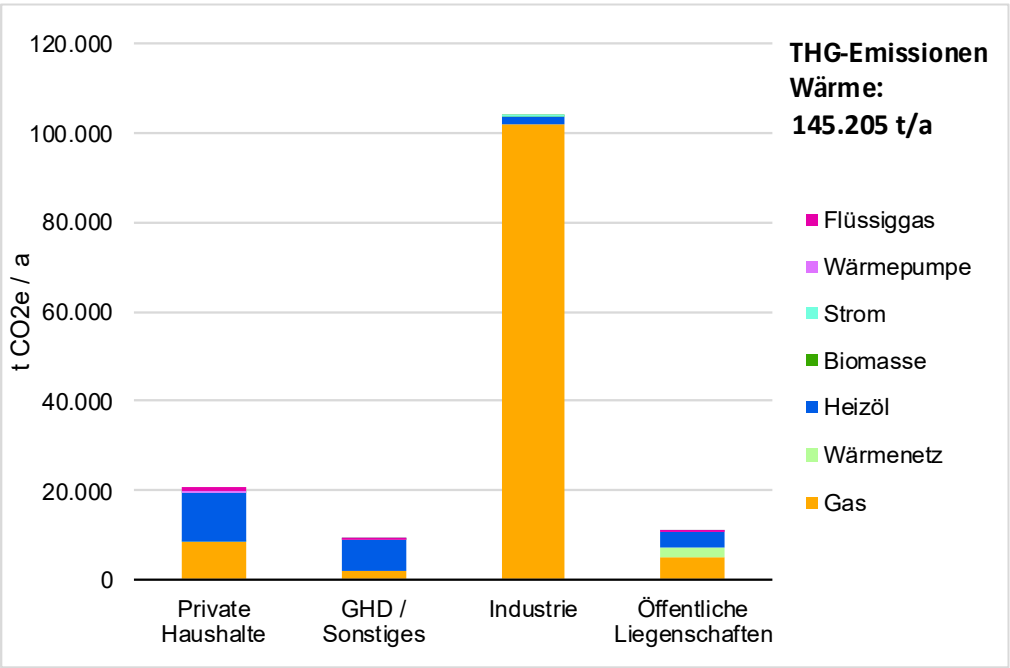


Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

3.8 Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse

Um die in der Bestandsanalyse aufgenommenen Daten besser interpretieren und einschätzen zu können, wurden Kennzahlen gebildet und mit den Durchschnittswerten aus laufenden kommunalen Wärmeplanungen von Steinbacher-Consult (SC) verglichen, siehe Tabelle 7.

Tabelle 7: Kennzahlen

Kennzahl	Stadt Wasserburg		Andere KWPs (Quelle SC)	Bayern (2023) [5]
	Alles	Ohne Industrie		
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	48.784	13.956	10.793 – 22.079	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	11.033	11.033	7.782 – 11.798	-
- GDH und Industrie [kWh/AN*a]	46.429	3.595	2.880 – 36.574	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	11,7	3,3	2,1 – 5,4	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	2,6	2,6	1,8 – 2,6	-
- GHD und Industrie [t/AN*a]	11,3	0,9	0,5 – 9,9	-
Endenergieverbrauch Wärme Wohngebäude pro Wohnfläche [kWh/m²*a]	141	141	131 - 191	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	4,45%	21,86%	5,82% - 41,22%	28,70%

* Schätzbilanz

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch ohne Industrie liegt bei 172,7 GWh/a und liegt mit 13.956 kWh/EW im Durchschnittsverbrauch (Quelle SC). Die Treibhausgasemissionen pro Kopf liegen eher im oberen Bereich der Durchschnittswerte.

Der Anteil an erneuerbaren Energien liegt deutlich unter dem bayerischen Schnitt.

Zusammenfassend sind nach der Bestandsanalyse folgende Punkte festzuhalten:

- Die Industrie dominiert den Wärmeverbrauch und die THG-Emissionen.
- Erdgas nimmt einen sehr großen Anteil am Endenergieverbrauch ein, gefolgt von Heizöl.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderung, die damit verbunden ist die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Aktuell werden 4,45 bzw. erst 21,86 % (ohne Industrie) der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutraler Energieträger bereitgestellt.

4 Potentialanalyse

4.1 Allgemeines

Im Folgenden werden die verfügbaren Potentiale für Energieeinsparung, Effizienzsteigerung (Abwärmenutzung) und erneuerbarer Energien abgeschätzt. Bei den Energieträgerpotentialen wird zumeist unterschieden in:

- Theoretisches Potential
- Technisches Potential
- Wirtschaftliches/Ökonomisches Potential
- Erschließbares Potential

Theoretisches Potential

Das theoretische Potential umfasst das gesamte physikalische Angebot einer erneuerbaren Energiequelle oder eines nachwachsenden Rohstoffs. Das theoretische Potential stellt damit eine Art Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotentials dar und kann in der Regel nur zu einem Teil erschlossen werden. Die limitierenden Faktoren sind strukturelle, technische, ökologische, rechtliche und administrative Randbedingungen.

Technisches Potential

Das technische Potential umfasst den Teil des theoretischen Potentials, der sich unter Berücksichtigung der derzeitigen Techniken nachhaltig nutzen lässt. Bei der Abschätzung des technischen Potentials spielt die Verfügbarkeit von Flächen eine wesentliche Rolle, wobei oft auf eine vereinfachte Annahme zur Abschätzung zurückgegriffen wird. Das technische Potential wird durch folgende Faktoren begrenzt:

- Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen
- Erhaltung der natürlichen Kreisläufe
- Kein Raubbau, z.B. am Humusgehalt
- Einhaltung ökologischer Grenzen z.B. durch Bodenerosion
- Technische Einschränkungen und Verluste bei der Energie- oder Rohstoffumwandlung
- zeitliches und räumliches Ungleichgewicht zwischen Energieangebot und Energiebedarf, bzw. Rohstoffangebot und -nachfrage

Wirtschaftliches/Ökonomisches Potential

Das wirtschaftliche Potential wiederum ist eine Teilmenge des technischen Potentials und stellt das Potential dar, welches unter den derzeitig existierenden energiewirtschaftlichen Randbedingungen ökonomisch sinnvoll genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potential an Erneuerbaren Energien wird maßgebend von den Preisen konventioneller Energiesysteme und von politischen Rahmenbedingungen bestimmt. Als wirtschaftlich gelten erneuerbare Energien dann, wenn deren spezifische

Energiekosten niedriger als bei konventionellen Energiesystemen sind. Das ökonomische Potential hängt damit maßgebend von den Annahmen und Prognosen zur Kostenentwicklung ab.

Erschließbares Potential

Das erschließbare Potential wiederum ist ein Teil des wirtschaftlichen Potentials, von dem ausgegangen werden kann, dass es tatsächlich genutzt wird. Unter Umständen ist das erschließbare Potential – aufgrund von Subventionierungen – auch größer als das wirtschaftliche Potential. Wegen mangelnder Informationen, rechtlichen oder administrativen Begrenzungen oder limitierenden Herstellungskapazitäten ist das erschließbare Potential zumeist kleiner als das wirtschaftliche Potential.

Im Folgenden wird nur das technische Potential betrachtet. Bei der Ermittlung des wirtschaftlichen und des erschließbaren Potentials ist eine exakte Betrachtung der Vorort bestehenden Randbedingungen nötig. Daher sind zur Ermittlung der wirtschaftlichen und erschließbaren Potentiale konkrete Machbarkeitsstudien im Rahmen der Projektumsetzung nötig. Bei der Ermittlung des technischen Potentials, welches im Mittelpunkt der nachfolgenden Betrachtungen stehen soll, wird grundsätzlich von Anlagenkonzepten bzw. Systemen ausgegangen, welche derzeit Stand der Technik sind. Bei der Potentialabschätzung müssen vielfach Annahmen getroffen werden, welche einen großen Einfluss auf die Höhe des jeweiligen Energieträgerpotentials haben. So erfahren beispielsweise Biomassen konkurrierende Nutzungen (energetisch und stofflich, Nahrungs- und Futtermittel). Innerhalb der energetischen Nutzung wiederum können Biomassen in Feuerungsanlagen oder Biogasanlagen Verwendung finden (z.B. Stroh). Ähnliches gilt für das Solarpotential, welches zur Wärmegewinnung (Solarthermie) oder zur Stromproduktion (Photovoltaik) genutzt werden kann. Auch ist die Ableitung des Energiegehalts von vielen Faktoren (z.B. Wassergehalt, Heizwert) abhängig, welche nachfolgend durch Annahmen abgeschätzt werden müssen. Daher können sich die jeweiligen Energiepotentiale je nach getroffener Annahme, in die eine oder andere Richtung verschieben.

Die im Folgenden ausgeführten Potenziale werden aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit lediglich mit dem geringeren Ist-Bedarf ohne die Industrie verglichen.

4.2 Einsparpotentiale

Die Möglichkeiten zur Einsparung von Heizenergie und Warmwasser hängen von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von der Gebäudenutzung (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nichtwohngebäude), dem Baujahr und dem aktuellen Sanierungszustand. Basierend auf diesen Kriterien lassen sich Zielwerte für den Wärmebedarf definieren, die durch umfassende Sanierungsmaßnahmen erreicht werden können. Entsprechende Vorgaben und Empfehlungen wurden dem Technikkatalog [3] entnommen.

Auf Grundlage der vorangegangenen Bestandsanalyse wurde das technisch maximale Einsparpotential für den Wärmebedarf bestehender Gebäude (Wohngebäude und büroähnliche Nutzung) berechnet. Hierbei werden alle Gebäude berücksichtigt, die über den angestrebten Zielwerten liegen. Allerdings geht diese Berechnung davon aus, dass sämtliche Gebäude vollständig saniert werden – was in der Realität oft nicht der Fall sein wird.

Für eine realistische Einschätzung der Einsparmöglichkeiten müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, darunter:

- **Bauliche und wirtschaftliche Einschränkungen:** Nicht alle Gebäude können problemlos saniert werden. Denkmalgeschützte oder technisch schwer modernisierbare Gebäude sowie wirtschaftliche Aspekte beeinflussen die Umsetzbarkeit.
- **Effizienz der Wärmeversorgung:** Damit Gebäude effizient beheizt werden können, sollte die Sanierung auf Niedertemperaturheizsysteme (max. 55 °C Vorlauftemperatur) ausgerichtet sein.
- **Sanierungsentscheidungen und Einflussfaktoren:** Ob und wann Sanierungen durchgeführt werden, entscheiden die Eigentümerinnen und Eigentümer individuell. Häufig erfolgt dies anlassbezogen, beispielsweise bei einem Eigentümer- oder Mieterwechsel oder wenn ohnehin Renovierungen geplant sind. Dabei spielen gesetzliche Vorgaben und finanzielle Anreize eine große Rolle.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird jedem Gebäude ausgehend von seiner Baualtersklasse und Gebäudenutzung separat sein Sanierungspotential zugewiesen. Hierzu wurden die jährlichen Reduktionswerte des Technikkatalogs [3] verwendet. Es werden zwei Szenarien **Energieeffizienz hoch und niedrig** [3] unterschieden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 dargestellt. Bei vollständiger Nutzung der Sanierungspotentiale kann in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe bzw. vom erzielten Effizienzstandard der Wärmebedarf bis 2045 auf 80,16 bzw. 101,10 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 28 – 38 %.

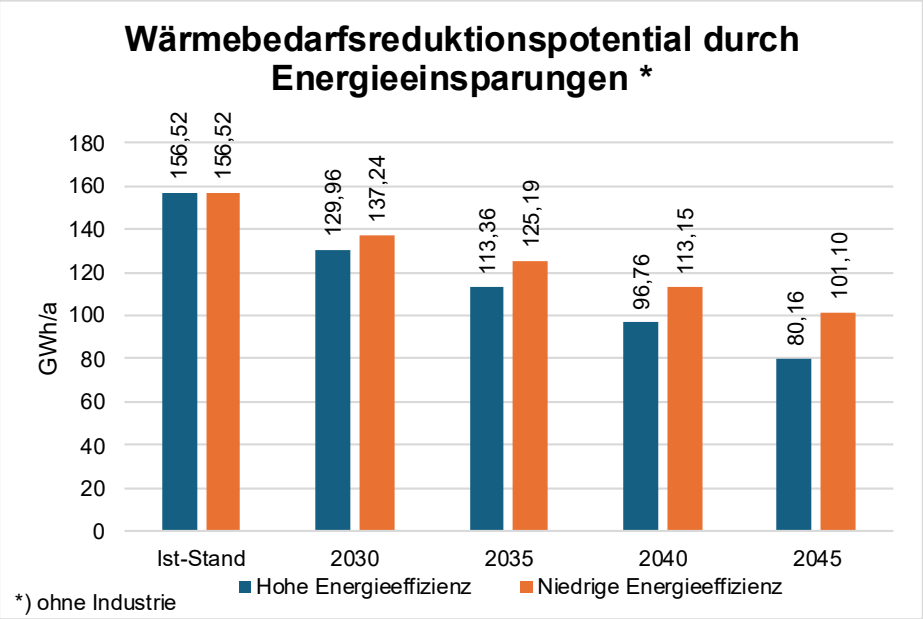


Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen

In Abbildung 20 und Abbildung 21 sind die Einsparpotentiale kartografisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Einsparpotentiale dort am höchsten sind, wo vorwiegend Gebäude älteren Baujahres sind (vgl. Abbildung 5).

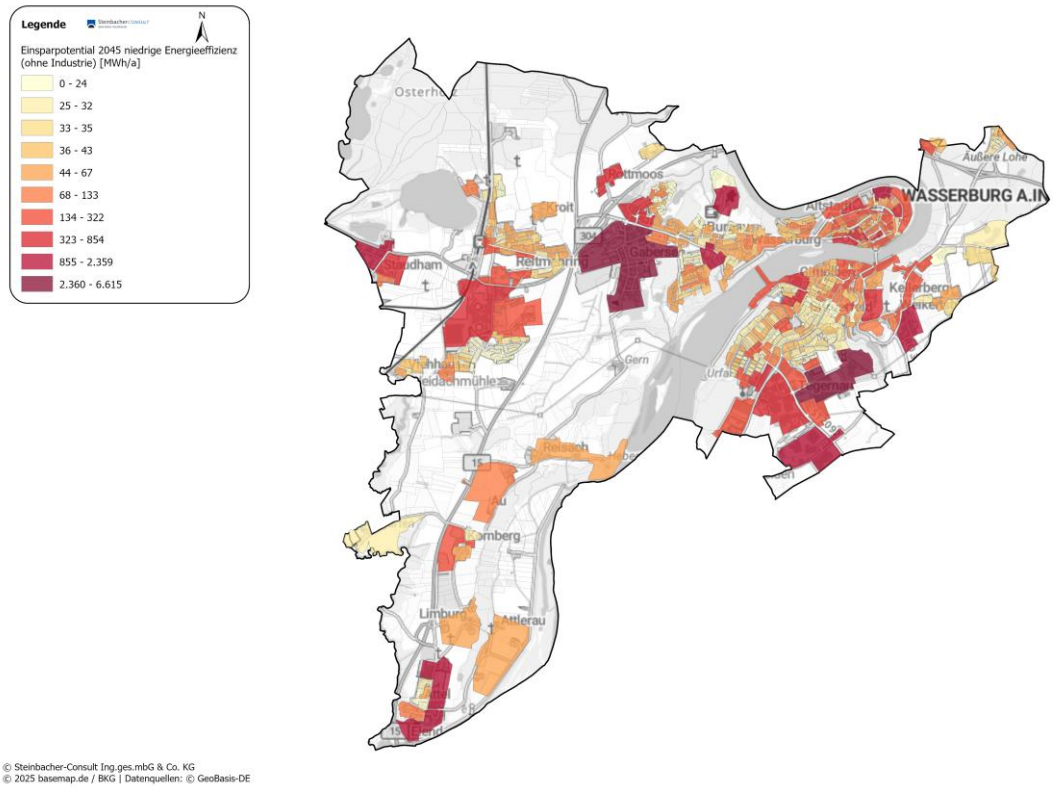


Abbildung 20: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

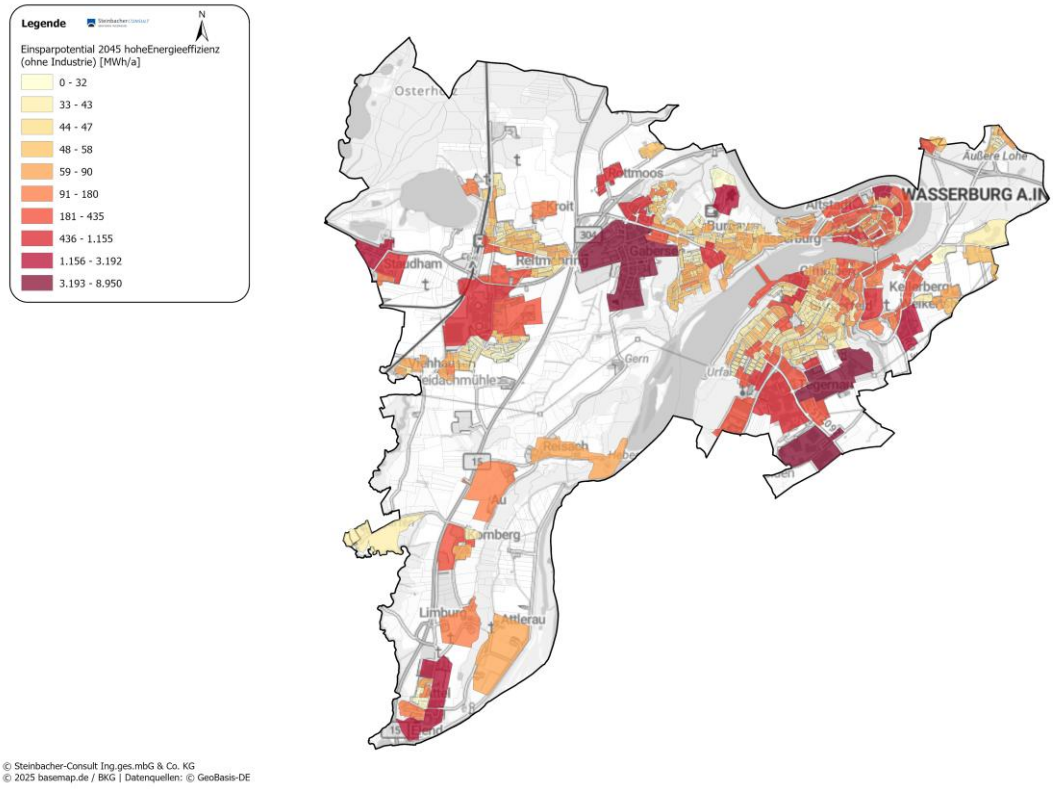


Abbildung 21: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

4.3 Solarenergie

4.3.1 Dachflächen

Für den Landkreis Rosenheim wurde im Jahr 2022 ein Solardachkataster von der Firma Geoplex erstellt [6]. Auf Basis von Laserscandaten wurden die verschiedenen Dachausrichtungen und Dachseiten abgefragt. Mit der einfallenden Sonneneinstrahlung, Ausrichtung, Neigung und Verschattung von Dachseiten lässt sich er Ertrag für Photovoltaik- und Solarthermieflächen berechnen.

Die technischen Potentiale sind in Abbildung 22 dargestellt. So könnten maximal 75,01 GWh/a durch Photovoltaik oder 187,52 GWh/a durch Solarthermieanlagen erzeugt werden.

Zu berücksichtigen ist hier insbesondere, dass bei der Ausweisung der Potentiale die individuelle Eignung (z.B. Statik, Installationsmöglichkeiten etc.) nicht berücksichtigt sind. Zudem werden die Potentiale insbesondere im Sommer zur Verfügung stehen, wo die Wärmenachfrage entsprechend gering ist. Es besteht folglich eine große Diskrepanz zwischen Angebot und Bedarf. Zudem stehen beide Potentialarten in Konkurrenz zueinander, d.h. die verfügbare Fläche kann entweder nur für Photovoltaik oder Solarthermie genutzt werden.

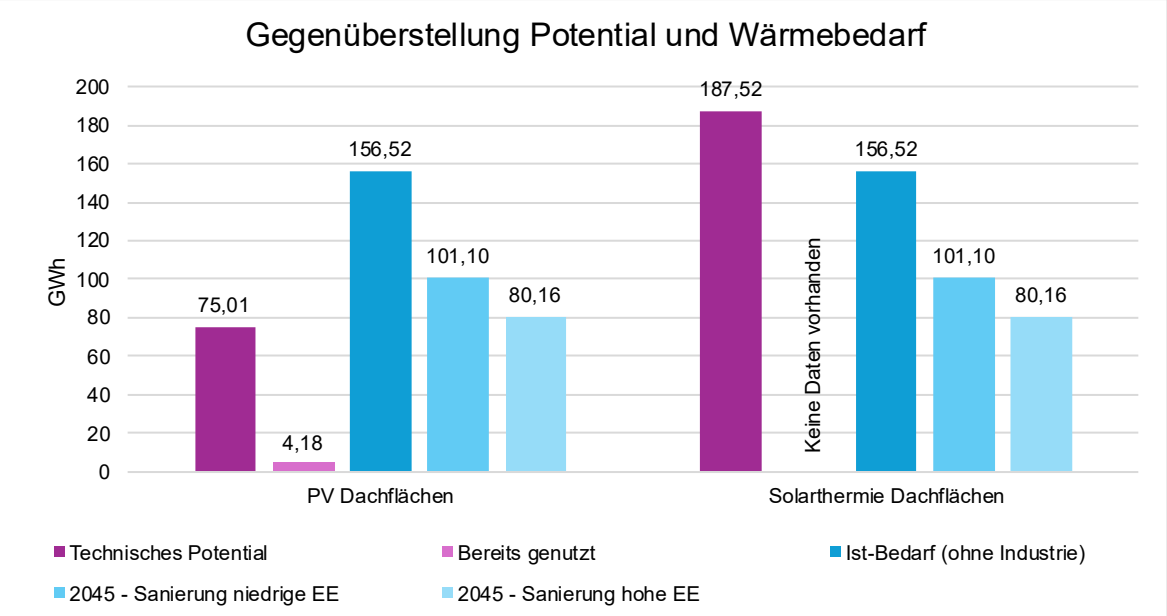


Abbildung 22: Dachflächenpotential

4.3.2 Freiflächen

Das Potential zur Nutzung von Freiflächen für Solarthermie oder Photovoltaik wurde in ähnlicher Weise ermittelt. Dabei wurde zu den Flächen über einen entsprechenden Abminderungsfaktor (nicht 100 % der Fläche können genutzt werden, beispielsweise durch Abschattungsbereiche aufgrund der Aufständerung) die verfügbare Fläche und der Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m²*a) für jede Fläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Jahresnutzungsgrades für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Fläche das Potential ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Als verfügbare Flächen wurde die Gebietskulisse aus dem Energieatlas Bayern [7] unter Ausschluss mittlere bis sehr hoher ertragreicher landwirtschaftlicher Flächen herangezogen. Zusätzlich wurden die Flächen um einen Abstand von 100 m zu Gebäuden reduziert (vgl. Abbildung 23). Die

Potentialflächen für Freiflächen-Photovoltaik stehen in direkter Konkurrenz zu den ertragreichen landwirtschaftlich genutzten Böden in Wasserburg am Inn. Aufgrund der begrenzten Flächenressourcen müssen die Flächenwahl und Nutzung sorgfältig abgewogen werden. Darüber hinaus existieren noch privilegierte Flächen entlang der Bahnstrecke.

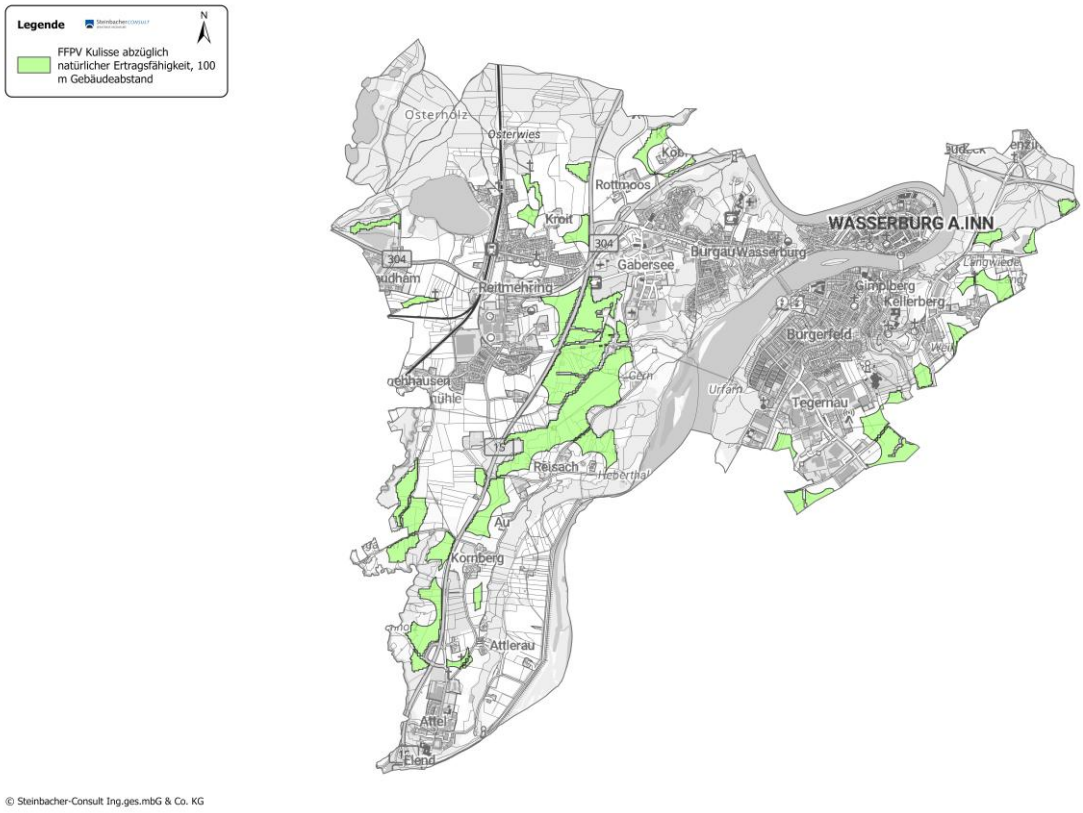


Abbildung 23: Freiflächenpotential

Gemäß den Annahmen eines Flächenbedarfs von 1.000 kWp/ha, Südausrichtung mit 20° Aufständerung einer jährlichen Globalstrahlungssumme von 1.370 kWh/m² ergibt sich ein Freiflächenpotential von 170,22 GWh_{el}/a mit Freiflächen-Photovoltaik bzw. 425,56 GWh_{th}/ für Freiflächen-Solarthermie (vgl. Abbildung 24).

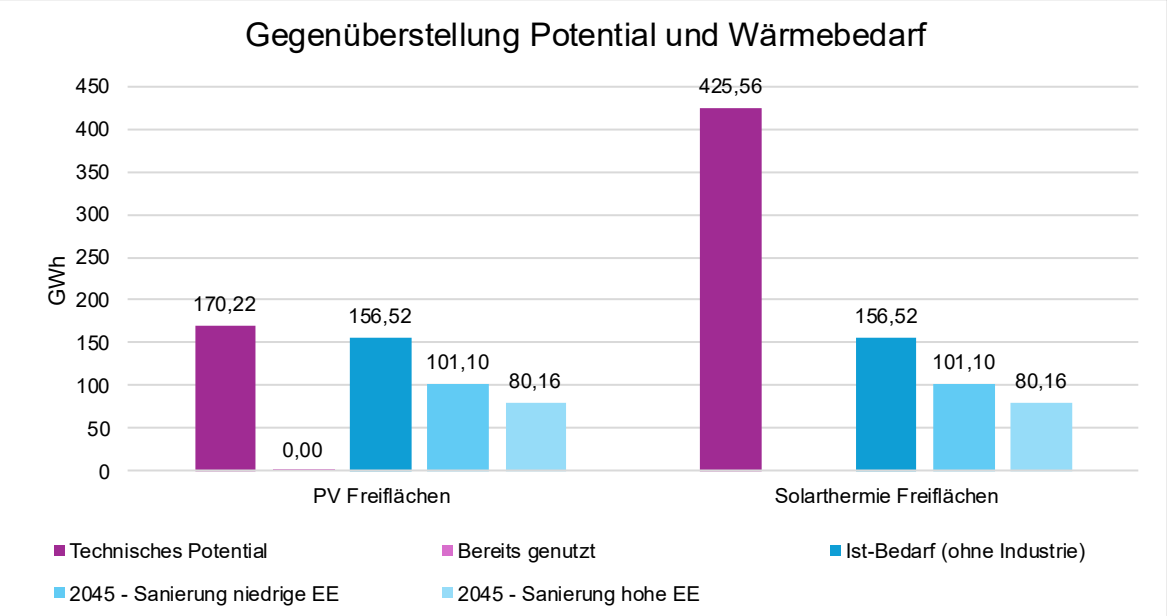


Abbildung 24: Freiflächenpotential

4.4 Geothermie

4.4.1 Allgemeines

Geothermische Energie oder Erdwärme wird definiert als die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde. Die Erdwärme stammt dabei zu etwa einem Drittel aus der Bildungszeit der Erde und zu etwa zwei Dritteln aus dem natürlichen radioaktiven Zerfall in der Erdkruste. Durch das Temperaturgefälle zwischen Erdinnerem und Erdoberfläche wird Erdwärme ständig aus der Tiefe „nachgeliefert" (geothermischer Wärmefluss). Im oberflächennahen Bereich (bis ca. 10 bis 20 m Tiefe) wird der Wärmehaushalt durch die Sonneneinstrahlung sowie durch Sicker- und Grundwässer beeinflusst. In diesem Bereich ist die Temperatur jahreszeitenabhängig. In Tiefen ab etwa 20 m ist die Temperatur jahreszeitenunabhängig und relativ konstant. Der geothermische Gradient, also die Temperaturzunahme mit der Tiefe liegt in weiten Teilen Bayerns bei ca. 3 °C pro 100 m. Unter Geothermie wird die technische Nutzung dieser natürlichen Erdwärme zur Energiegewinnung verstanden.

Einsatzgebiete von geothermischen Anlagen sind:

- Wärmeversorgung von einzelnen Gebäuden oder an Nah- bzw. Fernwärmenetze angeschlossene Siedlungs- und Gewerbe- bzw. Industriegebiete
- Kühlung von Gebäuden und Industrieanlagen
- Wärme- und Kältespeicherung im Untergrund

Der große Vorteil der Geothermie ist, dass sie im Gegensatz zu anderen regenerativen Energieträgern wie beispielsweise Solar- und Windenergie unabhängig von der Tages- bzw. Jahreszeit und meteorologischen Verhältnissen kontinuierlich Energie liefern kann.

Unterteilt wird die Geothermie in oberflächennahe Geothermie und in Tiefengeothermie:

- Oberflächennahe Geothermie: Erdwärmenutzung bis ca. 400 m Tiefe
- Tiefengeothermie: Erdwärmenutzung ab etwa 400 m Tiefe bis hin zu mehreren 1.000 m Tiefe. Die derzeit technische Grenze liegt bei ca. 7.000 m.

Bei der oberflächennahen Geothermie ist aufgrund der niedrigen vorliegenden Temperaturen von durchschnittlich 8 – 12 °C der Einsatz einer Wärmepumpe erforderlich, um die Temperatur auf ein nutzbares Niveau anzuheben. Je niedriger sich das benötigte Temperaturniveau darstellt, desto effizienter kann die Wärmepumpe betrieben werden. Demnach ist die Nutzung von oberflächennaher Geothermie insbesondere in Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen (Flächenheizung) sinnvoll. Folglich bietet sich diese Energieform insbesondere bei Neubauten an.

Die Nutzung oberflächennaher Erdwärme kann durch drei verschiedene Systeme erfolgen:

- Erdwärmekollektoren: horizontal, in etwa ein bis zwei Metern Tiefe eingebrachte Flächenkollektoren
- Erdwärmesonden: vertikal bis in einer Tiefe von etwa 200 m eingebaute Wärmetauscher
- Grundwasserbrunnen

4.4.2 Erdwärmekollektoren

Die Wärme, welche von Erdwärmekollektoren genutzt wird, stammt im Wesentlichen aus der von der Sonne eingestrahlten Energie (indirekte Nutzung der Sonnenenergie). Der geothermische Wärmefluss kann hingegen vernachlässigt werden. Deshalb sind Erdwärmekollektoren beinahe unbegrenzt einsetzbar, soweit es die Platzverhältnisse zulassen. Die Temperaturen sind allerdings stark jahreszeitlich abhängig und liegen in der Regel zwischen 0 und +10°C. Daraus ergibt sich der Nachteil, dass im Winter beim größten Wärmebedarf ungünstige Wärmekollektortemperaturen vorliegen. Zu beachten ist des Weiteren, dass die Kollektorflächen nicht überbaut bzw. versiegelt werden dürfen. Aufgrund des hohen Platzbedarfs (etwa 1,5 – 2- fache beheizte Fläche) werden heute häufig auch sogenannte Erdwärmekörbe eingebaut. Eine wasserrechtliche Genehmigung ist nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Zur Potentialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potential zugewiesen (vgl. Abbildung 25). Die verfügbaren Flächen wurden wie folgt ermittelt:

- Mindestabstand zu Gebäude 1 m
- Abstand zu Grundstücksgrenze 1 m.
- Pauschaler Abminderungsfaktor 0,6 (wegen überbauter bzw. nicht nutzbarer Fläche)

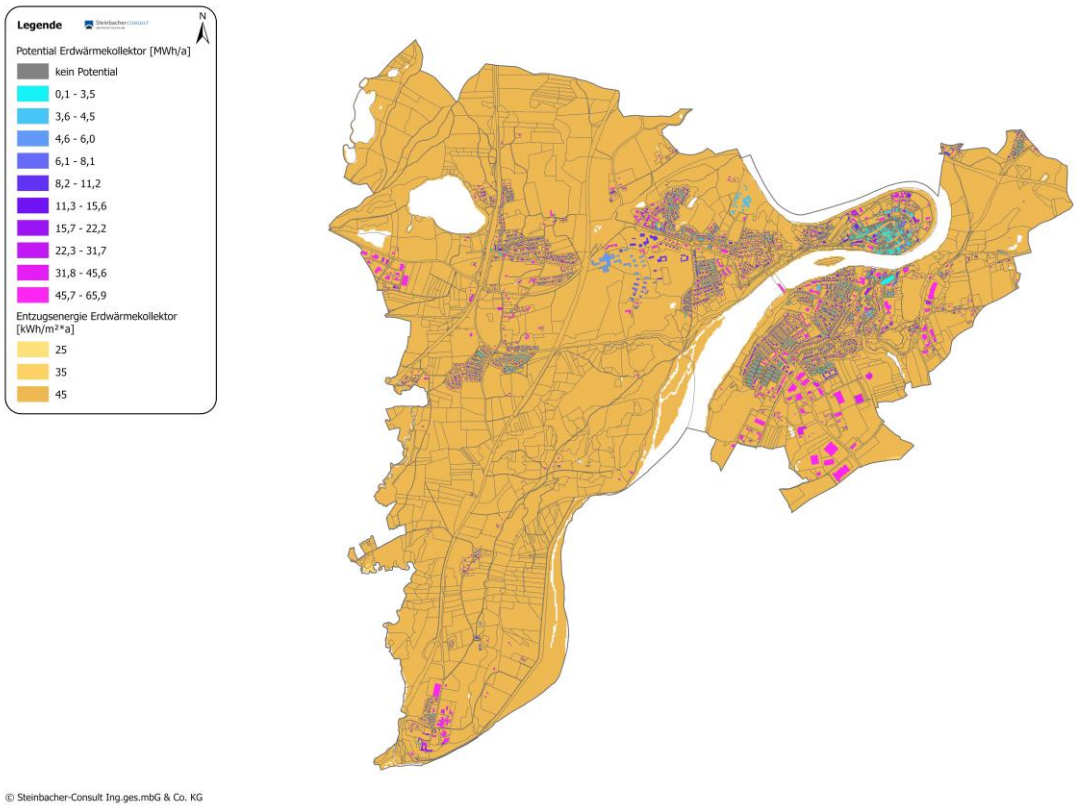


Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren

Für die Berechnung des technischen Potentials wird für die Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl JAZ = 3,15 gemäß Technikkatalog angenommen.

In Abbildung 26 ist das Potential für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 46,48 GWh_{th}/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 30 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

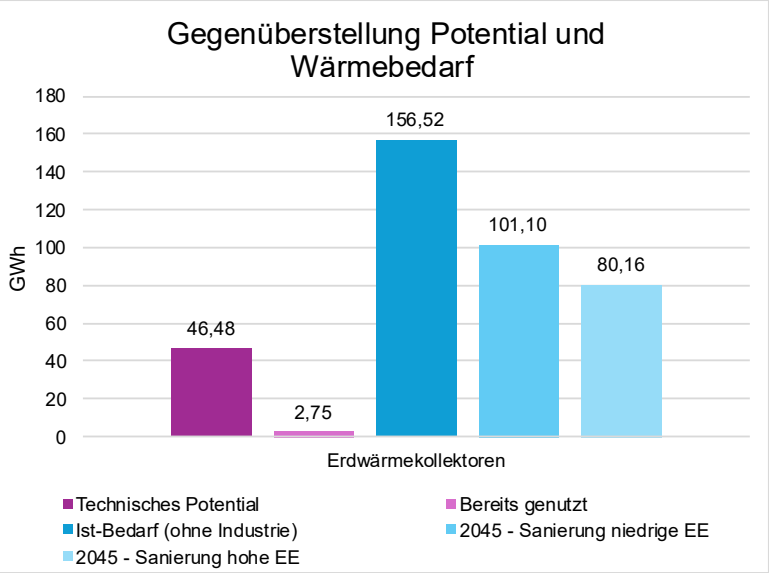


Abbildung 26: Potential Erdkollektoren

4.4.3 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden nutzen den geothermischen Wärmefluss und arbeiten mit weitgehend konstanten Temperaturbedingungen. Erdwärmesonden benötigen stets eine Bohr- und Nutzungsanzeige bei der Kreisverwaltungsbehörde. Sind sie ins Grundwasser eingebracht, benötigen sie zusätzlich eine wasserrechtliche Erlaubnis. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz unzulässig. Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in großen Teilen Bayerns prinzipiell möglich. Allerdings ist die nutzbare Wärmemenge stark vom Untergrund abhängig. So weisen beispielsweise trockene Sande und Kiese eine äußerst schlechte Wärmeleitfähigkeit auf. Neben der Bodenbeschaffenheit sind insbesondere der Schichtenaufbau und die Grundwasserverhältnisse von entscheidender Bedeutung.

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsleistung aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 27). Die Anzahl an möglichen Sonden pro Grundstück wurden wie folgt ermittelt:

- Mindestabstand zu Gebäude 1 m
- Abstand zu Grundstücksgrenze 3 m.
- Abstand zwischen den Sonden 6 m.

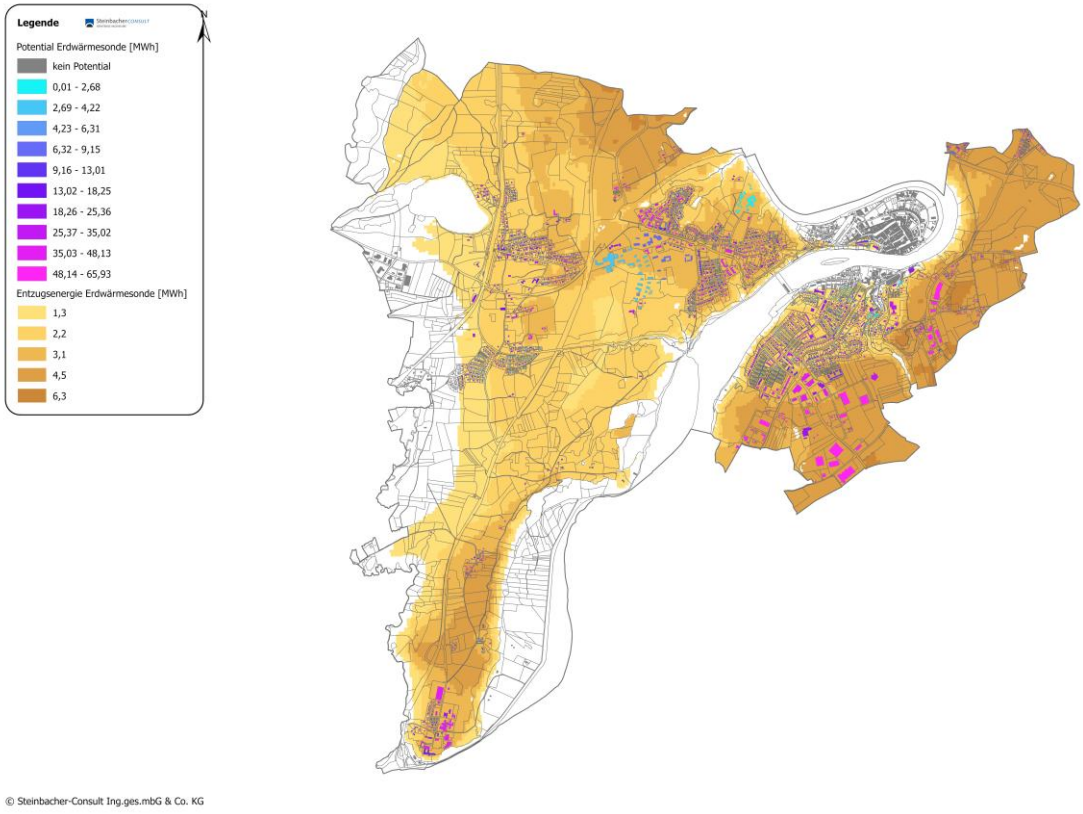


Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden

Für die Berechnung des technischen Potenzials wird für die Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl JAZ = 3,15 gemäß Technikkatalog angenommen.

In Abbildung 28 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca. 40,27 GWh_{th}/a durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, womit ca. 26 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden könnte.

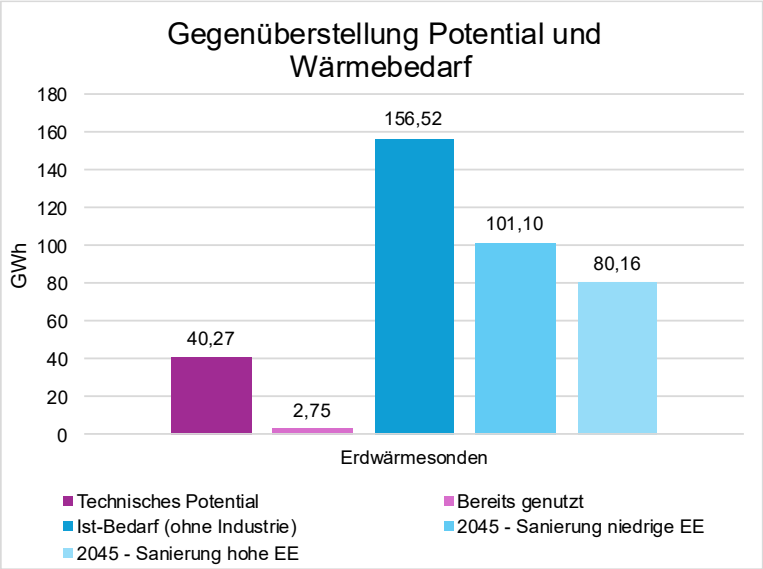


Abbildung 28: Potenzial Erdsonden

4.4.4 Grundwasserbrunnen

Bei der Nutzung von oberflächennaher Geothermie über Grundwasserbrunnen wird das oberflächennahe Grundwasser über einen Förderbrunnen dem Grundwasserleiter (Aquifer) entnommen, direkt zur Wärmepumpe gefördert und über einen Schluckbrunnen dem Aquifer wieder zugeführt. Um einen thermischen Kurzschluss zu verhindern, müssen die beiden Brunnen in einem ausreichend großen Abstand in Fließrichtung gebohrt werden. Das Temperaturniveau im Grundwasser ist über das Jahr hinweg relaitv konstant und auf einem meist vergleichsweise hohen Temperaturniveau von ca. 8 – 10 °C. Aus diesem Grund können Grundwasserbrunnenanlagen hohe Jahresarbeitszahlen und damit wirtschaftliche Vorteile gegenüber Erdwärmesondenanlagen erreichen. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze von Grundwasserbrunnen liegt aufgrund der mit der Tiefe steigenden Brunnenbau- und Betriebskosten je nach Anlage und Standortverhältnissen erfahrungsgemäß bei 20 - 50 m. Wie bei den Erdwärmesonden ist eine wasserrechtliche Erlaubnis nach WHG bzw. BayWG erforderlich. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz unzulässig. Auch ist in jedem Falle ein hydrogeologisches Ingenieurbüro hinzuziehen. Zu beachten ist neben der Untergrundbeschaffenheit insbesondere die Grundwasserbeschaffenheit (Grundwasserstand, -temperatur und Grundwasserzusammensetzung, etc.).

Zur Potentialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potential zugewiesen (vgl. Abbildung 29). Die Analyse pro Grundstück wurden wie folgt durchgeführt:

- Mindestabstand zu Gebäude 3 m
- Abstand zu Grundstücksgrenze 5 m.
- Abstand zwischen den Brunnen 10 m.

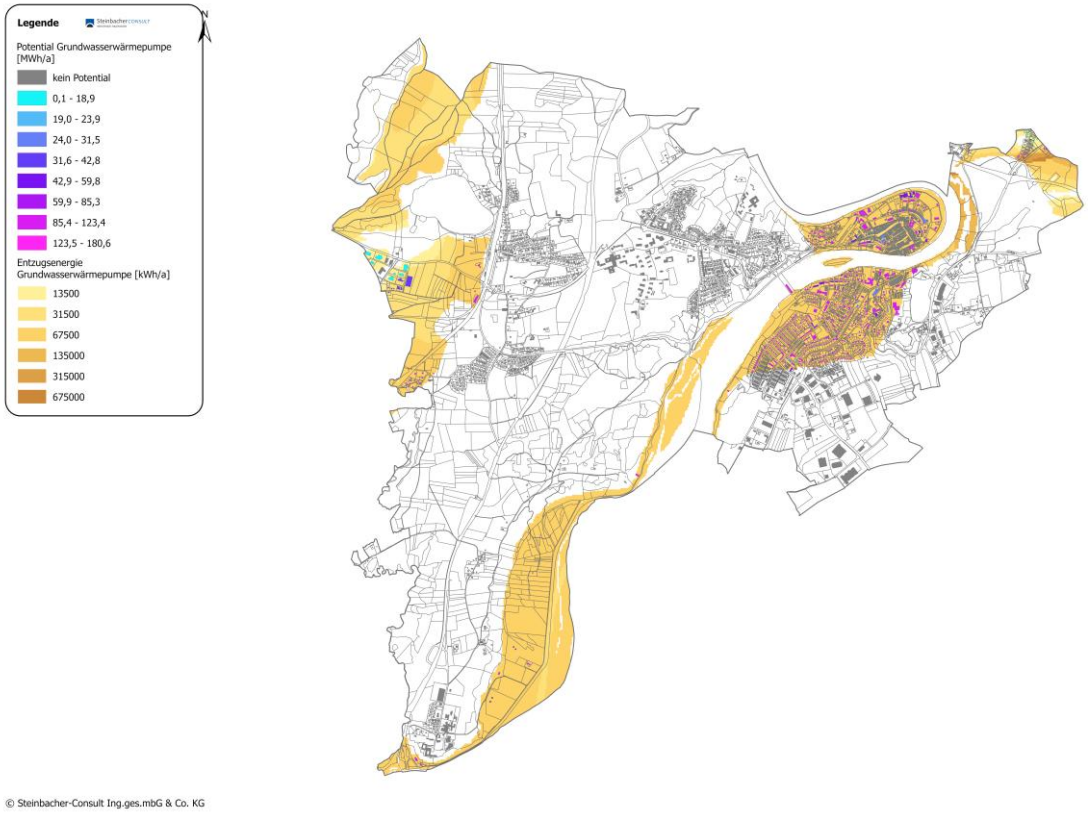


Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen

Für die Berechnung des technischen Potentials wird für die Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl JAZ = 3,96 gemäß Technikkatalog angenommen.

In Abbildung 30 ist das Potential für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 54,67 GWh_{th}/a durch Grundwasser generiert werden, was ca. 35 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

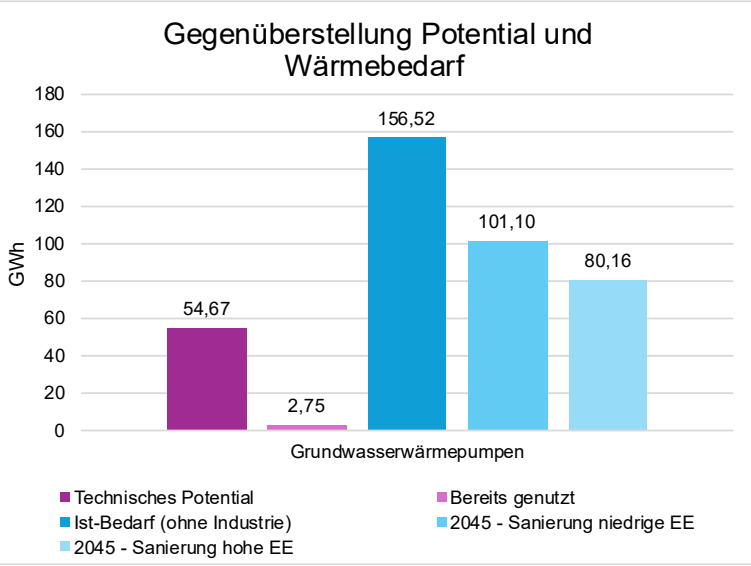


Abbildung 30: Potential Grundwasserbrunnen

4.4.5 Tiefengeothermie

Die Nutzung von Tiefengeothermie hängt im Wesentlichen davon ab, ob ein Grundwasserleiter mit ausreichend hohen Temperaturen von ca. 80 °C bis 150 °C und einer entsprechenden Ergiebigkeit vorliegt. Die bei der Tiefengeothermie anfallende Wärme kann wegen des ausreichend hohen Temperaturniveaus direkt über Wärmetauscher an den Heizkreislauf abgegeben werden.

Gemäß der Koordinationsstelle Tiefengeothermie Bayern besteht ein hohes technisches Potential für die tiefen Geothermie. In einer groben Vorabschätzung kann mit ca. 10 – 15 MW_{th} pro Dublette gerechnet werden, was ein zu erwartendes Potential von ca. 35 - 390 GWh_{th}/a entspricht (je nach Anzahl und Auslastung der Dubletten). Wie in Abbildung 31 dargestellt, könnten somit ca. 249 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden.

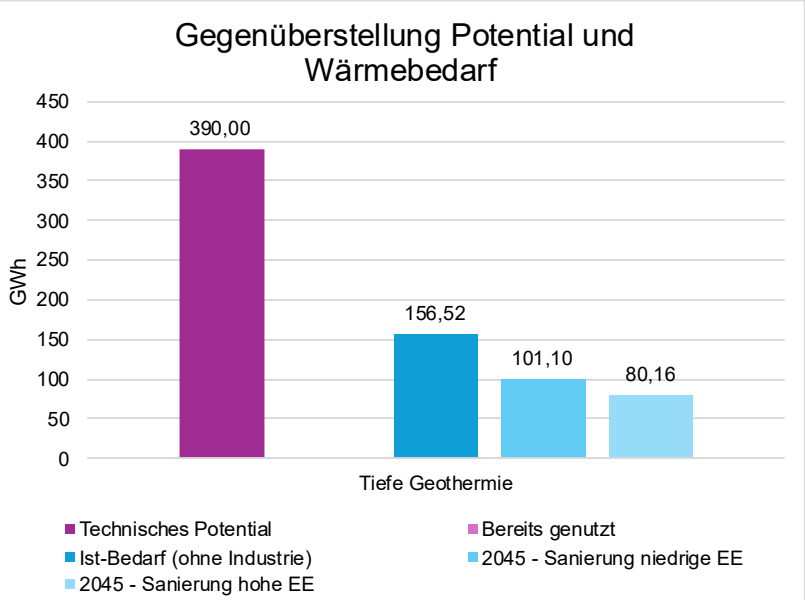


Abbildung 31: Potenzial Tiefengeothermie

4.5 Biomasse (Holz)

Bei der Ermittlung des Potentials werden das Wald- und Waldrestholz, Kurzumtriebsplantagen und Flur-/Siedlungsholz betrachtet.

Die Waldfläche innerhalb des Stadtgebietes beträgt 438 ha. Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachs von 15 Efm/ha und einer energetischen Nutzung von 30 % des Zuwachses ergibt sich ein jährlich nutzbares Potential aus den Wäldern von 2.918 MWh/a.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 28,2 ha (= 5,3 % der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 2.386 MWh/a für Wasserburg am Inn an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 2.444 MWh/a für Wasserburg am Inn an.

In Summe liegt das Potential an holziger Biomasse dann bei 7,75 GWh_{th}/a. Dies entspricht etwa 5 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 32).

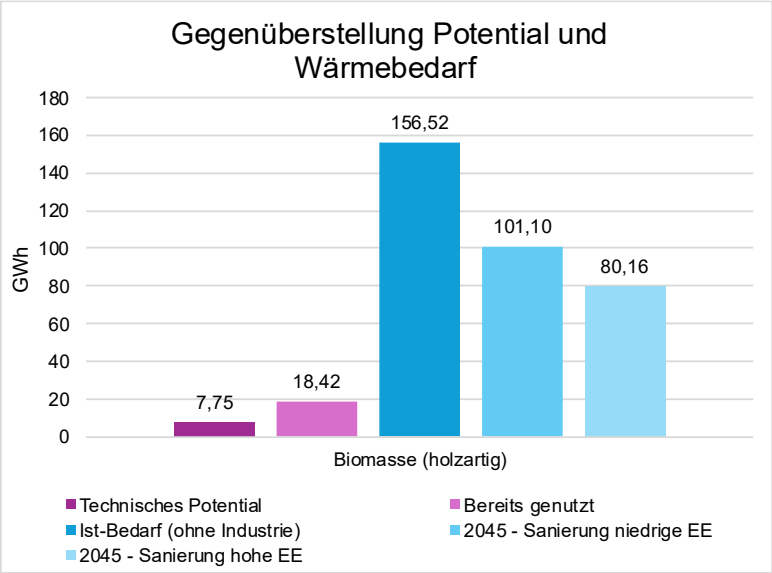


Abbildung 32: Potential Biomasse (Holz)

4.6 Biomasse (Biogas)

Die Stadt Wasserburg am Inn verfügt laut Angaben von Statistik kommunal [1] über etwa 535 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Davon sind ca. 259 ha Ackerland. Der landwirtschaftliche Tierbestand liegt bei 1.051 Rindern, 20 Schafen, 810 Hühnern und 12 sonstigen Tieren.

Tabelle 8: Kennzahlen Biogasproduktion

Kennzahl	Ertrag [t_{FM}/ha]	Methanertrag [m³/ha]	Ertrag [kg oTS/GVE]	Biogasertrag [m³/t oTS]
Maissilage	50	4.997		
Getreide-GPS	40	3.131		
Grassilage	36	2.926		
Rindergülle			1.760	280
Schweinegülle			840	400
Hühnergülle			1.070	500

Ausgehend von in den Tabelle 8 genannten Kennwerten und der Annahme, dass 20 % Flächen zur Biogasproduktion verwendet werden würden, besteht Biogaspotential von etwa 4.941 MWh/a. Unter der Annahme eines BHKW-Moduls mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % und einem nutzbaren thermischen Wirkungsgrad von 32 % könnten etwa 1,88 GWh Strom und ca. 1,58 GWh Wärme pro Jahr produziert werden. Mit der Wärme könnten etwa 2 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 33). Der Bioabfall im Stadtgebiet wurde nicht mehr berücksichtigt, da dieser bereits an eine andere Biogasanlage außerhalb des Stadtgebiets exportiert wird.

Das Potenzial beim Klärgas der städtischen Kläranlagen ist bereits vollständig ausgeschöpft, vereinzelt könnten im industriellen Bereich noch Potenziale erschlossen werden.

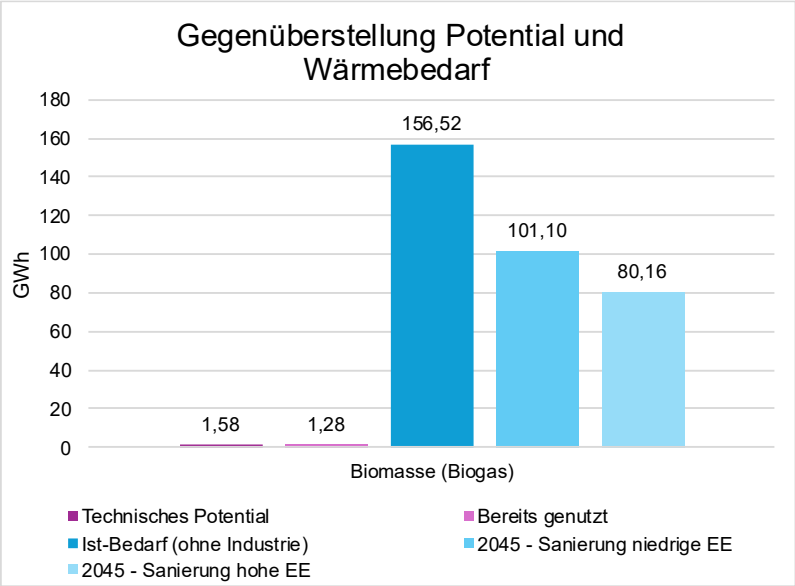


Abbildung 33: Potential Biomasse (Biogas)

4.7 Abwärme

4.7.1 Abwasserwärme Kanalnetz

Abwasser ist eine kostenlose, kontinuierlich zur Verfügung stehende Wärmequelle mit einem relativ hohen Temperaturniveau. So liegen selbst in den Wintermonaten die Abwassertemperaturen oft zwischen 10 und 15 °C. Die Wärme wird dabei über Wärmetauscher dem Kanal entzogen und mittels einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben. Wegen des vergleichsweise hohen Temperaturniveaus vor allem auch im Winter, können Abwasserwärmepumpen besonders effizient betrieben werden und deshalb mit herkömmlichen Heizsystemen durchaus konkurrieren. Die Abwasserwärme kann dabei für die Trinkwassererwärmung sowie für Heizzwecke verwendet werden, wobei sich bei letzterer Nutzung besonders Niedertemperatursysteme anbieten. Geeignete Abnehmer sind beispielsweise Schwimmbäder, größere Einzelgebäude oder kleinere Nahwärmeverbundsysteme mit mehreren Gebäuden.

Für die Abwasserwärmerückgewinnung aus dem Kanal ist ein minimaler Trockenwetterabfluss von 10 – 15 l/s nötig, was einem Anschlusswert von etwa 15.000 Einwohnern entspricht. Der minimale Kanalquerschnitt sollte 80 cm betragen.

Der Trockenwetterabfluss an der Kläranlage beträgt knapp 58 l/s. Legt man eine Abkühlung des Abwassers von 3,5 K, eine JAZ der Wärmepumpe gem. Technikkatalog von 3,15 und 8.000 Vollbenutzungsstunden zu Grunde, könnten über das Jahr in Summe 5,68 GWh/a aus Abwasserwärme generiert werden, was ca. 4 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 34). Für eine tatsächliche Nutzung sollte überprüft werden, ob eine Abkühlung des Zulaufs an der Kläranlage nicht mehr als 0,5 K beträgt. In allen anderen Fällen ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

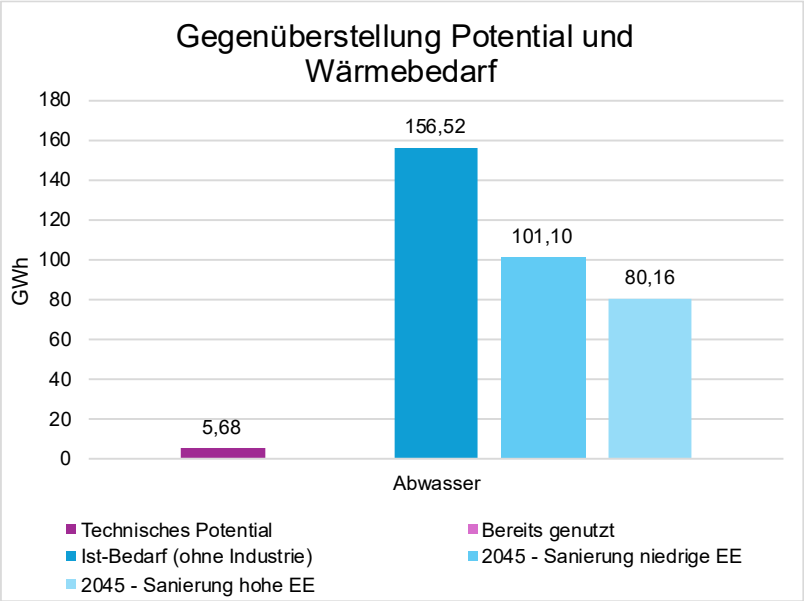


Abbildung 34: Potential Abwasserwärme

4.7.2 Unvermeidbare Abwärme (Industrielle Abwärme)

Unvermeidbare Abwärme ist Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, Stromerzeugungsanlage, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder das Wasser abgeleitet werden würde. Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand nicht verringert werden kann.

Die Nutzung industrieller Abwärme ist mit verschiedenen Herausforderungen verbunden. Die Identifizierung geeigneter Auskopplungspunkte und deren effizienter Einsatz gestalten sich häufig schwierig, da die Wärmequellen nicht immer leicht zugänglich sind.

Zudem ist die Abgrenzung zwischen unvermeidbarer und vermeidbarer Abwärme komplex, insbesondere wenn ein Teil der Abwärme bereits wiederverwendet wird. Ein weiter Unsicherheitsfaktor besteht darin, dass viele Abwärmequellen auf konventionellen Energieträgern basieren, die langfristig ersetzt werden. Dadurch ergeben sich Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der Wärmebereitstellung und die Erschließung neuer Quellen. Darüber hinaus kann durch die Einführung neuer Heizsysteme bislang verfügbare Abwärme ganz oder teilweise entfallen.

Auf der Plattform für Abwärme der BAFA werden die Abwärmepotential von Unternehmen mit einem Gesamtendenergieverbrauch von mehr als 2,5 GWh/a bereitgestellt. Inwiefern die Abwärme genutzt werden könnte, muss in entsprechenden Detailuntersuchungen überprüft werden. Gemäß den Angaben von der Plattform beläuft sich das Potential, wie in Abbildung 35 dargestellt, auf ca. 261 GWh/a, womit ca. 167 % des Ist-Bedarfs gedeckt werden könnten.

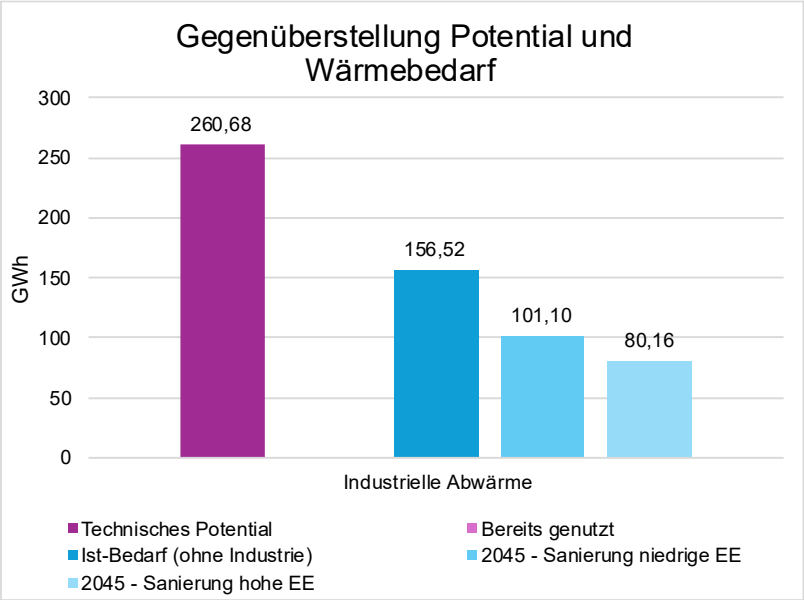


Abbildung 35: Potential industrielle Abwärme

4.8 Luftwärme

Selbst die Umgebungsluft stellt eine wertvolle und nahezu unbegrenzt verfügbare Energiequelle für die Wärmeversorgung dar. Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann die in der Luft enthaltene thermische Energie entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und für Heiz- und Warmwasserzwecke genutzt werden.

Da die Umgebungsluft in unerschöpflicher Menge vorhanden ist, lässt sich ihr Potential nicht durch feste Kapazitätsgrenzen quantifizieren. Dennoch gibt es bei der praktischen Umsetzung einige wesentliche Herausforderungen zu berücksichtigen. Einerseits spielen technische und wirtschaftliche Faktoren eine Rolle, insbesondere in Bezug auf die Effizienz der Wärmepumpe bei unterschiedlichen Außentemperaturen. Die Leistungsfähigkeit sinkt beispielsweise in kalten Wintermonaten, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft und der gewünschten Vorlauftemperatur größer wird. Dadurch kann der Stromverbrauch steigen, was sich auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage auswirkt.

Zusätzlich sind baurechtliche Vorgaben zu beachten. Insbesondere Mindestabstände zu benachbarten Grundstücken können relevant sein, da Wärmepumpen durch ihre Ventilatoren Geräuschemissionen verursachen, die in Wohngebieten streng reguliert werden können. In dicht besiedelten Gebieten ist daher eine sorgfältige Planung erforderlich, um Lärmschutzanforderungen einzuhalten und Anwohner nicht zu beeinträchtigen.

Trotz dieser Herausforderungen bietet die Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle zahlreiche Vorteile. Sie erfordert keine aufwendige Erschließung, wie es bei Erdwärme- oder Grundwassernutzung der Fall ist, und ermöglicht flexible Einsatzmöglichkeiten in Bestandsgebäuden und Neubauten. Damit stellt sie eine wichtige Technologie für eine nachhaltige Wärmeversorgung dar, die zur Reduzierung fossiler Brennstoffe und zur Senkung der CO_2-Emissionen beitragen kann.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Luftwärmepumpen nahezu unbegrenzt eingesetzt werden können, außer Mindestabstände von mind. 3 m zum Nachbargrundstück können nicht eingehalten werden.

4.9 Flusswasserwärme

Wärmepumpen, die Fließgewässer als Wärmequelle nutzen, funktionieren prinzipiell wie herkömmliche Wärmepumpensysteme im Gebäudebereich. Der Unterschied besteht darin, dass statt Luft, Erdreich oder Grundwasser ein nahegelegenes Fließgewässer zur Bereitstellung der Umweltwärme herangezogen wird. Dabei wird dem Wasser Wärme entzogen und mithilfe elektrischer Antriebsenergie auf ein heiztechnisch nutzbares Temperaturniveau angehoben.

Im Vergleich zur Außenluft weist Wasser eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität sowie vorteilhafte Wärmeübertragungseigenschaften auf. Dadurch können Wärmetauscher bei gleicher Leistung kompakter ausgeführt werden und verursachen keine Geräuschemissionen durch Ventilatoren. Fließgewässer eignen sich aufgrund ihres kontinuierlichen Abflusses besonders gut als Wärmequelle, da eine schnelle Regeneration der entnommenen Wärme erfolgt und durch die Strömung ständig wärmeres Wasser nachströmt. Zudem unterliegen Fließgewässer im Tages- und Jahresverlauf geringeren Temperaturschwankungen als die Außenluft.

Für die Errichtung von Wärmepumpen an Fließgewässern werden in der Regel wasserrechtliche Genehmigungen benötigt, welche oftmals Auflagen zur maximal zulässigen Abkühlung sowie der ausleitbaren Wassermenge enthalten. Ein Merkblatt des LfU für die Wärmenutzung aus Gewässern gibt es noch nicht. Jedoch wird vorgeschlagen, die zulässige Temperaturerhöhung im Gewässer aus dem Merkblatt zur Wärmeeinleitung auf den Fall der Temperaturabsenkung durch Kaltwassereinleitung zu übertragen. Dabei darf durch die Kälteeinleitung eine Temperatur im Gewässer von 3°C nicht unterschritten werden.

Zur Potentialermittlung werden die Flussdaten des Inn zu Abfluss und Temperatur an der Messstelle in Wasserburg am Inn herangezogen. Das technische Potential setzt sich zusammen aus dem thermischen Potential des Fließgewässers und dem zusätzlichen Anteil an Wärme aus der elektrischen Energie der Wärmepumpe. Die thermische Energie, die dem Fließgewässer entzogen werden kann, wird aus dem Abfluss und der möglichen Temperaturabsenkung ermittelt. Folgende Annahmen wurden bei der Potentialbestimmung festgelegt:

- Nutzungsanteil des Abflusses: 5%
- Temperaturabsenkung bei Flusstemperaturen über 4°C: 3 K
- Temperaturabsenkung bei Flusstemperaturen zwischen 3 – 4°C: 2 K
- COP der Wärmepumpe: 2,5

In Abbildung 36 sind die durchschnittliche Anzahl an Tagen der letzten 10 Jahre mit eingeschränkter Funktion für die Flusswasserwärmepumpe dargestellt. So kann an 36 Tagen im Jahr keine Wärme aus dem Inn entzogen werden und an 34 Tagen im Jahr nur mit einer geringeren Temperaturabsenkung.

Das Potential beträgt unter den oben genannten Annahmen für die Heizperiode von Oktober bis April 1.103,05 GWh. Damit könnten ca. 705 % des Wärmebedarfs in Wasserburg am Inn gedeckt werden (vgl. Abbildung 37). Da es jedoch zu eingeschränkten Entzugsleistungen besonders in kalten Perioden kommt, muss bei dieser Technologie auf Redundanzen gesetzt werden, um eine durchgängige Wärmeversorgung gewährleisten zu können.

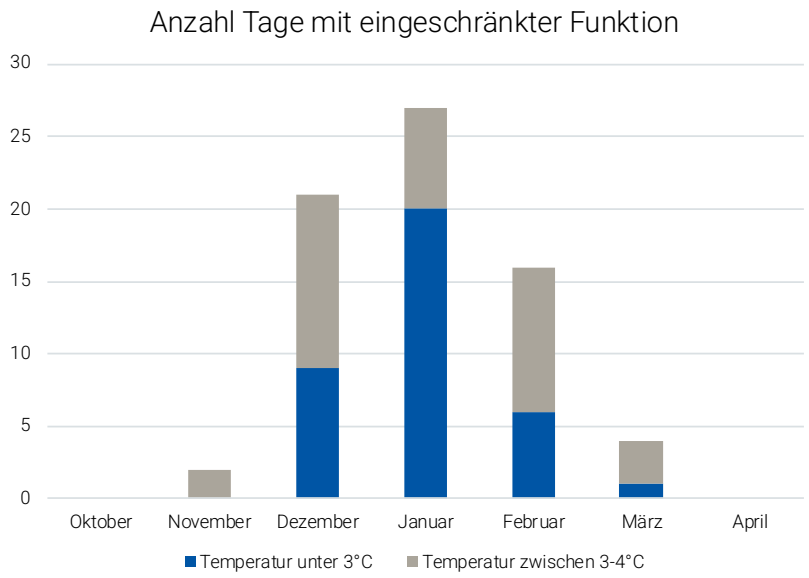


Abbildung 36: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe

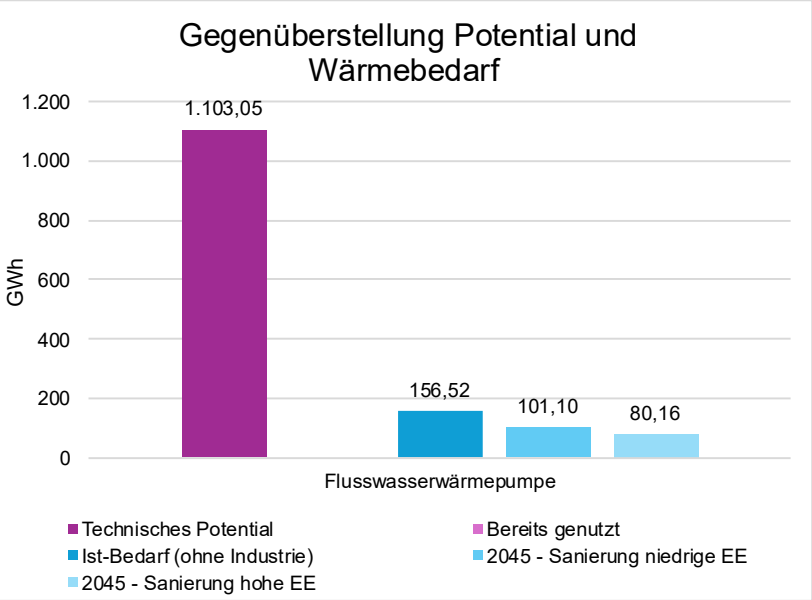


Abbildung 37: Potential aus Flusswasser

4.10 Wasserkraft

Laut Energieatlas Bayern [7] gibt es in Wasserburg am Inn vier Wasserkraftanlagen (vgl. Abbildung 38). Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass es kein Ausbaupotential über die aktuell erzeugten 164,42 GWh/a im Bereich Wasserkraft gibt (vgl. Abbildung 39).

Abbildung 38: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [7]

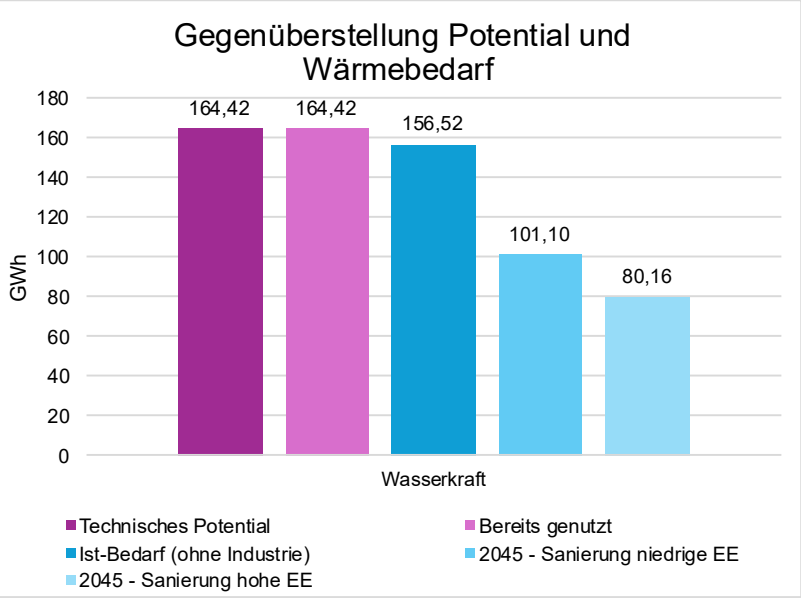


Abbildung 39: Potential Wasserkraft

4.11 Zwischenfazit Potentialanalyse

In Abbildung 40 sind die Ergebnisse der Potentialanalyse zusammengefasst und dem aktuellen Wärmebedarf sowie dem Wärmebedarf nach Nutzung der Sanierungspotentiale gegenübergestellt.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln bereits erwähnt, handelt es sich bei den Potentialen um technische Maximalpotentiale. In der Realität können diese sicherlich nicht in Gänze gehoben werden.

Folgende Schlussfolgerungen können aus der Potentialanalyse gezogen werden:

- Es steht eine Vielzahl an nutzbaren und noch ungenutzten Potentialen zur Verfügung.
- V.a. oberflächennahe und tiefe Geothermie, Flusswasser und Solarpotentiale

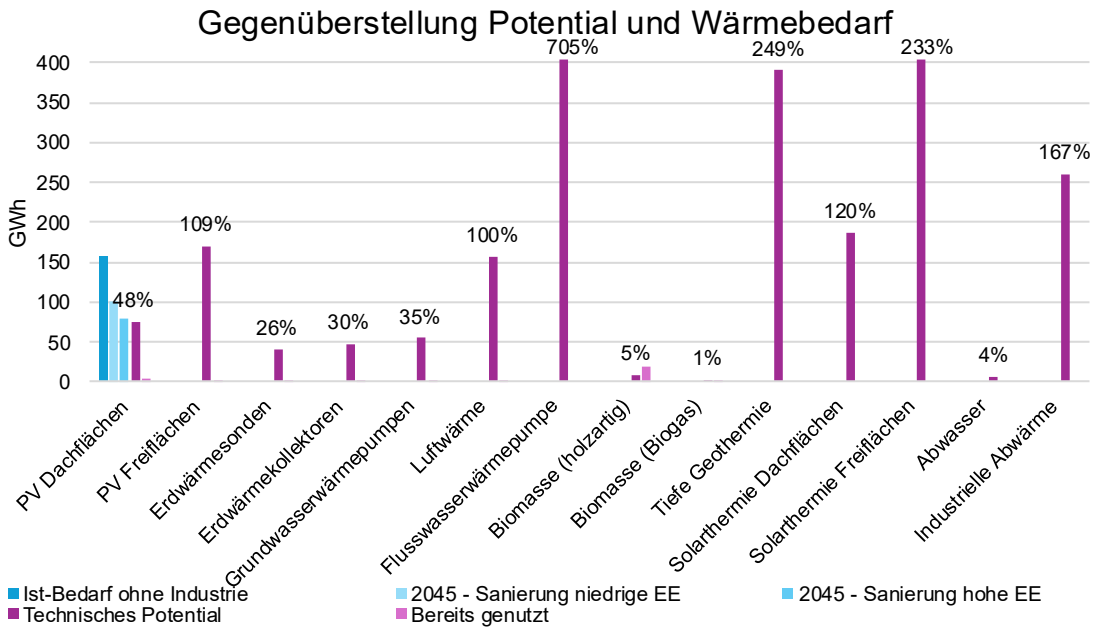


Abbildung 40: Zusammenfassung Potentiale

5 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

5.1 Allgemeines

Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potentialanalyse wird im Folgenden ein Zielszenario für das Gebiet der Stadt Wasserburg entwickelt.

Beim Zielszenario ist insbesondere auf folgende Reihenfolge zu achten:

1. Priorität: Energieeinsparung

Sowohl im Bereich Strom als auch im Bereich Wärme ist vordringlich auf eine Reduktion des Energieverbrauchs hinzuarbeiten. Energieeinsparung ist der wichtigste Ansatzpunkt und der entscheidende Schlüssel im Hinblick auf die Erreichung von Klimaschutzzielen und der Energiewende. Die Potentiale an Erneuerbaren Energien reichen aus, um den derzeitigen Energiebedarf zu decken. Im Bereich Wärme ist insbesondere die Gebäudesanierung voranzutreiben. Auch durch entsprechendes Nutzerverhalten kann Wärmeenergie eingespart werden.

2. Priorität: Effizienzsteigerung

Durch die Energieeffizienzsteigerung sollen die verwendeten Energieträger so effizient wie möglich eingesetzt werden. Aus diesem Grund ist insbesondere auf die Nutzung von Abwärme, die Etablierung von Niedertemperaturheizungen und den Einsatz von Anlagen mit möglichst hohem Wirkungsgrad hinzuarbeiten. Dadurch kann der Energiegehalt der eingesetzten Energieträger bestmöglich ausgenutzt werden.

3. Priorität: Nutzung Erneuerbarer Energien

Der verbleibende Energiebedarf für Wärme ist so weit wie möglich durch Erneuerbare Energien zu decken.

5.2 Gebietseinteilung in der Wärmeplanung

5.2.1 Grundlegendes

Basierend auf dem § 18 Abs. 1 WPG „stellt die planungsverantwortliche Stelle mit dem Ziel einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen jeweils differenziert für die Betrachtungszeitpunkte der Jahre 2030, 2035 und 2040 dar, welche Wärmeversorgungsart sich für das jeweilige beplante Teilgebiet besonders eignet. **Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten**, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten **geringe Wärmegestehungskosten**, **geringe Realisierungsrisiken**, ein **hohes Maß an Versorgungssicherheit** und **geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr** aufweisen, wobei die Wärmegestehungskosten sowohl Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Betriebskosten über die Lebensdauer umfassen."

„Der **Betreiber** eines bestehenden Wärmenetzes oder **eines Gasverteilernetzes** oder der potenzielle Betreiber nach § 7 Absatz 2 Satz 1 Nummer 3 WPG kann der planungsverantwortlichen Stelle nach Maßgabe der nachstehenden Bestimmungen einen **Vorschlag für die Versorgung des beplanten Teilgebiets mittels** eines Wärmenetzes oder eines **Wasserstoffnetzes vorlegen**. Darin stellt er die Annahmen und Berechnungen, die dem Vorschlag zu Grunde liegen, nachvollziehbar und transparent dar." (§ 18 Abs. 4 WPG)

„Legt der Betreiber eines bestehenden Gasverteilernetzes oder der potenzielle Betreiber eines Wasserstoffnetzes einen Vorschlag für eine Versorgung des beplanten Teilgebiets über ein Wasserstoffnetz vor, stellt er sicher, dass der Vorschlag im Einklang mit einem vorliegenden oder in Erstellung befindlichen verbindlichen Fahrplan im Sinne von § 71k Absatz 1 Nummer 2 des Gebäudeenergiegesetzes steht." (§ 18 Abs. 4 WPG)

„Die planungsverantwortliche Stelle bestimmt für jedes beplante Teilgebiet und differenziert nach den einzelnen voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten nach § 3 Absatz 1 Nummer 6, 18 oder Nummer 23 WPG die Eignungsstufe. Eignungsstufen sind gemäß § 19 Abs. 2 WPG:

1. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignet;
2. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich geeignet;
3. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich ungeeignet;
4. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich ungeeignet."

Dabei werden folgende Gebietstypen unterschieden:

5.2.2 Wärmenetzgebiete

Ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll, wobei innerhalb der Wärmenetzgebiete zu unterscheiden ist:

- Wärmenetzverdichtungsgebiete: beplante Teilgebiete, in denen Letztverbraucher, die sich in unmittelbarer Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz befinden, mit diesem verbunden werden sollen, ohne dass hierfür der Ausbau des Wärmenetzes nach Buchstabe b erforderlich würde.
- Wärmenetzausbaugebiete: beplante Teilgebiete, in denen es bislang kein Wärmenetz gibt und die durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmals an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden sollen.
- Wärmenetzneubaugebiete: beplante Teilgebiete, die an ein neues Wärmenetz angeschlossen werden sollen.

5.2.3 Wasserstoffnetzgebiete

Ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

5.2.4 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Ein beplantes Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll.

5.2.5 Prüfgebiete

In diesen Bereichen ist die Datenlage noch nicht ausreichend für eine Einteilung.

Diese Einteilung dient als Grundlage für eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene.

5.2.6 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

In diesen Bereichen besteht erhöhtes Einsparpotential durch Gebäudesanierung. Diese Gebiete können zukünftigen im Rahmen von Sanierungsstrategien schwerpunktmäßig betrachtet werden.

5.3 Vorgehensweise zur Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach der Bestands- und Potentialanalyse sowie der Beteiligung lokaler Akteure (insbesondere Versorger, Industriebetriebe, Stadtverwaltung) werden die einzelnen Kriterien nach § 18 Abs. 1 WPG wird wie in Tabelle 9 gewichtet.

Tabelle 9: Gewichtung der Kriterien zur Gebietseinteilung

Kriterium	Wichtung	Bemerkung
Geringe Wärmegestehungskosten	25 %	Gesellschaftlich sehr wichtig, aber für eine langfristige treibhausgasarme und nachhaltige Wärmversorgung nicht der wichtigste Entscheidungspunkt
Geringe Realisierungsrisiken	30 %	Sehr wichtig für die Planungssicherheit da Eigentümer nur von Wechsel zu überzeugen sind, wenn die Umsetzung realistisch/möglich erscheint.
Hohes Maß an Versorgungssicherheit	35 %	Äußerst wichtig für die Grundversorgung mit Wärme in Hinblick auf die Verlässlichkeit und Ausfallsicherheit, aber auch die Abhängigkeit von Energieimporten/-lieferungen und Verfügbarkeit
Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen	10 %	Langfristig hohe Bedeutung mit Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040/2045, aber ob diese schnell oder langsam erreicht wird, hat eine niedrige gesellschaftliche Bedeutung (im Vgl. zu obigen Kriterien).

Bei den beiden Kriterien „Geringe Wärmegestehungskosten“ und „Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen“ handelt es sich mehr um objektive Abschätzung, dagegen bei „Geringe Realisierungsrisiken“ und „Hohes Maß an Versorgungssicherheit“ teilweise um subjektive Einordnungen. Subjektiven Bewertungen sind teilweise von wissenschaftlichen Studien und/oder von energiepolitischen Entscheidungen/Entwicklungstendenzen abhängig und werden nachfolgend dunkelblau markiert.

Die Bewertung einzelner Wärmeversorgungsarten und der obigen Kriterien erfolgt auf folgender Skala.

Sehr schlecht	Neutral	Sehr gut
0	5	10

Für die Einordnung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten nach § 19 WPG von sehr wahrscheinlich ungeeignet bis sehr wahrscheinlich geeignet wird folgende Gesamtpunktzahl betrachtet.

Tabelle 10: Bepunktung der Einordnung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart (§ 19 WPG)

Einordnung	Punktzahl
Sehr wahrscheinlich geeignet	> 7
Wahrscheinlich geeignet	5 ≤ 7
Wahrscheinlich ungeeignet	3 ≤ 5
Sehr wahrscheinlich ungeeignet	< 3

Für die Abwägung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart wird zunächst für jeden Baublock die Eignung für ein Wärmenetz anhand der Wärmeliniendichte gemäß Tabelle 11 ermittelt.

Tabelle 11: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [4]

Bewertung der Eignung	Wärmeliniendichte [MWh/(m*a)]	Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr
Hohe Eignung	„Neubaugebiet“: 1,1–1,5 MWh/m*a „verdichtetes Gebiet“: 1,7–2,0 MWh/m*a	60 - 95 %
Mittlere Eignung	„Neubaugebiet“: 0,7–1,1 MWh/m*a „verdichtetes Gebiet“: 1,3–1,7 MWh/m*a Zusätzliche Hürden zu erwarten: >2 MWh/m*a	40 - 80 %
Geringe Eignung	bis 0,7 MWh/m*a	20 - 60 %

Im nächsten Schritt wird ein beliebiger Baublock im Stadtgebiet mit vorliegendem Gasnetz und einer hohen Wärmenetzeignung mit guter Wärmeliniendichte betrachtet. Für Baublöcke ohne Wärmenetzeignung und ohne Gasnetz erfolgt im späteren Prozess eine separate Bewertung.

Folgende Wärmeversorgungsarten werden für jeden Baublock in Wasserburg mit verfügbarem Gasnetz und vorliegender Wärmenetzeignung basierend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse untersucht.

1. Fernwärme mit Tiefengeothermie
2. Dezentrale Wärmeversorgung (im Gebietsmittel bestehend aus 80 % der Gebäude mit Wärmepumpen und 20 % sonstiger dezentrale Lösungen repräsentiert durch den Einsatz eines Pelletkessels mit einer Solarthermiedachanlage (Röhrenkollektor 6 m²)
3. Biomethan
4. Wasserstoff

5.3.1 Bewertung der Wärmegestehungskosten

In den folgenden Berechnungen wird ein typisches großes Einfamilienhaus oder kleineres Mehrfamilienhaus mit einer den Kehrbuchendaten entsprechend sehr häufig vertretenen Heizleistung angenommen (Datenpaket: Kehrbuchdaten 2023 [2]).

Tabelle 12: Wesentliche Parameter des im Rahmen der Gebietseinteilung zugrunde gelegten Gebäudes

Parameter	Wert
Heizleistung	20 kW
Vollbenutzungsstunden	1.400 h
Wärmebedarf	28.000 kWh
Betrachtungsdauer	20 Jahre

5.3.1.1 Investitions- und Wärmebezugskosten

Für die Berechnung der Wärmegestehungskosten werden Investitionskosten in die Heizungsanlage, jährliche Fixkosten wie Wartung und Reinigung sowie eine Spanne von Wärmebezugskosten/Arbeitspreise und Grundgebühren über 20 Jahre betrachtet (siehe Tabelle 13)

Für die Berechnung der Wärmegestehungskosten werden Investitionskosten in die Heizungsanlage, jährliche Fixkosten wie Wartung und Reinigung sowie eine Spanne von Wärmebezugskosten/Arbeitspreise und Grundgebühren über 20 Jahre betrachtet. Technologiebezogene Kosten wie der Wärmenetzausbau werden aus der Perspektive der Endkunde über die Bau- und Hausanschlusskosten- sowie Grundgebühren (z.B. Miete Wärmeübergabestation) verrechnet. Bei Gasheizungen werden durch den Arbeitspreis die Netzentgelte betrachtet, nicht jedoch ein neuer Anschluss an das Gasnetz (z.B. Wechsel von Heizöl auf Gas) aufgrund der statistisch weit verbreiteten Gasanschlüsse in den repräsentativen Baublöcken.

Eine Förderung nach KfW wird nicht eingerechnet. Preise werden ohne Umsatzsteuer angegeben.

Datenquellen:

Fernwärme	Hausanschluss und Wärmeübergabestation sowie jährliche Grundgebühren basierend auf Preisblatt geothermale Fernwärmeversorgung der Stadtwerke Waldkraiburg GmbH gültig ab 01.01.2025 bis 31.12.2025; Investitionskosten und jährliche Fixkosten nach [3]; Minimum Preisblatt Waldkraiburg 2025; Maximum nach [8] (Filter; Bayern, Geothermie, Anteil EE > 70 %)
Dezentrale Wärmeversorgung	Investitionskosten und jährliche Fixkosten nach [3] Bezugskosten Strom Annahme 20-40 ct/kWh, Pellets basierend auf [9] 250-420 €/t
Biomethan	Investitionskosten und jährliche Fixkosten nach [3] Arbeitspreis Minimum nach [10] Maximum: Abschätzung basierend auf [11] S. 15
Wasserstoff	Investitionskosten und jährliche Fixkosten nach [3] Arbeitspreis basierend auf [12] (Brennwert Wasserstoff 39,4 kWh/kg)

Tabelle 13: Investitions- und Wärmebezugskosten der im Rahmen der Gebietseinteilung betrachteten Wärmeversorgungsarten

Wärmeversorgungsart	Investitionskosten	Bezugskosten/ Arbeitspreis (ct/kWh)		Jährliche Fixkosten	20 Jahre Wärmebezugskosten + Grundgebühr	
		min	max		min	max
Fernwärme (Geothermie)	12.575,00 €	8,24	14,29	165,00 €	64.033,65 €	97.916,00 €
Dezentral Wärmepumpe COP 3	45.400,00 €	5,60	11,20	420,00 €	39.772,55 €	71.145,10 €
Dezentral Sonstige (Pellet + Solarthermie)	38.400,00 €	4,37	7,35	1.420,00 €	52.967,69 €	69.739,87 €
Dezentrale Wärmeversorgung (80 % WP / 20 % Sonstige)	44.000,00 €	5,36	10,43	620,00 €	42.411,58 €	70.864,05 €
Biomethan	12.400,00 €	12,00	23,00	220,00 €	75.136,84 €	139.978,95 €
Wasserstoff Haushalte	13.100,00 €	18,00	25,00	240,00 €	105.600,00 €	152.168,42 €

In Abbildung 41 und Tabelle 14 sind die resultierenden Wärmegestehungskosten der betrachteten Wärmeversorgungsarten dargestellt.

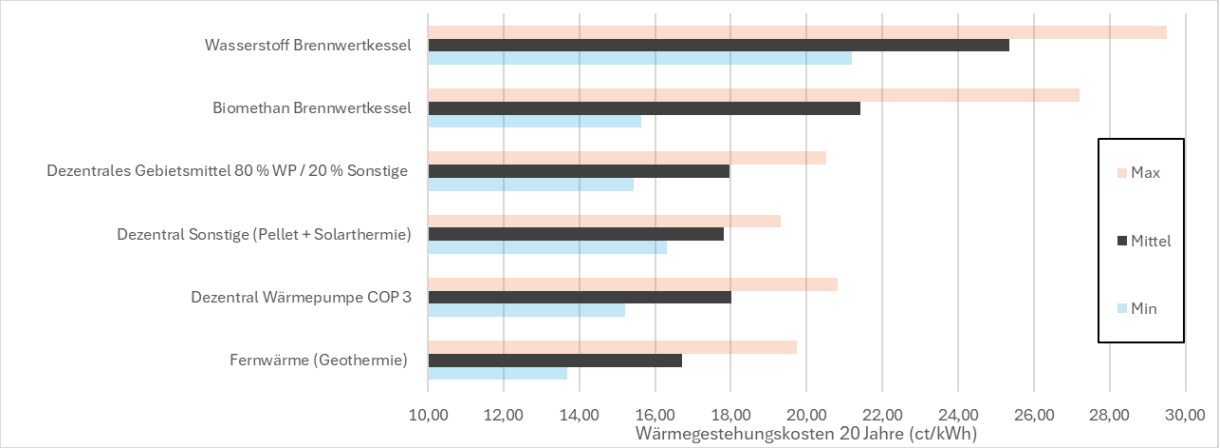


Abbildung 41: Wärmegestehungskosten der betrachteten Wärmeversorgungsarten im Rahmen der Gebietseinteilung

5.3.1.2 Zusammenfassung der Bewertung des Wärmegestehungskosten

In Tabelle 14 ist die Bewertung der Wärmegestehungskosten dargestellt, die im Rahmen der Gebietseinteilung Berücksichtigung findet.

Tabelle 14: Bewertung der Wärmegestehungskosten im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Wärmegestehungskosten (ct/kWh)			Punktebewertung	
	Min	Max	Mittel	(skaliert min/max)	Gerundet
Fernwärme (Geothermie)	13,68	19,73	**16,71**	8,09	**8**
Dezentral Wärmepumpe COP 3	15,21	20,81	18,01	7,26	7
Dezentral Sonstige (Pellet + Solarthermie)	16,32	19,31	17,81	7,39	7
Dezentrales Gebietsmittel 80 % WP / 20 % Sonstige	15,43	20,51	**17,97**	7,29	**7**
Biomethan	15,63	27,21	**21,42**	5,11	**5**
Wasserstoff Haushalte	21,20	29,51	**25,35**	2,63	**3**

Separate Betrachtung Prozesswärme und Großindustrie:

Für Industrieprozesse sollte Wasserstoff im Vergleich zu den Erdgaspreisen (6,75 ct/kWh [13]) zwar eine finanzielle Mehrbelastung für die Unternehmen darstellen, aufgrund der teilweise fehlenden Alternativen (Hochtemperaturbereich) im Vergleich zu privaten Haushalten dennoch eine eher vertretbarere Lösung darstellen. Teilweise können vorhandenen BHKW oder Gasturbinen in der Industrie zumindest grundsätzlich auf Wasserstoff umgerüstet und somit niedrigere Wärmegestehungskosten erreicht werden.

Bewertung: 4 (leichte Tendenz zu schlecht)

Folgerungen Wärmegestehungskosten:

Nach aktueller Datenlage ist davon auszugehen, dass gasbasierte Lösungen gesamtheitlich betrachtet höhere Wärmegestehungskosten haben dürften, wobei die Gasbezugskosten ausschlaggebend jedoch gleichzeitig auch mit den größten Unsicherheiten behaftet sind.

Die anderen Wärmeversorgungslösungen befinden sich ungefähr auf gleichem Niveau, sind aber stets von einer individuellen Einzelfallbetrachtung des jeweiligen Gebäudes, der örtlichen Gegebenheiten und getätigten Annahmen abhängig. Insbesondere bei dezentralen Lösungen fallen die anfänglichen Investitionskosten ins Gewicht.

Für konkrete gebietsübergreifende Aussagen zu Wärmegestehungskosten werden erst nach der kommunalen Wärmeplanung, in detaillierten Untersuchungen durch mögliche Machbarkeitsstudien oder bei der konkreten Entwicklung von Fahrplänen zur Umstellung des Gasnetzes, hinreichende Details bekannt sein.

5.3.2 Bewertung des Realisierungsrisikos

Hierbei wird die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung bis Mitte der 2030er-Jahre abgeschätzt in Abhängigkeit von den dabei auftretenden Unwägbarkeiten/Umständen sowie der Abhängigkeit von überregionalen oder internationalen Entwicklungen. Der Aspekte Verfügbarkeit des Energieträgers wird bei der Versorgungssicherheit bewertet.

5.3.2.1 Fernwärme (Tiefengeothermie)

Die Wahrscheinlichkeit einer Fehlbohrung ist bei jedem Geothermievorhaben gegeben und auch das Temperaturniveau in der betreffenden Gesteinsschicht könnte sich als zu niedrig erweisen, weshalb in diesem Fall das Temperaturniveau stromintensiv und somit kostenintensiv gehoben werden müsste.

Nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung würde es zunächst eine Machbarkeitsstudie für die Erschließung der Geothermie, mit einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Erzeugungsanlage und das Wärmenetz und mit ausführlicher Netzsimulationen, benötigen. Sollten Großabnehmer im Stadtgebiet aufgrund der vorliegenden Abschätzung des Wärmepreises und der potenziell unpassenden Temperaturbereiche der Fernwärme aussteigen oder auf andere Wärmelösungen setzen, dürfte eine Umsetzung zumindest fraglich sein. Abhängig von den voraussichtlichen Wärmepreisen und weiteren Bewertungen könnten anschließend eine Entscheidung zur Umsetzung getroffen werden.

Auch der Ausbau des für diese Wärmelösung notwendigen Wärmenetzes ist risikobehaftet. Erschließungen können aufwändiger als zunächst angenommen sein oder die Anschlussquote bleibt gebietsweise unter den Erwartungen zurück. Auch natürliche Barrieren, wie der Inn, stellen eine Netzentwicklung vor Herausforderungen.

Generell ist eine Wärmenetzeignung im Stadtgebiet (vgl. Bestandsanalyse) gebietsweise gegeben. In vielen Städten und Vorhaben war die Erschließung der Geothermie bereits erfolgreich. Auch in denkmalgeschützten Altstadtbereichen ist Fernwärme möglich, wofür es viele Beispiele gibt [14]. Dennoch sind in solchen Bereichen erhöhte Erschließungskosten zu erwarten und die grundsätzliche Realisierbarkeit eines Wärmenetzanschlusses, wie in einem üblichen Wohngebiet, wird nicht für jedes Gebäude in der Altstadt gegeben sein.

Herausfordernd für die Umsetzung eines Geothermievorhabens ist neben infrastrukturellen Herausforderungen auch die Klärung der Finanzierbarkeit, der notwendigen auszubauenden Strukturen bei der Stadtverwaltung oder die Kooperation mit Dritten in komplexen Gesellschafterstrukturen.

Aktuell kann die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung, vor einer Machbarkeitsstudie, somit nicht zu schlecht tendierend, aber auch nicht gut tendierend, bewertet werden:

Neutral - 5

(Eine Fernwärmeversorgung mittels Flusswärme und Großwärmepumpe (Potenzialanalyse) müsste separat wirtschaftlich, im Vergleich zur tiefen Geothermie, bewertet werden. Insbesondere wegen der benötigten Strommengen, der hohen laufenden Kosten und winterlichen temperaturbedingten Einschränkungen des Inn (eingeschränkte Grundlastfähigkeit) dürfte die Einschätzung des Realisierungsrisiko mit den technischen Herausforderungen im sediment- und schwebstoffreichen Inn schlechter ausfallen.)

5.3.2.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Grundsätzlich kann jedes Gebäude auf eine GEG-konforme Heizungslösung umgerüstet werden. Bei manchen Gebäuden gestaltet sich die Umstellung schwieriger oder ist nur mit hohen Investitionen oder durch teure und spezielle Wärmelösungen aufgrund von Einschränkungen beim Immissions-/Denkmalschutz oder bei der Bausubstanz möglich.

Für die überwiegende Anzahl an kleineren Mehr- und Einfamilienhäusern, besteht ein sehr niedriges Realisierungsrisiko, wenn wirtschaftliche Aspekte ausgeklammert werden.

Eher gut - 7

5.3.2.3 Biomethan

Biomethan ist Methan und wird bereits heute ins Gasnetz eingespeist und verbraucht. Es besteht keinerlei Risiko, klassische Gasheizung können bereits heute direkt physisch oder bilanziell mit Biomethan über das Gasnetz versorgt werden.

Sehr gut - 10

5.3.2.4 Wasserstoff

Basierend auf dem Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [15] ist von einer Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten bei aktuellen Wärmeplanungen abzusehen:

„Ohne die verbindliche Aussicht solcher Fahrpläne (nach § 71k Abs.1 GEG) kann innerhalb der Wärmeplanung verantwortungsvoll nicht von einer Wasserstoffnetzversorgung von Haushaltskunden (§ 3 Nr. 22 EnWG) ausgegangen werden.“

Dennoch ist laut Netzbetreiber das Gasnetz auf Wasserstoff umrüstbar. Ein Anschluss an das Wasserstoffverteilnetz ist aktuell für die Firma Meggle im Jahr 2032 geplant. Weitere mögliche Schritte für die Umrüstung des Gasnetzes der Stadt auf Wasserstoff wurden vom Gasnetzbetreiber angedacht, werden aber auch von der zukünftigen Abnehmerstruktur abhängig gemacht.

Es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Anteil von Gasheizungen im Stadtgebiet nicht H2-ready ist (100 % Wasserstoffanteil), weshalb diese durch die Endverbraucher auszutauschen wären. Bestehende industrielle oder gewerbliche Gasturbinen oder BHKW könnten allerdings teilweise umgerüstet werden.

Planerisch bleibt ohne vorliegenden verbindlichen Fahrplan des Versorgungsnetzbetreiber nach § 71k Abs.1 GEG die Ausweisung als Prüfgebiet nach § 3 Nr. 10 WPG:

„Prüfgebiet“ ein beplantes Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den Nummern 6, 18 oder 23 eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll, etwa leitungsgebunden durch grünes Methan im Einklang mit § 28,“

Ein Prüfgebiet wäre aber nur anzuwenden, wenn aktuell keine andere geeignetere Wärmeversorgungsart nach §§ 18 und 19 WPG im jeweiligen Gebiet vorhanden ist. Dies ist in Hinblick auf die hier untersuchten Kriterien mit der dezentralen Wärmeversorgung oder einem Wärmenetz gegeben.

Eine Neubewertung der Sachlage zur Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko von Wasserstoff ist bei einer Fortschreibung der KWP jederzeit möglich. Sollte ein Wärmenetz in Betrieb gehen, würde die Gasinfrastruktur Anfang der 2030er Jahre nach wie vor vorhanden sein. Sollte ein Unternehmen Hochtemperatur-Prozesswärme benötigen, wäre eine Anschluss nicht ausgeschlossen, sollte die Gesamtwirtschaftlichkeit für den Weiterbetrieb des Gasnetzes gegeben sein.

Grundsätzlich sind die Ziele bis 2032 extrem ambitioniert. Verzögerungen, die von anderen Infrastrukturprojekten bekannt sind, könnten erhebliche, auch finanzielle, Risiken für die potenziellen Abnehmer bedeuten.

Aktuell kann die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung somit nicht genauer bewertet werden, nicht schlecht, nicht gut.

Insgesamt und für private Haushalte neutral – 5.

Ankerkunden und Großindustrie wie Meggle eher gut – 7.

5.3.2.5 Zusammenfassung der Bewertung des Realisierungsrisikos

In Tabelle 15 ist die Bewertung des Realisierungsrisikos dargestellt, die im Rahmen der Gebietseinteilung Berücksichtigung findet.

Tabelle 15: Bewertung des Realisierungsrisikos im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Realisierungsrisiko	
Fernwärme Geothermie	- Erschließung, Finanzierung, Wirtschaftlichkeit Geothermie und Wärmenetz + Erfolgreiche Beispiele und Standard bei Grundversorgung auch in Altstädten	5
Dezentrale Wärmeversorgung	+ Großteil der Gebäude GEG-konform umstellbar - Nicht pauschal anwendbar, teilweise kostenintensiv	7
Biomethan	+ Ohne Einschränkung praktiziert	10
Wasserstoff Haushalte	+ Netz umstellbar und Anschluss an genehmigte H_2-Kernnetz möglich - Vollständige Umstellung abhängig von unvorhersehbarer Versorgungslage - Kein genehmigter Fahrplan - Aufbau Infrastruktur	5
Wasserstoff Industrie	+ Notwendig und daher absehbar + Bessere technische Voraussetzungen	7

5.3.3 Bewertung der Versorgungssicherheit

5.3.3.1 Fernwärme

Sollte eine Tiefengeothermie-Anlage mit Fernwärmnetz vorhanden sein, ist die Versorgungssicherheit bestens abgesichert: witterungsunabhängige und krisenbeständige Versorgung, Notdienst der Netzbetreiber, Ersatzheiz- und Spitzenlastheizwerke sowie Großwärmespeicher und potenziell in kommunaler Hand.

Sollte eine Abhängigkeit von privaten Dritten bei der Wärmebereitstellung bestehen (z.B. bei industrieller Abwärme oder private Geothermiekraftwerksbetreiber) ist ein erhebliches Ausfall- oder Kostensteigerungsrisiko zu erwarten. Durch eine solide gesellschaftsrechtliche kommunale Beteiligung können solche Risiken vermieden werden.

Bewertung: 10 (sehr gut)

5.3.3.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Fällt die Zentralheizung durch einen Defekt aus, kann dies nur übergangsweise und bedingt durch einen Pufferspeicher oder kleinere Elektrodirektheizungen, wenn vorhanden, kompensiert werden. Somit besteht keine Absicherung der Wärmeversorgung. Auch seltene Stromausfälle können schwerlich ausgeglichen werden. Grundsätzlich ist eine marktbedingte Verknappung von nicht leitungsgebundenen Energieträgern oder Lieferengpässe, wie z.B. bei Bio-Heizöl, Pellets möglich aber unwahrscheinlich.

Dennoch ist der Betrieb von dezentralen Heizungen bei der Einhaltung von Wartungsintervallen zuverlässig möglich.

Bewertung: 8 (gut)

5.3.3.3 Biomethan

Die Ausbaumöglichkeiten der Biomethaneinspeiseanlagen sind gegeben, aber begrenzt. Die zur Verfügung stehenden Mengen dürften, basierend auf den allgemeinen Aussagen und Entwicklungsstrategien der Energienetze Bayern bzw. der Energie Südbayern, für eine Versorgung ganzer Stadtteile und der Industrie nicht ausreichend sein. Die Industrie kann ebenfalls auf dem Gasmarkt Biomethanzertifikate erwerben und benötigt diese für die Aufrechterhaltung der Hochtemperaturprozesswärme im Zweifelsfall dringender als private Haushalte. Auf dem Gasmarkt werden somit große Industrieunternehmen zusammen mit privaten Haushalten um knappe Biomethanmengen konkurrieren. Basierend auf dem Monitoringbericht 2024 der Bundesnetzagentur ([13] S. 38) beläuft sich der bundesweite Biomethananteil auf lediglich 1,3 % (10,2 TWh Einspeisung bei 790,3 MWh Gasausspeisung im Jahr 2023). Die vermarkteten Biomethanmenge in Deutschland stagniert seit Jahren ([11] S.16).

In speziellen Fällen mit lokaler verbrauchernaher Einspeisung in einem abgetrennten Gasinselnetz kann eine gute Versorgungssicherheit, wie bei einem Nahwärmenetz, erreicht werden.

In Hinblick auf die Transformation von Gasverteilernetzen nach § 28 WPG und Ausweisung eine Prüfgebiets erfolgte keine Darlegung des Gasnetzbetreibers zur ausreichenden Produktion und Speicherung von grünem Methan.

Für die Versorgung ganzer Stadtteile oder Industriegebiete ist die Versorgungssicherheit somit unzureichend und funktioniert nur in Verbindung mit fossilem oder synthetischem Methan.

Bewertung: 3 (eher schlecht)

5.3.3.4 Wasserstoff

Seitens der Energienetze Bayern oder der Energie Südbayern können aktuell keine konkreten Aussagen zur Verfügbarkeit von ausreichenden Mengen Wasserstoff oder notwendigen Erzeugungsanlagen gemacht werden.

Für die rund 500 GWh Erdgasverbrauch der Stadt Wasserburg würden bei einem Wirkungsgrad der Elektrolyse von 70 % 714 GWh erneuerbaren Strom benötigt werden. Der gesamte Stromverbrauch der Stadt Wasserburg lag 2021 bei lediglich 78 GWh und somit einem Zehntel der notwendigen Menge, die für die Erzeugung des aktuell theoretisch Wasserstoffbedarfs notwendig wäre.

Nach Zielen des EEG soll der Anteil erneuerbarer Energien beim Strom bis 2030 auf mindestens 80 % gesteigert werden. Aktuelle Zahlen zum Netzengpassmanagement belegen, dass eine im Vergleich zu den 790 TWh Erdgasausspeisung in Deutschland unzureichende Menge von überschüssigem erneuerbarem Strom bei Abregelungen zur Verfügung stünde. Das Maßnahmenvolumen betrug 2024 lediglich 30 TWh für theoretische lokale Elektrolyseure [16].

Somit ist zumindest davon auszugehen, dass eine erhebliche Importabhängigkeit bestehen wird. Dies wird durch eine Studie für das Bundesland Baden-Württemberg bestätigt [17]:

„Da voraussichtlich nur ein geringer Teil des Wasserstoffbedarfs im Land selbst erzeugt werden kann, was auch für Deutschland insgesamt gilt, steht der Import von Wasserstoff zur Deckung des Bedarfs aus anderen internationalen Regionen im Vordergrund."

Gleichzeitig heißt es in der Studie:

„Insbesondere für das in der Studie betrachtete Zieljahr 2032 besteht daher das Risiko, dass ein Wasserstoffimport nach Baden-Württemberg aus weiter entfernten Regionen noch nicht möglich ist."

Ob die Mengen an Wasserstoff somit rechtzeitig bereitstehen, gilt es zu hinterfragen und weiter zu beobachten.

Auf dem Gasmarkt werden wie bei Biomethan große Industrieunternehmen zusammen mit privaten Haushalten um anfänglich knappe Energiemengen beim Wasserstoff konkurrieren und gleichzeitig sollen große neue Gaskraftwerke in Deutschland ebenfalls langfristig mit Wasserstoff betrieben werden.

Eine Neubewertung der Sachlage zur Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiken von Wasserstoff ist bei einer Fortschreibung der KWP Anfang der 2030er-Jahre jederzeit möglich.

Aktuell kann die Versorgungssicherheit für die privaten Haushalte in der Stadt Wasserburg nur als eher schlecht bewertet werden.

Ein Anschluss der Großverbraucher und Großindustrie wird aber aufgrund der absolut essentiellen Prozesswärme notwendig sein, was sich in einer priorisierten Bereitstellung von Wasserstoff für die Ankerkunden niederschlagen dürft.

Bewertung für private Haushalte: 3 (eher schlecht)

Bewertung für Großabnehmer und Großindustrie: 5 (neutral)

5.3.3.5 Zusammenfassung der Bewertung der Versorgungssicherheit

In Tabelle 16 ist die Bewertung des Realisierungsrisikos dargestellt, die im Rahmen der Gebietseinteilung Berücksichtigung findet.

Tabelle 16: Bewertung der Versorgungssicherheit im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Versorgungssicherheit	
Fernwärme Geothermie	+ Verlässlich Grundversorgung wie Wasser oder Strom	10
Dezentrales Wärmeversorgung	+ Etabliert und zuverlässig - Risko bei Ausfall (Strom, Defekt)	8
Biomethan	- Begrenzte Verfügbarkeit und notwendige Kombination mit fossilem Methan (Erdgasnetz)	3
Wasserstoff Haushalte	- Importabhängigkeit - Unzureichende Entwicklung bei erneuerbarem Strom (lokale Erzeugung) - Anfänglich heikler/knapper H_2-Markt	3
Wasserstoff Industrie	+ Priorisierung bei Prozesswärme/Standortsicherung	5

5.3.4 Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen bis in das Zieljahr

Um eine Entwicklung der kumulierten Treibhausgasemissionen bei der Wahl einer Wärmeversorgungsart für den betrachteten Baublock im Stadtgebiet abschätzen zu können, wird folgendes Entwicklungsszenario betrachtet.

Zu Beginn besteht die Wärmeversorgung im Gebiet aus 60 % Gasheizungen und 40 % Ölheizungen, basierend auf den Kehrbuchdaten eine für viele Gebiete in Wasserburg zutreffende Annahme.

Um die Klimaziele deutschlandweit, beziehungsweise die im Gebäudeenergiegesetz angestrebten vollständigen Heizungswechsel bis 2045, zu erreichen, müssten bis dahin allerdings alle Heizungen ausgetauscht sein. Vor dem Hintergrund, dass Heizungsanlagen rechnerische Nutzungsdauern von ca. 20 Jahren aufweisen, würde das bedeuten, dass bis zum Jahr 2045 jede bestehende Heizung einmal ausgetauscht werden müsste. Dies wird als durchaus realistisch erachtet.

Im Folgenden wird angenommen, dass im überwiegend mit Gas oder dezentral versorgten Gebiet bis in das Jahr 2030 jährlich in zwei Prozent der Gebäude die Heizung ausgetauscht wird, anschließend eine erhebliche Steigerung der Rate stattfindet. Auch nach 2040 können nach dem Gebäudeenergiegesetz noch fossile Heizungen betrieben werden, die langsam bis 2045 ausgetauscht werden dürften.

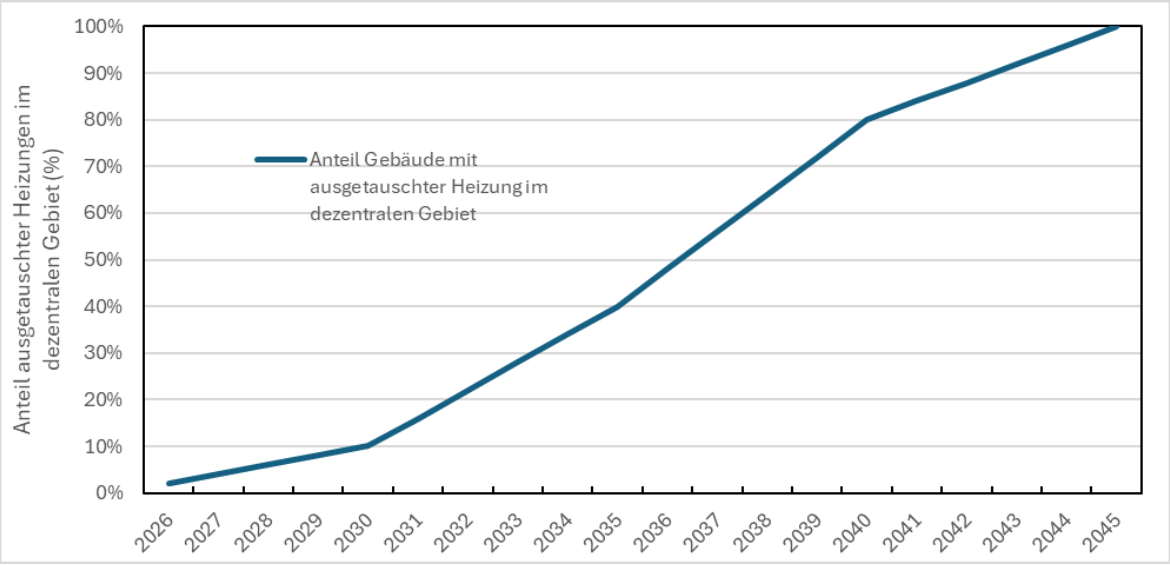


Abbildung 42: Entwicklung auszutauschender Heizungen im Rahmen der Bewertungen zur Gebietseinteilung

Bei den ausgetauschten Heizungen würden bei dezentralen Lösungen zu 80 % Luftwärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl 3 zum Einsatz kommen, 20 % der Gebäude würden mit einer sonstigen dezentralen Wärmelösung versorgt werden (lediglich bei den Wärmegestehungskosten wurde ein Pelletkessel mit einer Solarthermieanlage angenommen).

Für die Berechnung der kumulativen Treibhausgasemissionen werden folgende zeitlich konstante Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger/Heizungslösungen angenommen.

Tabelle 17: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [3]

Wärmeversorgungslösung	Emissionsfaktor (t_CO2_äq/MWh)
Heizöl	0,31
Erdgas	0,24
Geothermie-Fernwärme (mit Spitzenlast-Heizwerk)	0,02 (Bescheinigung Waldkraiburg)
Sonstige dezentrale Wärmelösungen (Pellet, Hackschnitzel, Solarthermie, Hybridheizungen, Bio-Heizöl etc.)	0,05 (Annahme) (vgl. GEG: Holz 0,02, Bioöl 0,21, biogenes Flüssiggas 0,18)

Einem zeitlichen Entwicklungstrend unterliegen der bundesweite Strommix als Grundlage für die Wärmepumpen. Biomethan und der zur Verfügung stehende Wasserstoff basierend auf den linear interpolierten Werten aus dem Technikkatalog der kommunalen Wärmeplanung [3]. Basierend auf dem Technikkatalog soll grüner Wasserstoff ab 2030 mit sehr niedrigen Emissionsfaktoren (43 g/kWh) vorliegen. Dies würde voraussetzen, dass man rein überschüssigen PV-Strom (Emissionsfaktor: 40-56 g/kWh) und insbesondere Windstrom (Emissionsfaktor: 10 g/kWh) für Elektrolyseure verwenden kann.

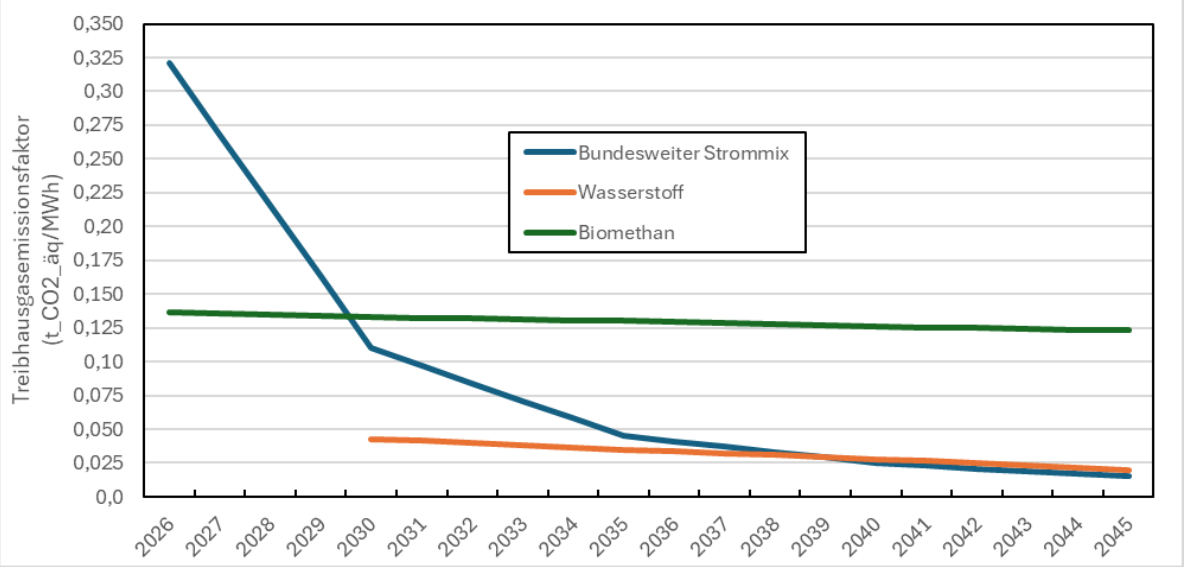


Abbildung 43: Entwicklung Emissionsfaktoren für Strommix und Wasserstoff im Rahmen der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [3]

Für die Wärmelösungen Fernwärmenetz, Wasserstoff oder Biomethan werden basierend auf den Aussagen des Gasnetzbetreibers bzw. das 2024 durch die Bundesnetzagentur genehmigte Wasserstoff-Kernnetz, das Jahr 2032 als erstes mögliches Jahr für die Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff oder gleichzeitige Unterteilung in Teilgebieten mit Biomethan (lediglich zu Vergleichszwecken) angenommen. Im ungefähr gleichen Zeitraum könnte theoretisch eine Fernwärmenetz im Stadtgebiet die Wärmelieferungen beginnen, weshalb auch hierbei, aus Gründen der Vergleichbarkeit, ebenfalls das Jahr 2032 für die Erschließung des betrachteten Baublocks mit Fernwärme angenommen wird. Für grüne Gaslösungen oder ein Fernwärmenetz wird im betrachteten Gebiet von einer ambitionierten Anschlussquote von 70 % ausgegangen, der verbleibende Rest der Gebäude entwickelt sich wie ein dezentrales Gebiet mit dem angenommenen Heizungstausch weiter. Bei einem Biomethan-Gebiet

würden bereits vor 2032 die wenigen sanierten Gebäude auf Biomethan-Bezug (bilanziell, GEG-konform) umgestellt werden.

Die kumulierten THG-Emissionen der Wärmeversorgungsarten sind in Abbildung 44 dargestellt.

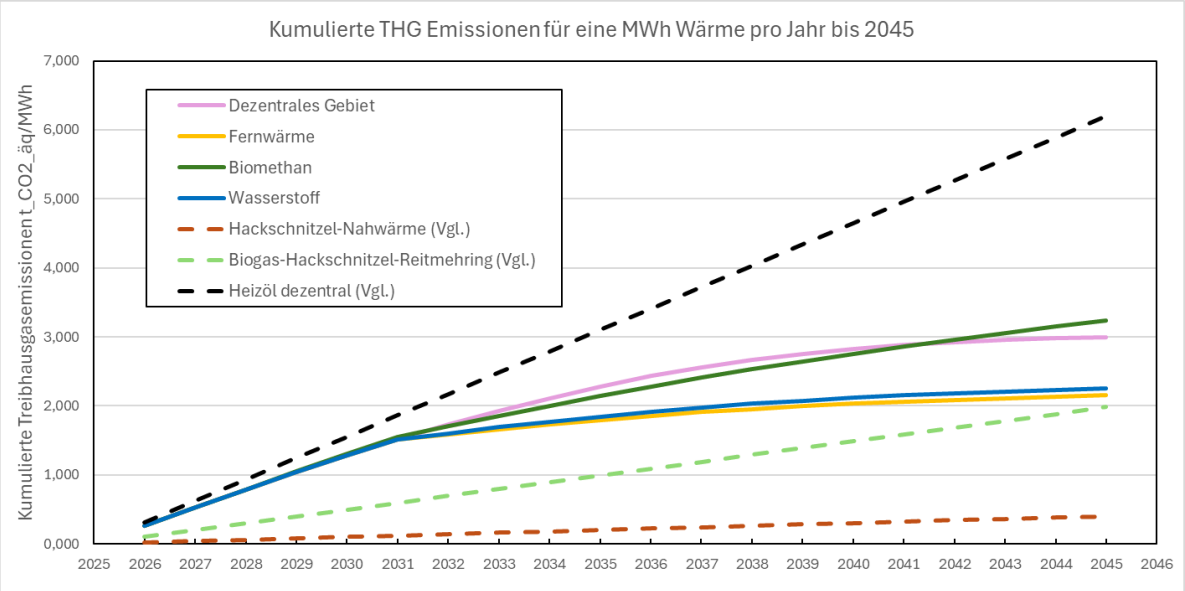


Abbildung 44: Kumulierte THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 für die Bewertungen zur Gebietseinteilung

5.3.4.1 Zusammenfassung der Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen

In Tabelle 16 ist die Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen dargestellt, die im Rahmen der Gebietseinteilung Berücksichtigung findet.

Tabelle 18: Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Kumulierte Treibhausgasemissionen für 1 MWh/a (t_CO2_äq) bis 2045 (Zieljahr)	Bewertung skaliert
Hackschnitzel-Nahwärme (Vergleichszwecke)	0,4	(10)
Biogas-Hackschnitzel-Reitmehring	1,98	(7,3)
Fernwärme Geothermie	2,151	6,98 -> 7
Dezentrales Gebiet	2,998	5,52 -> 6
Biomethan	3,368	5,10 -> 5
Wasserstoff	2,249	6,81 -> 7
Heizöl	6,2	(0)

Bis in das Zieljahr 2045 sind bei den vier betrachteten Wärmelösungen und den angenommenen Gebietsentwicklungen zwar Unterschiede vorhanden, im Vergleich zur gesamten Bandbreite von

verfügbaren Wärmelösungen von Heizöl (schlechtester Fall) bis Hackschnitzel-Bestandsnahwärmenetz (bester Fall), fallen die Unterschiede dennoch eher gering aus.

Bei Wärmelösungen, wie Wasserstoff oder Fernwärme, die theoretisch schnell ein Gebiet durchdringen können, ist davon auszugehen, dass Vorteile gegenüber einer voraussichtlich langsam ablaufenden dezentralen Gebietsentwicklung bestehen. Biomethan würde langfristig zu hohe Emissionsfaktoren aufweisen und kommt daher eher als Brückentechnologie (GEG-konform) bis zu einer Umstellung auf Wasserstoff in Frage.

5.3.5 Abschließende Bewertung zur Gebietseinteilung

In Tabelle 19 und Tabelle 20 sind die zusammenfassende Bewertung der Bewertungskriterien sowie die resultierende abschließende, gebietsspezifische Einordnung dargestellt. Bei der gebietsspezifischen Einordnung werden die zunächst allgemeinen Einordnungen nochmals weiter spezifiziert. Ein Beispiel ist hier die platzbedingt ggf. eingeschränkten Möglichkeiten zur Verlegung eines Fernwärmenetzes.

Tabelle 19: Gewichtete Bewertungsmatrix

Wärmeversorgungsart	Wärmegestehungskosten	Realisierungsrisiko	Versorgungssicherheit	kumulierte Treibhausgasemissionen	Gewichtete Gesamtpunktzahl
Gewichtung	25 %	30 %	35 %	10 %	100 %
Fernwärme Geothermie	8	5	10	7	**7,70**
Dezentrales Wärmeversorgung	7	7	8	6	**7,25**
Biomethan	5	10	3	5	**5,80**
Wasserstoff Haushalte	3	5	3	7	**4,00**
Wasserstoff Industrie	4	7	5	7	**5,55**

Aus der obigen Bewertungsmatrix ergeben sich die in Tabelle 20 dargestellte Einordnung. Für die Fernwärme (Geothermie) und die dezentrale Wärmelösung resultiert die allgemeine Einordnung als „sehr wahrscheinlich geeignet“. Lokal müssen gebietsspezifische und abnehmerspezifische Einschränkungen (rechter Tabellenrand) betrachtet werden.

Tabelle 20: Resultierende, gebietsspezifische Einordnung

Wärmeversorgungsart	Allgemeine Einordnung	Gebietsspezifische Einschränkungen	Gebietsspezifische Einordnung
Fernwärme Geothermie	Sehr wahrscheinlich geeignet	Geringe Wärmedichte	Wahrscheinlich ungeeignet
		Altstadt	Wahrscheinlich geeignet
		Industrie	temperaturabhängig
Dezentrales Wärmeversorgung	Sehr wahrscheinlich geeignet	Geringe Wärmedichte	Sehr wahrscheinlich geeignet*
		Altstadt	Wahrscheinlich geeignet
		Industrie	Wahrscheinlich geeignet
Biomethan	Wahrscheinlich geeignet	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
		Ohne ausreichende Mengen in einem Prüfgebiet nach § 28 WPG	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wasserstoff Haushalte	Wahrscheinlich ungeeignet	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
		Ohne verbindlichen Fahrplan	Wahrscheinlich ungeeignet
Wasserstoff Industrie	Wahrscheinlich geeignet	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeignet

*basierend auf § 2 WPG jedoch Vorzug Wärmenetz

5.4 Gebietseinteilung für die Stadt Wasserburg

5.4.1 Wärmenetzgebiete

In Abbildung 45 ist die Eignung für Wärmenetzgebiete gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

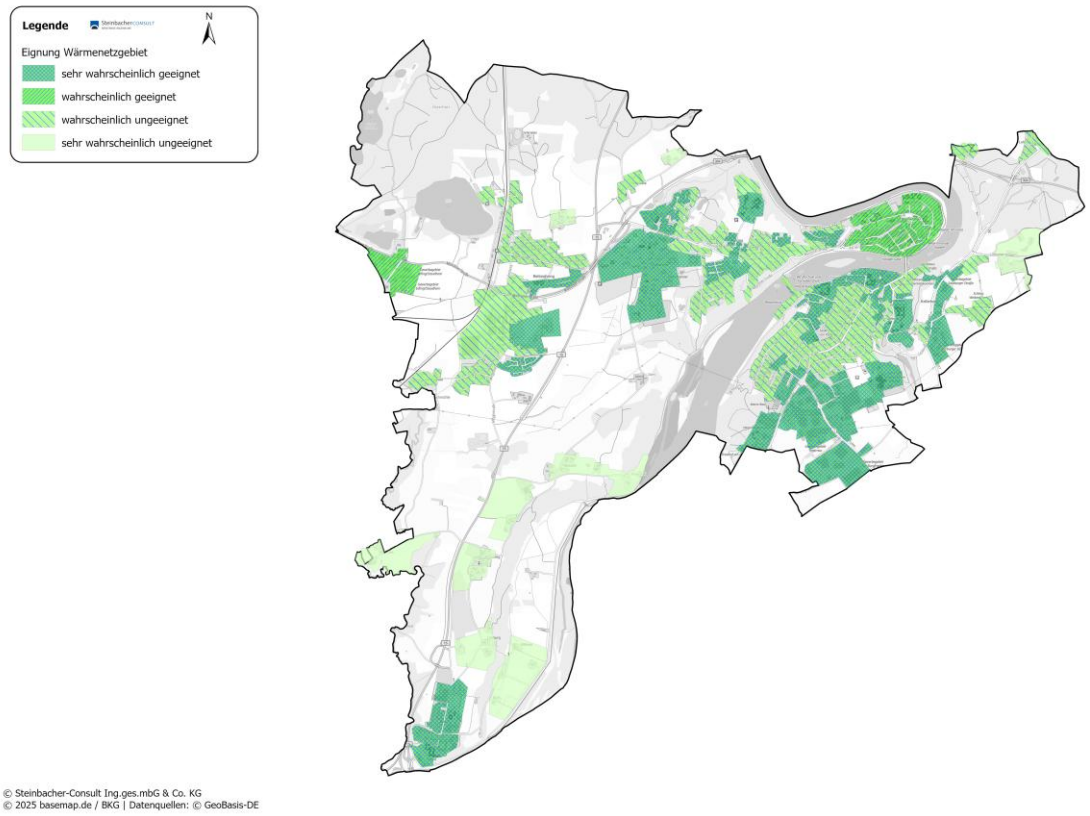


Abbildung 45: Eignung Wärmenetzgebiete

5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete

In Abbildung 46 ist die Eignung für Wärmenetzgebiete gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

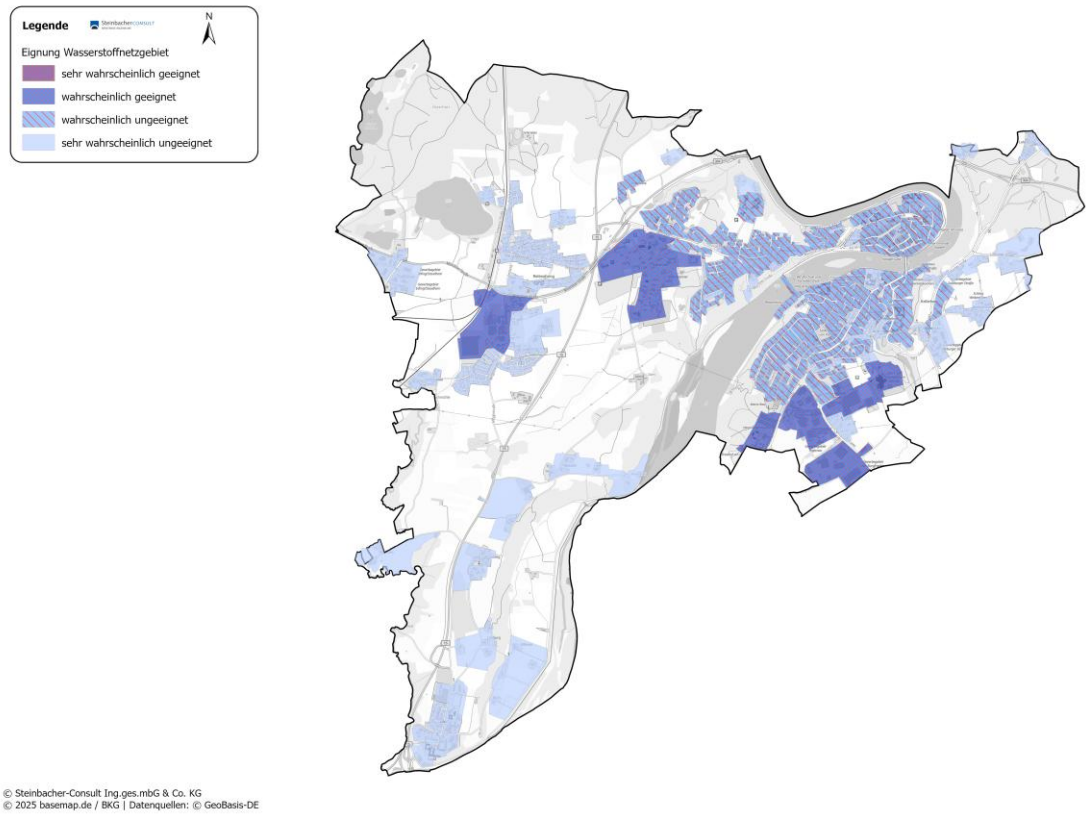


Abbildung 46: Eignung Wasserstoffnetzgebiete

5.4.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In Abbildung 47 ist die Eignung für Wärmenetzgebiete gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

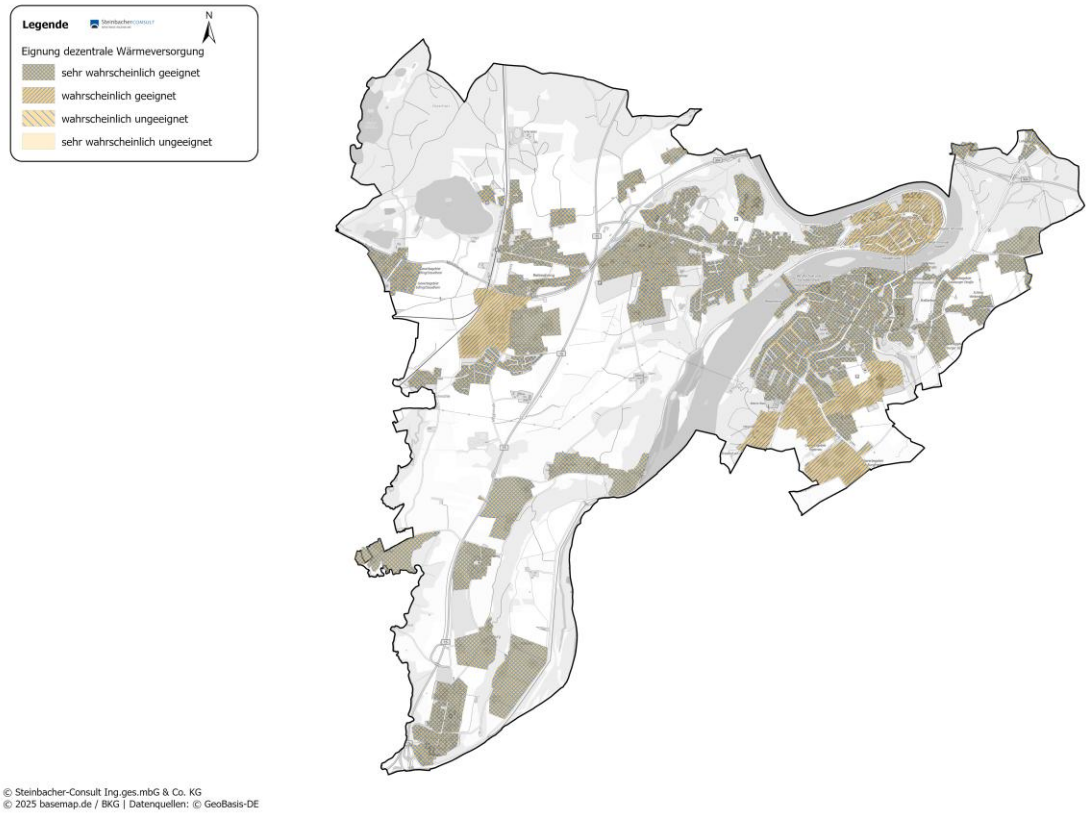


Abbildung 47: Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete

5.4.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

In Abbildung 48 sind die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete der Stadt Wasserburg am Inn dargestellt.

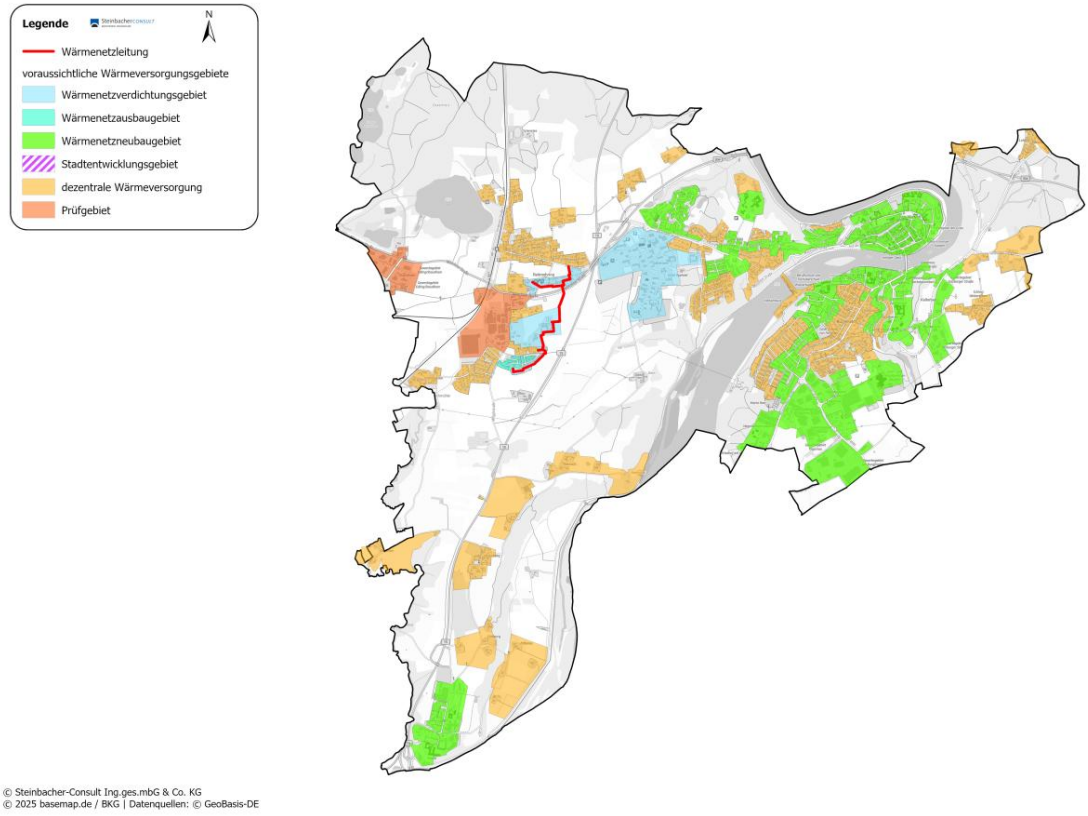


Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Im kommunalen Wärmeplan sind keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Die Stadt Wasserburg am Inn geht auf Basis des Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [15] aktuell davon aus, dass eine Versorgung mit Wasserstoff für Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung unrealistisch und damit ungeeignet ist und eine Planung mit Wasserstoffnetzgebieten derzeit bis zur Vorlage verbindlicher Fahrpläne für die Transformation des Gasverteilnetzes nach § 71 k GEG ausgeschlossen wird. Dies schließt die spätere Versorgung der lokalen Industrie nicht aus. Deshalb ist das Gebiet der Firma Meggle als Prüfgebiet eingeteilt. Hier bestehen konkrete Planung bzgl. einer Wasserstoffversorgung.

Die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG treiben derzeit die Planung für die vollständige Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff voran. Im ersten Schritt sollen die Gebiete mit direkter Anbindung an das Kernnetz umgestellt werden.

Nördlich von Wasserburg bzw. Soyen verläuft eine Ferngasleitung der bayernets. Für diese Leitung ist entsprechend der Veröffentlichung auf der Homepage der bayernets zum „Kernnetz Wasserstoff" eine Umstellung von Erdgas- auf Wasserstofftransport für das Jahr 2032 vorgesehen [18]. Da entsprechend den Angaben der kontaktierten Großkunden auch dort nur eine schrittweise Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff vorgesehen bzw. möglich ist, ist zumindest für eine Übergangszeit der parallele Betrieb einer Wasserstoff- und einer Erdgas- /Biogasinfrastruktur erforderlich. ENB und bayernets

sind dementsprechend grundsätzlich übereingekommen, parallel zur bestehenden Anschlussleitung ausgehend vom Kreuzungspunkt mit der auf Wasserstoff umgestellten Ferngasleitung über Rottmoos bis zu Meggle eine neue Anschlussleitung für den Wasserstofftransport zu errichten.

Die Energienetze Bayern werden weiterhin Ihre Versorgungspflicht im vollen Umfang erfüllen.

Das bestehende Erdgasnetz wird weiterhin regelwerkskonform betrieben. Stilllegungen und partielle Abtrennungen sind nicht vorgesehen.

Nach GEG ist derzeit eine Wärmeversorgung über Erdgas möglich. Ab 01.01.2029 ist ein steigender Anteil Biogas vorgeschrieben (auch als „Biomethantreppe" bezeichnet): 15 % ab 2029, 30 % ab 2035, 60 % ab 2040. Diese Lieferung kann bilanziell über das bestehende Erdgasnetz erfolgen. Verschiedene Gaslieferanten bieten derzeit schon passende Gasprodukte an bzw. haben diese entsprechend den gesetzlich vorgegebenen Fristen und Anteilen von Biomethan angekündigt.

Rechtzeitig, nach derzeitigen Planungsstand 01/2028, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Wasserburg zum Tragen kommen, erhält der Gasnetzbetreiber die Möglichkeit über die politischen Rahmenbedingungen, den Stand der Technik und der Marktentwicklung bezüglich der Wärmeversorgung mit Wasserstoff zu berichten. Bis zu diesem Zeitpunkt werden die erdgasversorgten Gebiete im Plan „Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete" als Wärmenetzgebiete oder dezentrale Wärmeversorgungsgebiete dargestellt. Sollten sich bis Ende 2028 verbindliche Erkenntnisse zum Thema Wasserstoff ergeben, werden die dezentralen Versorgungsgebiete erneut geprüft und eventuell als Prüfgebiete ausgewiesen. Nicht erdgasversorgte Stadtteile werden bis Ende 2028 nicht mehr behandelt.

5.4.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

Die Ausweisung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential wurde anhand der ermittelten Sanierungspotentiale ausgewiesen (vgl. Kapitel 4.2). Informationen zum aktuellen Sanierungszustand der Gebäude liegen nicht vor. Insbesondere Gebäude, die vor 1978 erbaut wurden, weisen hohe Sanierungspotentiale auf:

- Die Gebäude wurden vor der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, sodass keine Mindeststandards für die Dämmung eingehalten wurden.
- Die Bauweise der Gebäude erlaubt oft eine umfassende energetische Modernisierung.
- Bei Gebäuden mit einem Baujahr zwischen 1919-1978 sind i.d.R. kaum Einschränkungen bei Sanierungsmaßnahmen aufgrund von Denkmalschutz zu erwarten.

Die Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential sind in Abbildung 49 dargestellt.

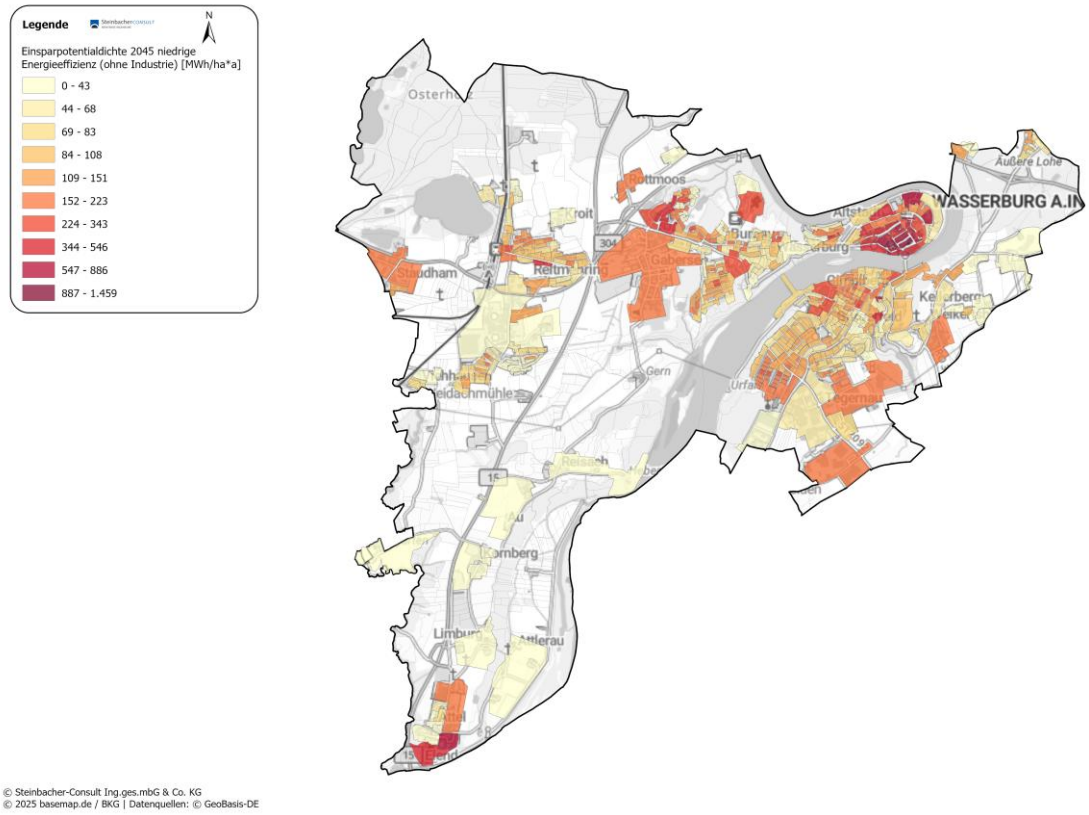


Abbildung 49: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

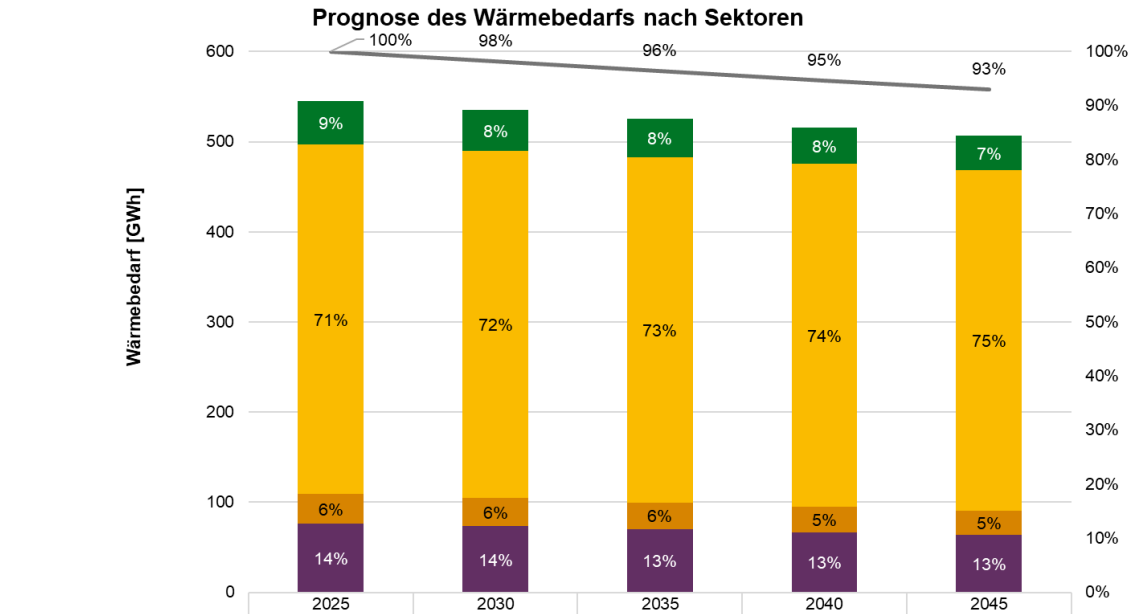
Neben der Sanierung der Gebäudehülle sollte bei gut sanierten Gebäuden auch immer das Heizungssystem erneuert werden. Neben einer neuen Heizanlage empfiehlt es sich auch auf ein Niedertemperatursystem umzustellen. Durch die Gebäudesanierung kann zumeist die Heizungsanlage auch etwas kleiner dimensioniert werden.

5.5 Zielszenario 2045

Das aktuelle bayerische Klimaschutzgesetz schreibt eine vorzeitige Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 vor. Jedoch wurde bereits angekündigt, dass das bayerische Ziel auf das bundesweite Ziel mit 2045 anzugleichen. Entsprechend wird hierbei davon ausgegangen, dass die Wärmeversorgung bis 2045 klimaneutral erfolgen muss. Es dürfen keine fossilen Energieträger wie Erdgas, Heizöl oder Flüssiggas mehr eingesetzt werden. Für das Zieljahr 2045 wird aus den bisherigen Ergebnissen ein Zielszenario entwickelt, das aufzeigt, wie dieses Ziel erreicht werden kann.

5.5.1 Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen der Zielszenarien wird gemäß dem Technikkatalog von 2025 die Einsparungen aus der Vergangenheit fortgeschrieben mit einer pauschalen Wärmebedarfsreduktion von 0,8% p.a. für Einfamilienhäusern und 1,0% p.a. für die restlichen Gebäude. Für die Milchindustrie nach den Akteursgesprächen von einem gleichbleibenden Wärmebedarf ausgegangen, da sich voraussichtlich die Effizienzeinsparungen durch das zu erwartende Wirtschaftswachstum ausgleichen. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 50 dargestellt. Bis 2045 werden 7 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart. Die Einsparungen sind klar den privaten Haushalten zuzuordnen.



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	544,7	534,9	525,3	515,7	506,3
Öffentliche Liegenschaften	47,7	45,3	42,8	40,4	37,9
Industrie	387,9	385,2	382,6	380,2	377,8
GHD / Sonstiges	32,7	31,3	29,8	28,3	26,8
Private Haushalte	76,4	73,2	70,1	66,9	63,7
Entwicklung	100%	98%	96%	95%	93%

Abbildung 50: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

5.5.2 Entwicklung Wärmeerzeuger

Den Gebäuden wird ein möglicher primärer Wärmeerzeuger zugeordnet. Unterstützende Heizsysteme wie Solarthermie werden nicht berücksichtigt. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 51 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2045 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. Es wird angenommen, dass Stromheizungen und Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf erneuerbare Energien den Energieträger nicht wechseln. In den Wärmenetzgebieten wird eine Anschlussquote von 60 % an Wärmenetze angenommen. Alle anderen Heizungen, die getauscht werden müssen, werden auf Wärmepumpen bzw. Biomasse aufgeteilt. Dabei wird angenommen, dass der Gesamt-Biomasse-Verbrauch konstant bleibt. Für die Milchindustrie wird angenommen, dass diese ab 2030 bzw. 2035 sich zu 15% mit Biogas aus Reststoffen des Milchverarbeitungsprozesses selbst versorgen können. Gemäß den Angaben des Gasnetzbetreibers kann ein Teil des Gasnetzes für die Industrie ab 2035 mit Wasserstoff umgestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass ein übergangsweiser Parallelbetrieb mit Wasserstoff und Methan erforderlich sein wird. Die verbleibende benötigte Energie wird voraussichtlich durch Power-to-Heat bzw. / und Fernwärme (in den Wärmenetzgebieten) gedeckt werden.

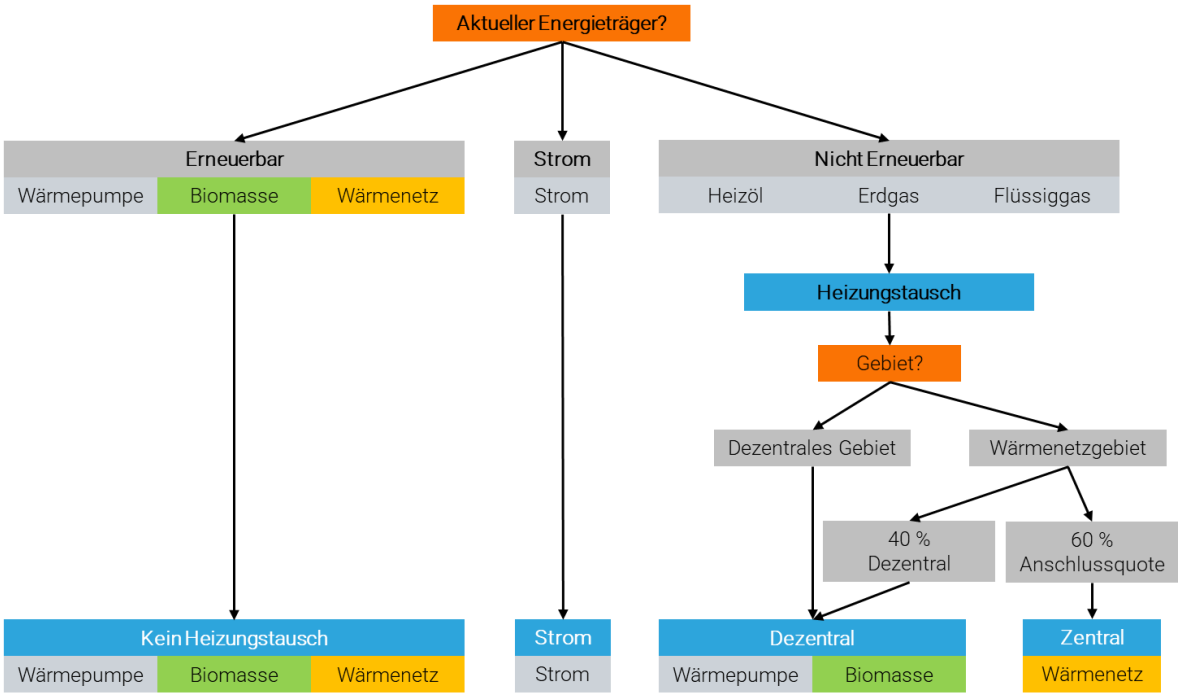
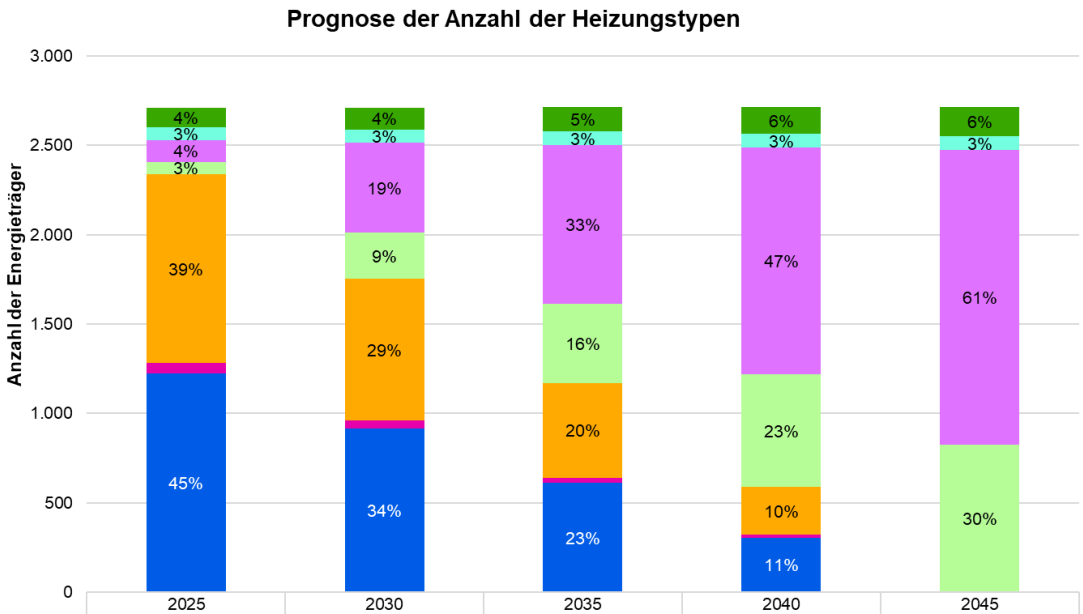


Abbildung 51: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 52 ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2045 die Hauptheizungsart, die 61 % der Gebäude versorgt, die Wärmepumpe sein wird. Durch Wärmenetze könnten 30 % der Gebäude versorgt werden, gefolgt von Biomasse mit 6 % und Strom mit 3 %.



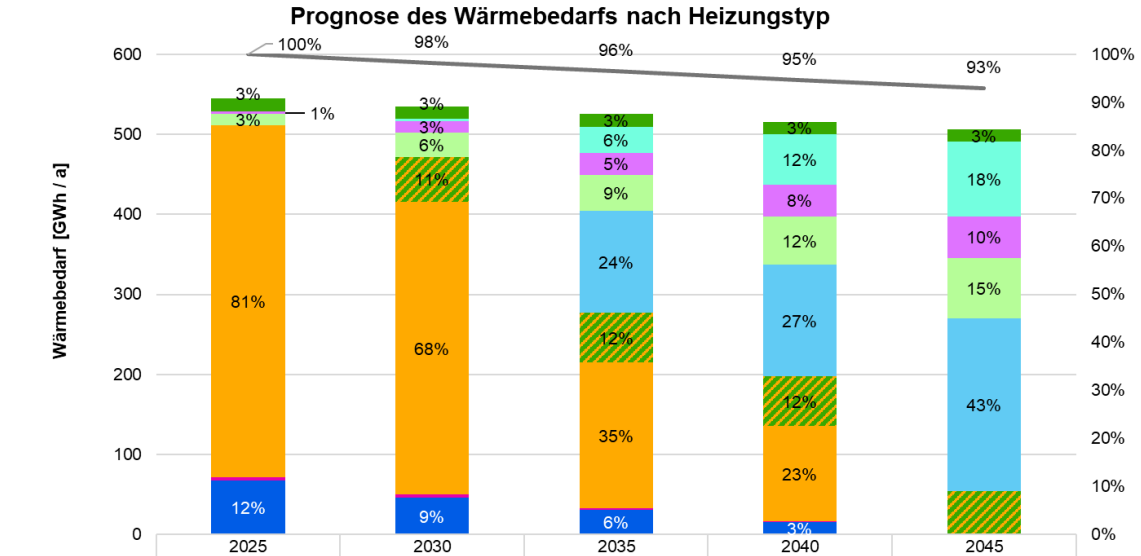
	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	2.712	2.712	2.714	2.715	2.716
Biomasse	109	122	136	151	165
Strom	73	75	76	76	76
Wärmepumpe	121	503	886	1.268	1.650
Wärmenetz	70	257	445	632	820
Gasnetz	1.056	793	531	268	5
Flüssiggas	60	45	30	15	0
Heizöl	1.223	916	611	305	0

Abbildung 52: Entwicklung Wärmeerzeuger

5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

Aus der Entwicklung des Wärmebedarfs und der eingesetzten Wärmeerzeuger resultiert die Entwicklung der Endenergieträger und deren Verbrauch.

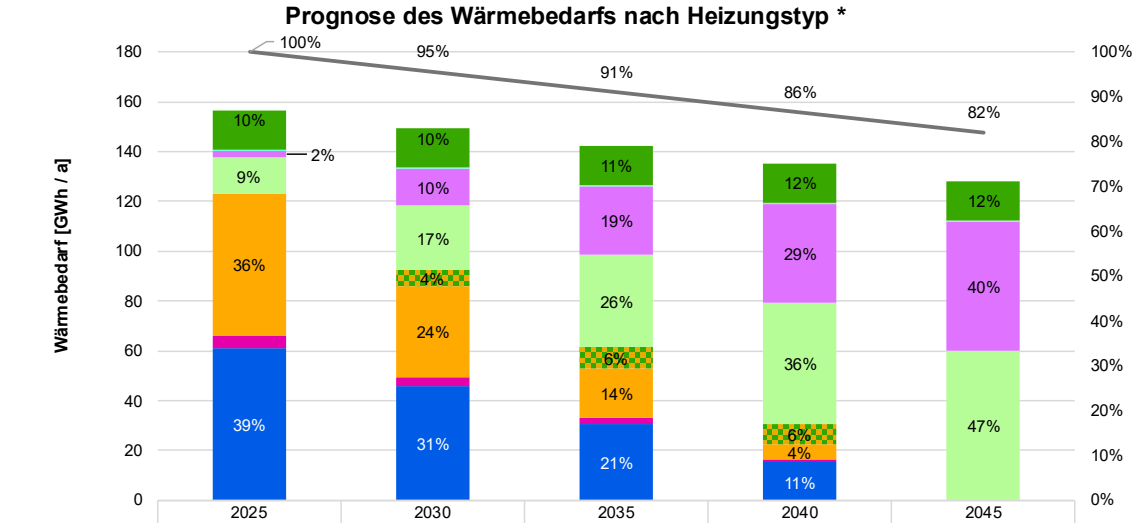
In Abbildung 53 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs mit Industrie getrennt nach Energieträger dargestellt. Während im Bestand Erdgas mit 81 % dominiert, gefolgt von Heizöl mit 12 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2045. Der Wärmebedarf kann dann mit 43 % durch Wasserstoff, mit 18 % durch Strom, mit 15 % durch Wärmenetze, mit 10 % durch Wärmepumpen und 3 % durch Biomasse gedeckt werden. Biomethan nimmt einen Anteil von 11 % ein.



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	544,7	534,9	525,3	515,7	506,3
Biomasse	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Strom	0,7	2,6	32,8	63,0	93,2
Wärmepumpe	2,8	15,0	27,3	39,5	51,8
Wärmenetz	14,3	29,7	45,1	60,5	75,9
Wasserstoff	0,0	0,0	127,3	139,1	215,8
Biogas	0,0	56,3	62,4	62,4	53,9
Erdgas	439,3	365,8	181,5	118,8	0,0
Flüssiggas	5,0	3,8	2,5	1,3	0,0
Heizöl	67,0	46,0	30,7	15,3	0,0
Entwicklung	100%	98%	96%	95%	93%

Abbildung 53: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger inklusive Industrie

In Abbildung 54 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs ohne Industrie getrennt nach Energieträger dargestellt. Während im Bestand Heizöl mit 39 % dominiert, gefolgt von Erdgas mit 36 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2045. Der Wärmebedarf kann dann mit 47 % durch Wärmenetze, mit 40 % durch Wärmepumpen und mit 12 % durch Biomasse gedeckt werden.



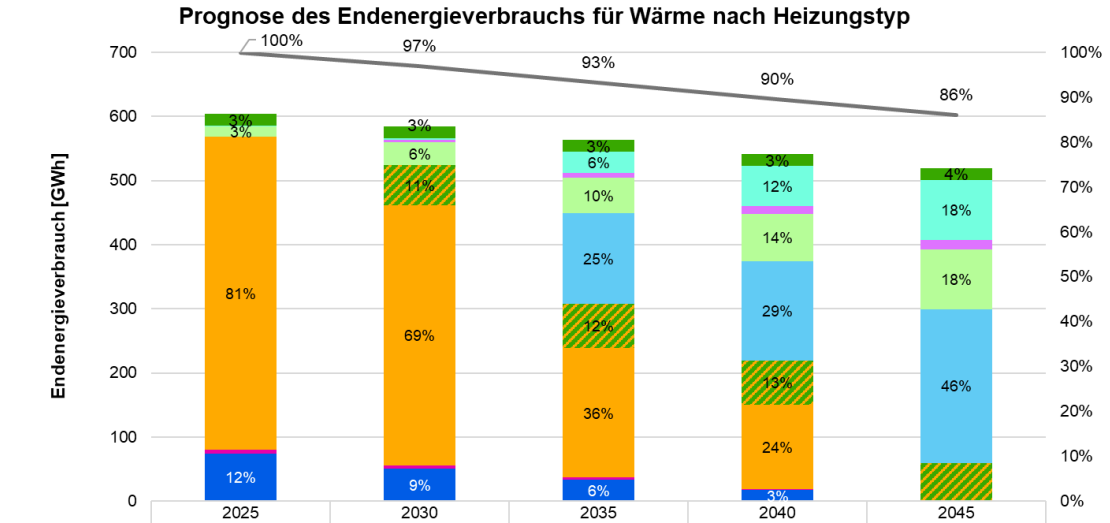
	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	156,5	149,4	142,4	135,3	128,2
Biomasse	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
Strom	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Wärmepumpe	2,8	15,0	27,3	39,5	51,8
Wärmenetz	14,3	25,8	37,3	48,7	60,2
Wasserstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas	0,0	6,4	8,6	8,6	0,0
Erdgas	57,1	36,4	20,0	5,7	0,0
Flüssiggas	5,0	3,8	2,5	1,3	0,0
Heizöl	61,1	45,8	30,6	15,3	0,0
Entwicklung	100%	95%	91%	86%	82%

*) ohne Industrie

Abbildung 54: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger ohne Industrie

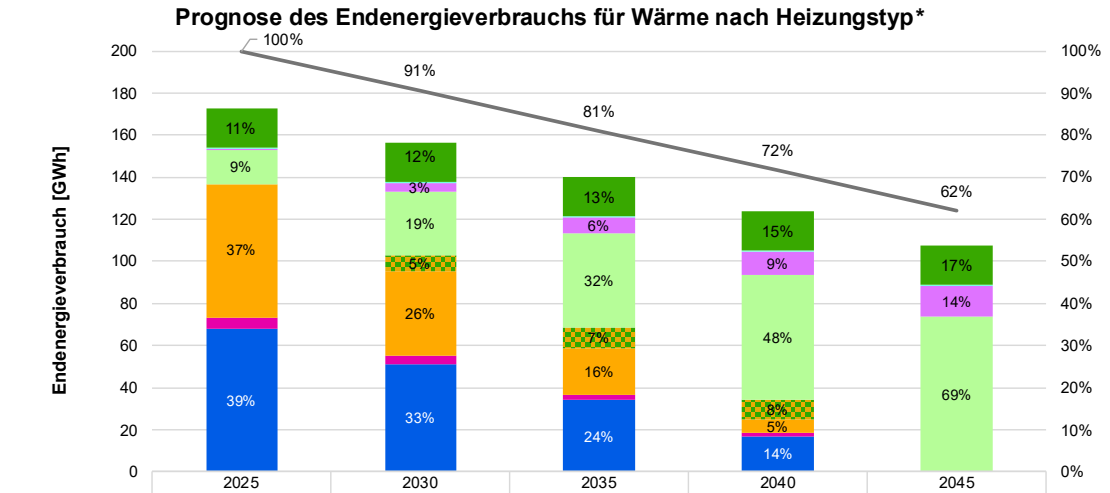
Der Endenergieverbrauch sinkt deutlich mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 55, Abbildung 56). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen mit einer angenommen JAZ von 3,5. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3,5-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 14 % bzw. 38% an Endenergie eingespart werden.

Erdgas und. Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger ist mit 46 % Wasserstoff, gefolgt von Strom und Wärmenetze mit je 18 % Anteil am Endenergieverbrauch. Biomasse würde einen Anteil von 4 % einnehmen, Wärmepumpen 3 %. Biomethan nimmt einen Anteil von 12 % ein. Betrachtet man das Zielszenario ohne Industrie, so wird der Hauptenergieträger mit 69 % das Wärmenetz, gefolgt von Biomasse mit 17 % und Wärmepumpen mit 14 %.



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	604,1	585,0	563,0	541,1	519,4
Biomasse	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Strom	0,7	2,6	32,8	63,0	93,2
Wärmepumpe	0,8	4,3	7,8	11,3	14,8
Wärmenetz	15,99	35,3	54,6	73,9	93,2
Wasserstoff	0,0	0,0	141,4	154,6	239,8
Biogas	0,0	62,6	69,4	69,4	59,8
Erdgas	488,1	406,5	201,7	132,0	0,0
Flüssiggas	5,6	4,2	2,8	1,4	0,0
Heizöl	74,5	51,1	34,1	17,0	0,0
Entwicklung	100%	97%	93%	90%	86%

Abbildung 55: Entwicklung Endenergieverbrauch inklusive Industrie



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	172,7	156,4	140,0	123,7	107,4
Biomasse	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Strom	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Wärmepumpe	0,8	4,3	7,8	11,3	14,8
Wärmenetz	16,0	30,4	44,8	59,2	73,6
Wasserstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas	0,0	7,1	9,5	9,5	0,0
Erdgas	63,4	40,4	22,2	6,3	0,0
Flüssiggas	5,6	4,2	2,8	1,4	0,0
Heizöl	67,9	50,9	34,0	17,0	0,0
Entwicklung	100%	91%	81%	72%	62%

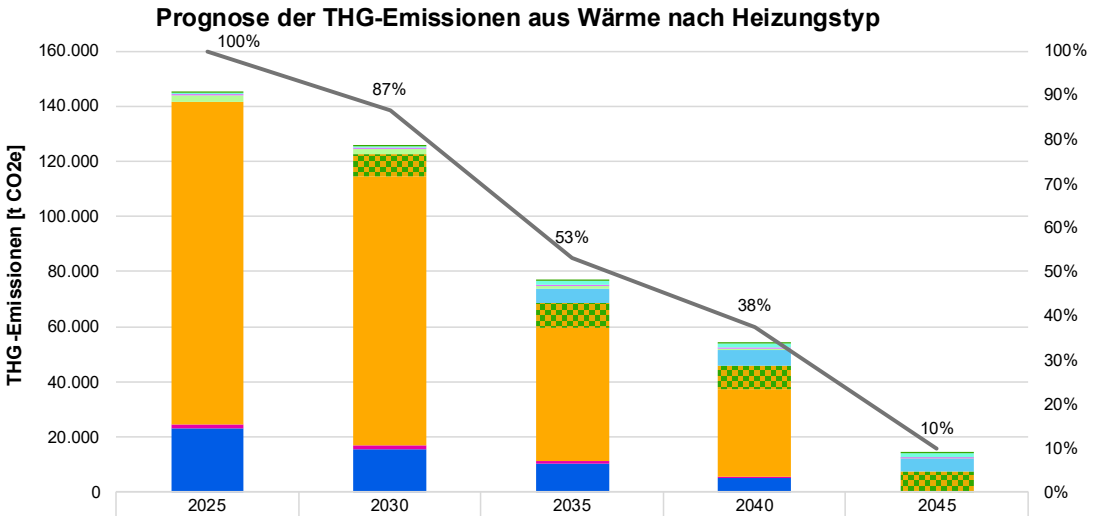
*) ohne Industrie

Abbildung 56: Entwicklung Endenergieverbrauch ohne Industrie

5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 6 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 57.

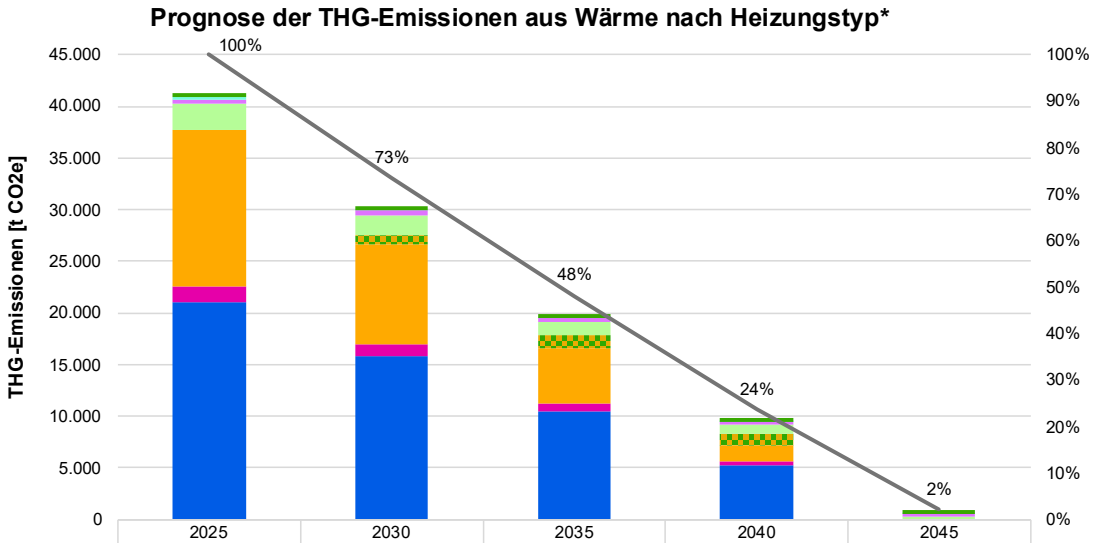
In Summe können die Emissionen von derzeit 145.205 t/a um 90 % auf 14.435 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist dann Biogas mit 7.361 t/a, gefolgt von Wasserstoff mit 4.796 t/a.



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	145.205	125.791	77.160	54.490	14.435
Biomasse	368	368	368	368	368
Strom	345	286	1.476	1.575	1.398
Wärmepumpe	393	472	350	282	222
Wärmenetz	2.463	1.874	1.319	790	290
Wasserstoff	0	0	4.949	5.411	4.796
Biogas	0	8.324	9.016	8.739	7.361
Erdgas	117.143	97.554	48.406	31.687	0
Flüssiggas	1.501	1.126	751	375	0
Heizöl	22.992	15.787	10.525	5.262	0
Entwicklung	100%	87%	53%	38%	10%

Abbildung 57: Entwicklung Treibhausgasemissionen inklusive Industrie

Bei Betrachtung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen ohne Industrie (vgl. Abbildung 58) ist ein Rückgang von 98% zu erkennen. In Summe können die Emissionen von derzeit 41.329 t/a auf 888 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist dann Biomasse mit 368 t/a, gefolgt von Wärmenetzen mit 290 t/a.



	2025	2030	2035	2040	2045
Gesamt	41.329	30.347	19.902	9.812	888
Biomasse	368	368	368	368	368
Strom	340	72	28	15	9
Wärmepumpe	393	472	350	282	222
Wärmenetz	2.463	1.874	1.319	790	290
Wasserstoff	0	0	0	0	0
Biogas	0	949	1.236	1.198	0
Erdgas	15.215	9.700	5.325	1.522	0
Flüssiggas	1.501	1.126	751	375	0
Heizöl	21.049	15.787	10.525	5.262	0
Entwicklung	100%	73%	48%	24%	2%

*) ohne Industrie

Abbildung 58: Entwicklung Treibhausgasemissionen ohne Industrie

5.5.5 Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios

In Tabelle 21 sind die Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios gemäß Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 21: Indikatoren Erreichung Zielszenario

Indikator		Ist	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch leitungsgebunder Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	496.950.273	412.943.906	205.889.847	134.069.945	0
	Biogas	1.279.791	8.394.339	10.753.273	10.733.978	1.204.302
	Wasserstoff	0	0	141.400.616	154.594.835	239.797.350
	Holz	5.706.410	6.096.950	6.458.597	6.791.349	7.095.207
	Geothermie	0	19.676.070	39.352.140	59.028.209	78.704.279
	Insgesamt	503.936.474	447.111.265	403.854.473	365.218.316	326.801.138
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	99%	92%	51%	37%	0%
	Biogas	0%	2%	3%	3%	0%
	Wasserstoff	0%	0%	35%	42%	73%
	Holz	1%	1%	2%	2%	2%
	Geothermie	0%	4%	10%	16%	24%
	Insgesamt	83,5%	75,5%	70,6%	66,4%	63,0%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	70	257	444	631	819
	Anteil	2,6%	9,5%	16,4%	23,3%	30,2%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	488.093.940	406.474.921	201.692.701	132.029.127	0
	Biogas	0	7.132.152	9.509.536	9.509.536	0
	Wasserstoff	0	0	141.400.616	154.594.835	239.797.350
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	98%	57%	45%	0%
	Biogas	0%	2%	3%	3%	0%
	Wasserstoff	0%	0%	40%	52%	100%
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	1.056	793	531	268	5
	Anteil	39,0%	29,3%	19,6%	9,9%	0,2%

5.5.6 Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios

Im Nachfolgenden werden die größten Hemmnisse bzw. Schwierigkeiten zur Erreichung der Zielszenarien aufgelistet.

1. Rechtliche Rahmenbedingungen:

- Gebäudeenergiegesetz (GEG): Das aktuell rechtskräftige Gebäudeenergiegesetz gibt einen sehr klaren und auch realistisch durchsetzbaren Rahmen in Bezug auf die Klimaneutralität im Gebäude bzw. Heizungsbereich. Das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz in ihrer heutigen Fassung sind eng aufeinander abgestimmt. Änderungen aus der Politik bzw. den Ankündigungen/Diskussionen zu Anpassungen führen zu rechtlichen Unsicherheiten bzw. fehlender Planungssicherheit für Gebäudeeigentümer. Sollten die aktuellen Vorgaben aufgeweicht und mehr auf Freiwilligkeit und weniger auf rechtliche Verpflichtungen gesetzt werden, besteht die Gefahr, dass Gebäudeeigentümer weniger ambitioniert in Klimaneutralität investieren und damit nicht nur die hier skizzierten Zielszenarien, sondern auch die Klimaziele allgemein verfehlt werden.
- Klimaschutzgesetz: Das aktuell rechtskräftige bayerische Klimaschutzgesetz sieht eine Klimaneutralität Bayerns bis zum Jahr 2040 vor. Der Umweltminister Glauber hat bestätigt, dass dieses Ziel auf das Ziel der Bundesrepublik gepasst werden soll. Demnach wäre die Klimaneutralität Bayerns erst fünf Jahre später im Jahr 2045 zu erreichen. Die vorliegende Wärmeplanung und die darin entwickelten Zielszenarien berücksichtigen bereits diese angekündigte Entwicklung.
- Überwachung und Sanktionen: Es müssen Mechanismen zur Überwachung der Umsetzung und zur Sanktionierung von Verstößen oder Nichterreichung der Vorgaben aus Wärmeplanungsgesetz, Gebäudeenergiegesetz und Klimaschutzgesetz etabliert werden. Die angekündigten Änderungen und Aufweichungen insbesondere des Gebäudeenergiegesetzes bergen die Gefahr einer deutlich verzögerten bzw. weniger ambitionierten Herangehensweise sowohl auf staatlicher als auch auf privater Seite.

2. Ideologien:

Ideologien können einen kritischen Punkt zur Erreichung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung darstellen, da sie die Art und Weise beeinflussen, wie Entscheidungen getroffen und Maßnahmen umgesetzt werden. Dies ist ein kritischer Punkt, da sie die Richtung, die Akzeptanz und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung maßgeblich beeinflussen. Ein ausgewogener Ansatz kann dazu beitragen, nachhaltige und breit akzeptierte Lösungen zu finden.

3. Finanzielle Förderung:

- Investitionsbedarf und Finanzierung: Die Modernisierung der Wärmeinfrastruktur und der Ausbau erneuerbarer Energien erfordern erhebliche Investitionen. Es ist wichtig, dass Gebäudeeigentümer Zugang zu staatlichen Förderprogrammen und finanziellen Anreizen haben, um diese Kosten zu decken. Es ist zu hoffen, dass sich die aktuelle Förderkulisse nicht verschlechtert.

4. Technologische Herausforderungen:

- Integration erneuerbarer Energien: Die Umstellung auf nachhaltige Wärmenetze, aber auch auf Technologien zur nachhaltigen Wärmeversorgung für einzelne Gebäude, erfordert die Integration erneuerbarer Energien wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse. Dies erfordert wiederum innovative technische Lösungen und die Anpassung bestehender Infrastrukturen, die mitunter sehr aufwendig und komplex sein können. Die Entwicklung und Implementierung neuer Technologien sind notwendig, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Wärmeversorgung zu verbessern. Einen wesentlichen Anteil v.a. bei Einzellösungen spielen zukünftig Wärmepumpen. Damit verbunden sind Herausforderungen in Bezug auf das örtliche, aber auch überörtliche Stromnetz: Integration von erneuerbaren Energien in das Stromnetz, Anpassung von Strombedarf und -angebot, Integration von Speichermöglichkeiten, Netzausbau, Energie- und Lastmanagement, Smartmeter, um nur einige wenige Schlagwörter zu nennen.

5. Qualifiziertes Personal:

- Fachkräftebedarf: Es besteht ein hoher Bedarf an qualifizierten Fachkräften, die über das notwendige Wissen und die Fähigkeiten verfügen, um die komplexen Aufgaben der Wärmewende zu bewältigen. V.a. die Geschwindigkeit, mit der die notwendigen Maßnahmen umzusetzen sind, erfordert einen erheblichen Personaleinsatz seitens der Handwerksbetriebe und Baudienstleister. Es ist fraglich, ob die erforderlichen Kapazitäten im benötigten Umfang vorhanden sind.

6. Interessenabgleich:

- Stakeholder-Management und Moderation: Die verschiedenen Interessen der beteiligten Akteure, einschließlich kommunaler Vertreter, Energieversoger, Bürger und Unternehmen, müssen moderiert und ausgeglichen werden. Dies erfordert transparente Kommunikationsprozesse und die Einbindung aller relevanten Parteien.
- Konsensbildung und Konfliktlösung: Es ist wichtig, einen Konsens über die Ziele und Maßnahmen der Wärmeplanung zu erreichen und potenzielle Konflikte frühzeitig zu identifizieren und zu lösen.

7. Kommunikation und Partizipation:

- Öffentlichkeitsarbeit und Transparenz: Eine effektive Kommunikation mit der Öffentlichkeit ist entscheidend, um die Bürger über die Ziele und Maßnahmen der Wärmeplanung zu informieren und ihre Unterstützung zu gewinnen. Dies umfasst die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle und die Bereitstellung verständlicher Informationen.
- Bürgerbeteiligung und Mitgestaltung: Die Einbindung der Bürger in den Planungsprozess durch Partizipationsformate wie Workshops, Informationsveranstaltungen und Online-Plattformen ist wichtig, um ihre Bedürfnisse und Anliegen zu berücksichtigen und ihre Akzeptanz zu fördern.

Diese detaillierten Punkte sind entscheidend, um die Ziele der kommunalen Wärmeplanung erfolgreich zu erreichen und eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

6 Umsetzungsstrategie

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potentialanalyse sowie den Zielszenarien werden nachfolgend die gemeinsam mit der Stadt Wasserburg definierten Fokusgebiete betrachtet, die sich zum Aufbau eines Wärmenetzes unabhängig bestehender Wärmenetze eignen könnten bzw. auf ihre Eignung konkret geprüft werden sollen. Bei der Versorgung des Wärmenetzes wird, basierend auf dem bedeutendsten Potenzial für erschließbare erneuerbare Wärme in Wasserburg, eine tiefen Geothermie Anlage angenommen.

Die Fokusgebiete dienen der Vorbereitung und Begründung für die empfohlenen Maßnahmen 6.4.9 und 6.4.10.

6.1 Fokusgebiete

In Absprache mit der Stadt wurden folgende zwei Fokusgebiete näher betrachtet:

- Fokusgebiet 1: Tegernau, Burgerfeld & Altstadt
- Fokusgebiet 2: Fokusgebiet 1 & Burgau & Gabersee

6.1.1 Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Kalkulatorischer Zinssatz 8,0 %
- Anschlussquote 60 %

Kapitalgebundene Kosten

Im jetzigen Stadium kann der Aufwand für die Errichtung der Wärmeversorgungsvarianten nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die angenommenen Investitionskosten basieren auf den Richtwerten des Technikkatlogs Kommunale Wärmeplanung [3] bzw. Erfahrungswerten für die tiefen Geothermie-Anlage von der Koordinierungsstelle Tiefengeothermie Bayern und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. Es werden die Kosten für die wesentlichen Hauptkomponenten ermittelt und getrennt dargestellt. Verwaltungs- oder Dienstleisterkosten die für eine kaufmännische und technische Betriebsführung benötigt werden, sind nicht berücksichtigt und müssen bei der Bewertung der Wärmegestehungskosten in Vergleich zu dezentralen Lösungen in Kapitel 6.2 berücksichtigt werden.

Die angesetzten Kosten wurden gemäß der Annuitätenmethode in Jahreskosten umgerechnet. Dabei wurde ein kalkulatorischer Zinssatz von 8,0 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauern wurden gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [3] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

Es werden auch die aktuellen Förderungen der beiden Programme KfW 458 [6] für geringinvestiven Maßnahmen und die BEW-Förderung [7] für das Wärmenetz, die Heizzentrale und die Hausübergabestationen angesetzt. Die Förderquote für die geringinvestiven Maßnahmen wird mit einer Grundförderung von 30 % plus 20 % Klimageschwindigkeitsbonus, also in Summe 50 % angenommen, für das

Wärmenetz inkl. Heizzentrale und Hausübergabestationen wird eine Förderquote von 40 % berücksichtigt. Bei der Realisierung sind zwingend die genauen Förderkonditionen und Bedingungen zu berücksichtigen.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO_2-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [3] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Stromkosten: 20,00 Ct/kWh
- CO_2-Kosten: 50 €/t mit einer Steigerung auf 300 €/t bis 2045 [8]

Für die Berechnung des jeweiligen Brennstoffbedarfs wurden entsprechende Heizwerte bzw. Jahresnutzungsgrade sowie Wärmeverluste angenommen. Preissteigerungen wurden nicht angesetzt.

Betriebsgebundene Kosten

Die Kosten für Wartung und Betrieb werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [3] bzw. VDI 2067 anhand von Prozentwerten bezogen auf die Investition ermittelt.

6.1.2 Fokusgebiet 1: Tegernau, Burgerfeld & Altstadt

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für Tegernau, Burgerfeld und die Altstadt hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 59 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Dieses Gebiet wurde in Kapitel Zielszenario als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesen.

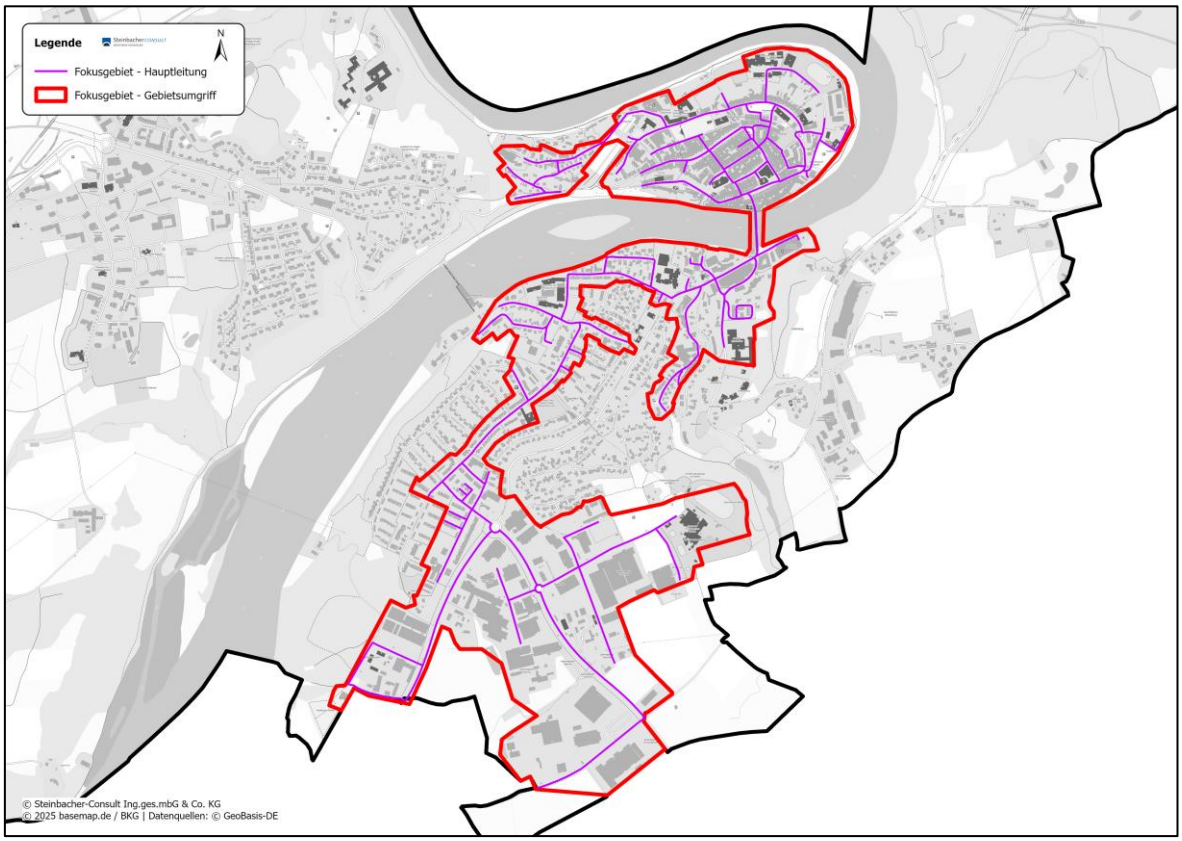


Abbildung 59: Fokusgebiet 1

6.1.2.1 Technische Parameter

In Tabelle 22 ist die aktuelle Sektorenaufteilung im Fokusgebiet dargestellt. Im Gebiet werden insgesamt 848 Gebäude beheizt werden, wobei 330 davon Einfamilienhäuser, 394 Mehrfamilienhäuser und 124 Gebäude dem Sektor GHD/Sonstiges inkl. Industrie und öffentlicher Einrichtungen / Gebäude zugeordnet sind. Bei der Industrie wurde der Raumwärme- und Warmwasserbedarf angenommen. Lediglich von einem Industriebetrieb wurde basierend auf den Ergebnissen der Akteursbeteiligung ein möglicherweise geeigneter Anteil an Prozesswärme mit Jahresgang berücksichtigt. Als kommunaler Großverbraucher wurde für das Freizeitbad Badria von einer vollständigen Deckung des Wärmebedarfs durch Fernwärme und Berücksichtigung der Jahresgänge ausgegangen.

Tabelle 22: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet 1 im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	330	6.328	8%
MFH	394	24.799	31%
GHD / Sonstiges + Industrie	124	49.977	62%
Summe	**848**	**81.104**	**100%**

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 23 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 3.437 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [4] auf eine hohe Eignung für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 23: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet 1

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge* [m]	15.783
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	434
Anzahl gewerblicher Verbraucher	76
Wärmeabsatz [MWh]	54.239
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	3.437
Netzverluste [MWh]	9.805
Netz- und Übergabeverluste	18%

*) Die Trassenlänge ist exklusive der Gebäudeanschlüsse gerechnet

In Abbildung 60 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 61 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets dargestellt basierend auf der Gradtagsmethode ohne Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Amerang-Pfaffing des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 25.663 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 12.937 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 46,01 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen, und berücksichtigt die vereinfachten Lastgänge möglicher Großabnehmer, die zur Verfügung gestellt wurden. Diese Leistung könnte voraussichtlich in Abhängigkeit vom aufgefundenen Temperaturniveau und Volumenförderstroms von einer Geothermie-Dublette bereitgestellt werden.

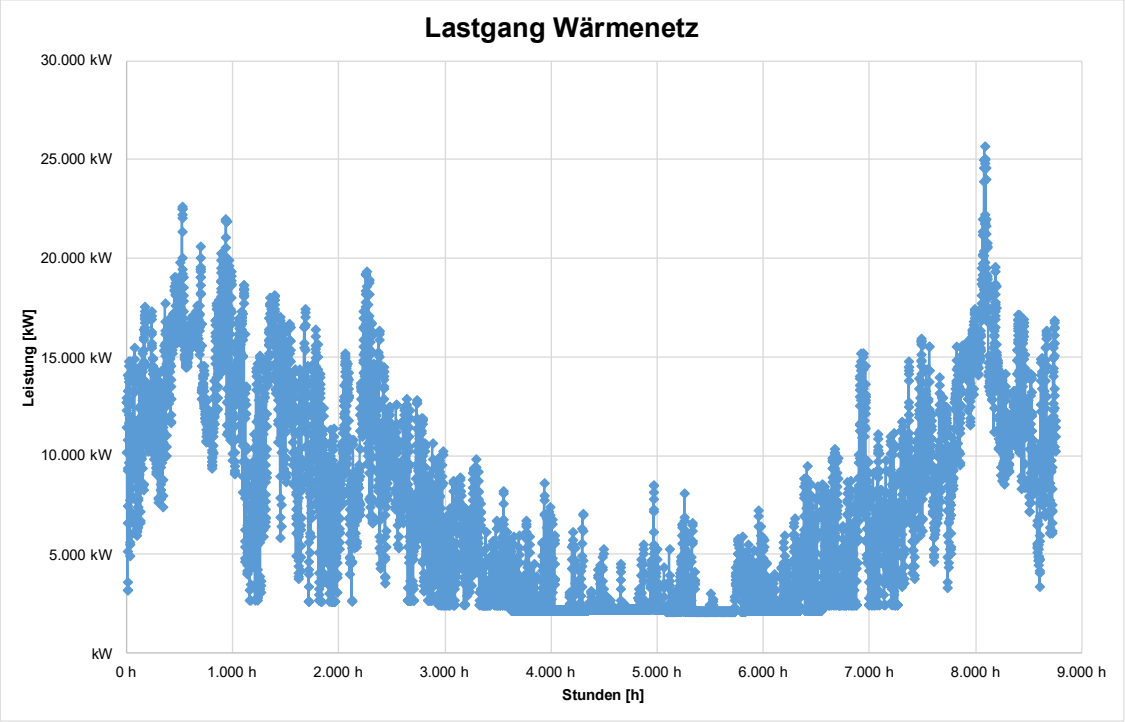


Abbildung 60: Lastgang Fokusgebiet 1

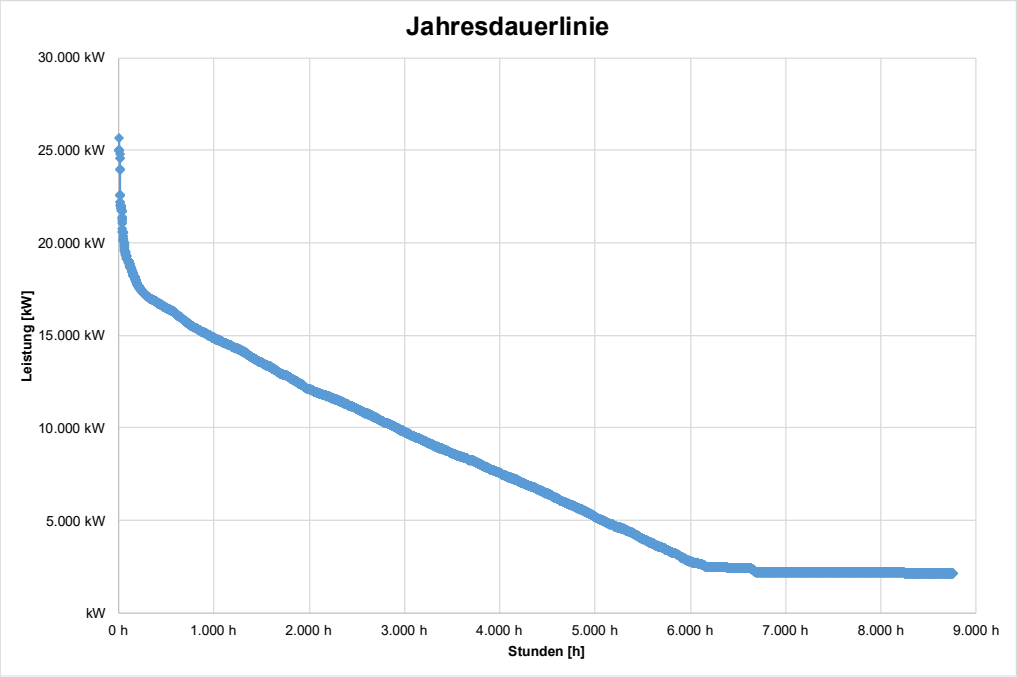


Abbildung 61: Jahresdauerlinie Fokusgebiet 1

6.1.2.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 24 sind die Investitionskosten dargestellt. Diese werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Sekundärseitige Investitionskosten in eine Zentralheizung sind nicht inkludiert. In Tabelle 25 sind die Jahreskosten dargestellt. Verwaltungskosten oder Aufwand für kaufmännische und technische Betriebsführung werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 24: Investitionskosten Fokusgebiet 1

	Tiefe Geothermie
Heizzentrale	
Heizung	39.300.000,00 €
Nutzungsdauer Heizung	30
Wärmenetz	
Hauptleitungsstrang	20.218.023,00 €
Nutzungsdauer	40
Pumpstation	1.218.381,18 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20
Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Hausanschlussleitungen	7.456.365,94 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Hausstationen Fernwärme	4.204.741,63 €
Nutzungsdauer	20
geringinvestive Maßnahmen*	1.981.561,52 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	**74.379.073,28 €**
Bundesförderung Wärmenetze	-28.959.004,70 €
Bundesförderung KfW 458*	-613.885,88 €
Summe nach Förderung	**44.806.182,70 €**

* Beinhalten Maßnahmen zur Optimierung des Heizungssystems (hydraulischen Abgleich, Dämmung der Verteilleitungen, Einstellung der Heizkurve, Absenkung der Systemtemperaturen)

Tabelle 25: Jahreskosten Fokusgebiet 1

	Tiefe Geothermie
Kapitalgebundene Kosten	
Annuität (Investition)	**3.974.971 €**
Bedarfsgebundene Kosten	
Energiekosten	509.577 €
CO_2-Kosten	33.123 €
Annuität (Energie)	**509.577 €**
Annuität (CO_2)	**23.597 €**
Betriebsgebundene Kosten	
Jährliche Fixkosten O&M*	774.780 €
Variable Kosten O&M**	92.224 €
Annuität	**867.004 €**
Summe Annuitäten	**5.375.149 €**
Wärmegestehungskosten	**9,91 Ct/kWh**

* Jährliche Wartung Übergabestation

** Strombedarf Netzpumpen

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten, den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, gefolgt von den betriebsgebundenen Kosten. Die bedarfsgebundenen Kosten spielen dann eine eher untergeordnete Rolle. Die ermittelten Wärmegestehungskosten stellen keine Endkundenpreise dar. Sie beziehen sich auf den gesamten Wärmeabsatz und berücksichtigen keine Verwaltungs-, Vertriebs-, Abrechnungs- oder sonstige Gemeinkosten. Ein Tarif wurde nicht kalkuliert. Daher sind die Ergebnisse nicht mit der Vollkostenrechnung aus Kapitel 6.2 vergleichbar.

Ein höherer Anschlussgrad würde sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auswirken.

Wichtig: Die dargestellten Berechnungen sind eine erste grobe Näherung, die sehr viele Annahmen beinhaltet. Es ist zwingend notwendig für das Fokusgebiet eine detaillierte Machbarkeitsstudie und Planung zu erstellen, um belastbare Zahlen zu erhalten. Dennoch ist basierend auf den hier getätigten Annahmen ein wirtschaftlicher Betrieb vorstellbar.

6.1.3 Fokusgebiet 2: Fokusgebiet 1 & Burgau & Gabersee

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für Tegernau, Burgerfeld, Altstadt, Burgau und dem Wärmenetz des Inn-Salzach-Klinikums in Gabersee hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 62 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Dieses Gebiet wurde in Kapitel Zielszenario als Wärmenetzneubaugebiet bzw. als Wärmenetzverdichtungsgebiet in Gabersee ausgewiesen.

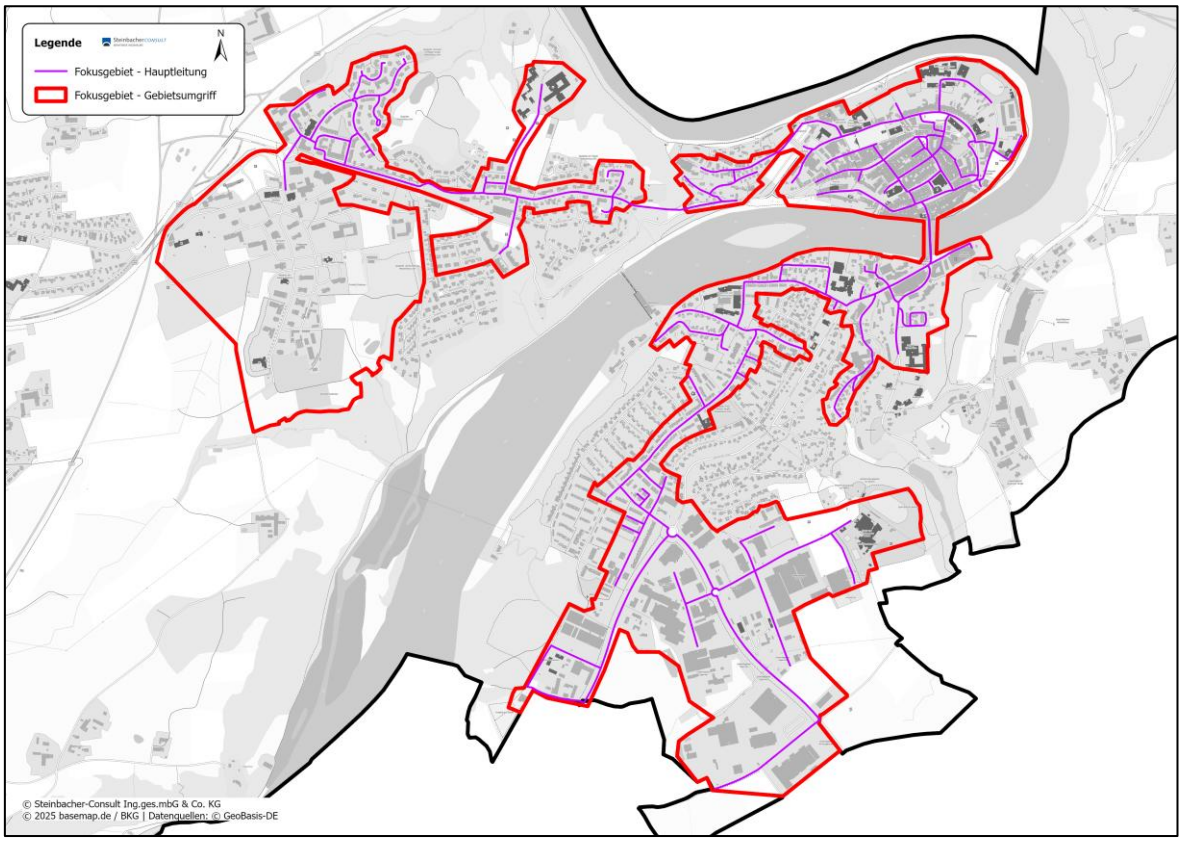


Abbildung 62: Fokusgebiet 2

6.1.3.1 Technische Parameter

In Tabelle 22 ist die aktuelle Sektorenaufteilung im Fokusgebiet dargestellt. Im Gebiet werden insgesamt 1.143 Gebäude beheizt werden, wobei 556 davon Einfamilienhäuser, 442 Mehrfamilienhäuser und 145 Gebäude dem Sektor GHD/Sonstiges inkl. Industrie zugeordnet sind.

Tabelle 26: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet 1 im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	556	10.550	10%
MFH	442	30.882	28%
GHD / Sonstiges + Industrie	145	68.624	62%
Summe	**1.143**	**110.057**	**100%**

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 23 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 3.855 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [4] auf eine hohe Eignung für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 27: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet 1

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	20.019
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	599
Anzahl gewerblicher Verbraucher	90
Wärmeabsatz [MWh]	77.178
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	3.855
Netzverluste [MWh]	13.991
Netz- und Übergabeverluste	18%

In Abbildung 60 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 61 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Amerang-Pfaffing des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 34.177 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 19.048 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 45,59 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen, und berücksichtigt die vereinfachten Lastgänge möglicher Großabnehmer, die zur Verfügung gestellt wurden. Die notwendige Leistung übersteigt die Leistung einer tiefen Geothermie Dublette, weshalb in der Kostenberechnung von 2 Dubletten ausgegangen wurde. Durch Synergieeffekte zweier Dubletten am gleichen Standort reduzieren sich die spezifischen Investitionskosten. Jedoch erhöht sich der Wärmeabsatz nur um 42% (77 GWh vs. 54 GWh) gegenüber dem Fokusgebiet 1. Entsprechend sollte separat, z.B. in einer Machbarkeitsstudie, geprüft werden, ob in diesem Fall eine Alternative Spitzenlast-Erzeugungsanlage oder Großspeicher wirtschaftlicher wäre.

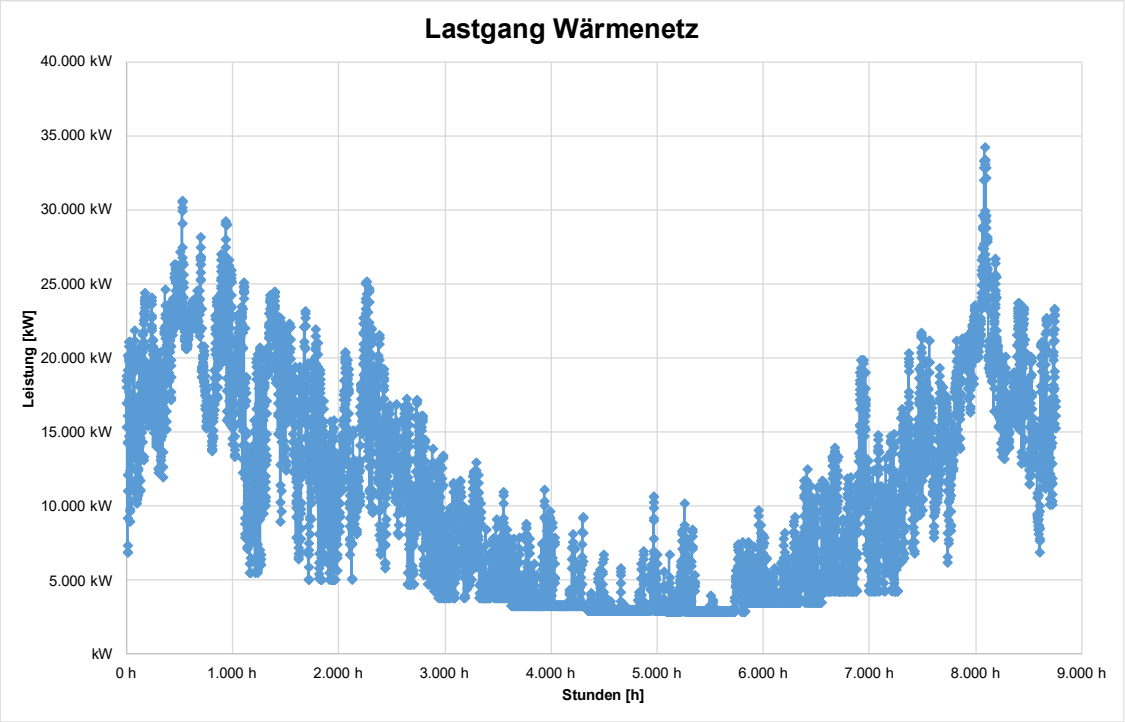


Abbildung 63: Lastgang Fokusgebiet 2

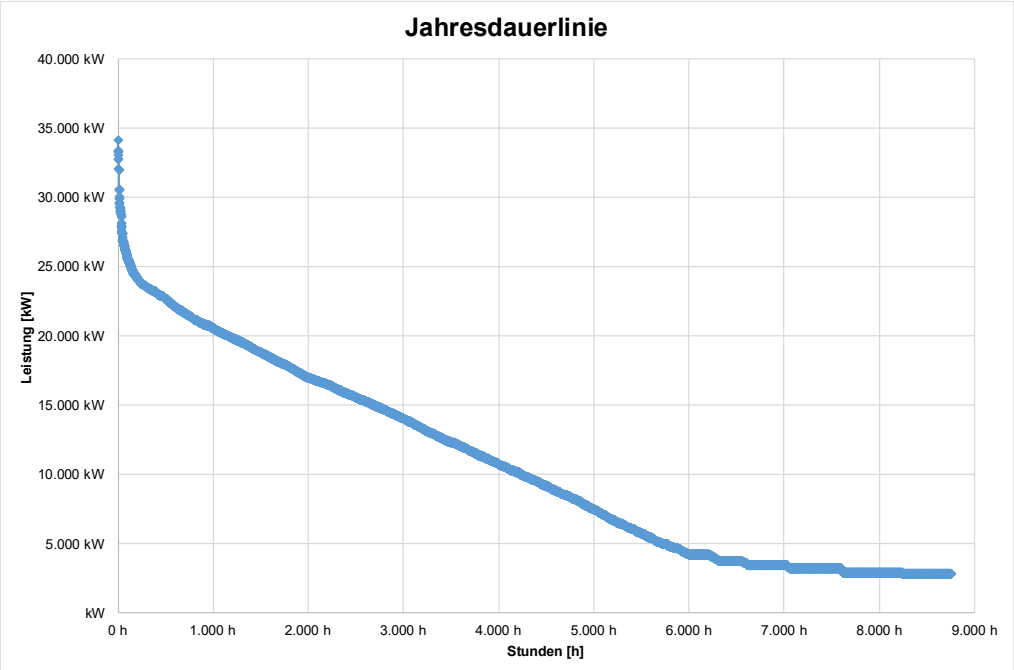


Abbildung 64: Jahresdauerlinie Fokusgebiet 2

6.1.3.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 28 sind die Investitionskosten dargestellt. Diese werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Sekundärseitige Investitionskosten in eine Zentralheizung sind nicht inkludiert. In Tabelle 29 sind die Jahreskosten für zwei tiefen Geothermie Dubletten dargestellt.

Tabelle 28: Investitionskosten Fokusgebiet 2

	Tiefe Geothermie
Heizzentrale	
Heizung	58.160.000,00 €
Nutzungsdauer Heizung	30
Wärmenetz	
Hauptleitungsstrang	25.644.339,00 €
Nutzungsdauer	40
Pumpstation	1.793.895,63 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20
Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Hausanschlussleitungen	10.043.641,78 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Hausstationen Fernwärme	5.503.553,01 €
Nutzungsdauer	20
geringinvestive Maßnahmen*	2.481.137,00 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	**103.626.566,41 €**
Bundesförderung Wärmenetze	-40.458.171,76 €
Bundesförderung KfW 458	-809.664,14 €
Summe nach Förderung	**62.358.730,51 €**

* Beinhalten Maßnahmen zur Optimierung des Heizungssystems (hydraulischen Abgleich, Dämmung der Verteilleitungen, Einstellung der Heizkurve, Absenkung der Systemtemperaturen)

Tabelle 29: Jahreskosten Fokusgebiet 2

	Tiefe Geothermie
Kapitalgebundene Kosten	
Annuität (Investition)	5.537.802 €
Bedarfsgebundene Kosten	
Energiekosten	665.517 €
CO_2-Kosten	43.259 €
Annuität (Energie)	665.517 €
Annuität (CO_2)	30.818 €
Betriebsgebundene Kosten	
Jährliche Fixkosten O&M*	1.079.306 €
Variable Kosten O&M**	131.284 €
Annuität	1.210.591 €
Summe Annuitäten	7.444.729 €
Wärmegestehungskosten	**9,65 Ct/kWh**

* Jährliche Wartung Übergabestation

** Strombedarf Netzpumpen

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten, den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, gefolgt von den betriebsgebundenen Kosten. Die bedarfsgebundenen Kosten spielen dann eine eher untergeordnete Rolle. Die ermittelten Wärmegestehungskosten stellen keine Endkundenpreise dar. Sie beziehen sich auf den gesamten Wärmeabsatz und berücksichtigen keine Verwaltungs-, Vertriebs-, Abrechnungs- oder sonstige Gemeinkosten. Ein Tarif wurde nicht kalkuliert. Daher sind die Ergebnisse nicht mit der Vollkostenrechnung aus Kapitel 6.2 vergleichbar.

Ein höherer Anschlussgrad würde sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auswirken.

Wichtig: Die dargestellten Berechnungen sind eine erste grobe Näherung, die sehr viele Annahmen beinhaltet. Es ist zwingend notwendig für das Fokusgebiet eine detaillierte Machbarkeitsstudie und Planung zu erstellen, um belastbare Zahlen zu erhalten. Durch die Einbindung des Wärmenetzes des Inn-Salzach-Klinikums wird die Wärmeliniendichte deutlich erhöht, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Fokusgebietes auswirkt.

6.2 Dezentrale Wärmeversorgungsarten

Im Folgenden werden die prinzipiell verfügbaren dezentralen Wärmeversorgungsarten einer vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) schreibt bei einer Heizungserneuerung einen verpflichtenden Anteil an erneuerbaren Energien von mind. 65 % vor. Ab 2045 dürfen nur noch ausschließlich erneuerbare Energien eingesetzt werden (vgl. Abbildung 65). Es gibt zwar Übergangsfristen und ggf. auch Härtefallregelungen, im Nachfolgenden wird aber davon ausgegangen, dass bei einer Heizungserneuerung keine fossilen Energieträger mehr zum Einsatz kommen. Untervarianten oder unterstützende Heizungsarten wie Solarthermie werden nicht betrachtet.

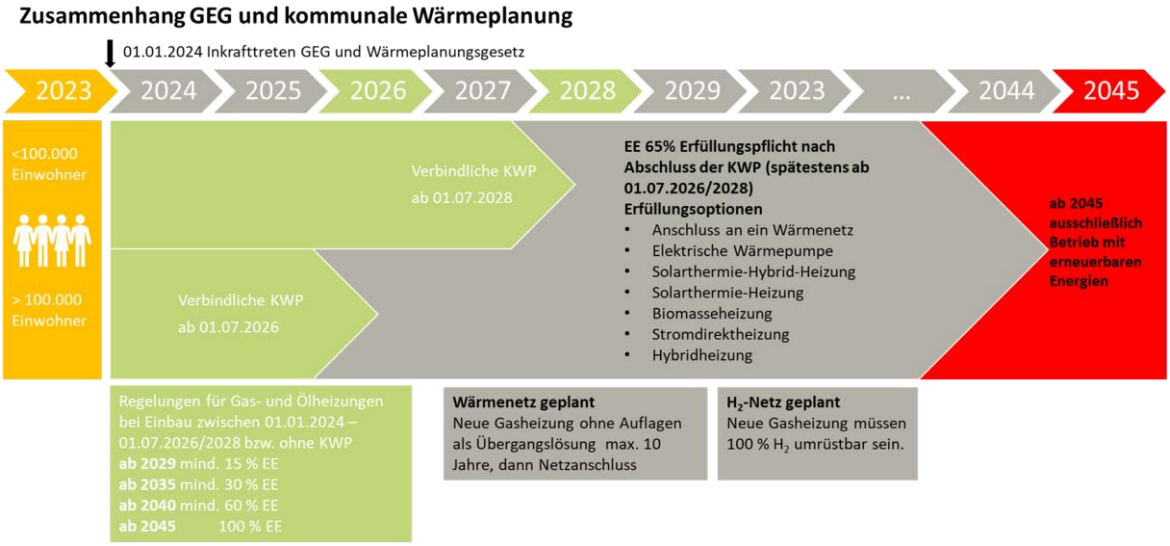


Abbildung 65: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG

6.2.1 Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Zinssatz 8,0 %

Kapitalgebundene Kosten

Im jetzigen Stadium kann der Aufwand für die Errichtung der Wärmeversorgungsvarianten nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die angenommenen Investitionskosten basieren auf den Richtwerten des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung [3] und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen.

Die angesetzten Kosten wurden gemäß der Annuitätenmethode in Jahreskosten umgerechnet. Dabei wurde ein Zinssatz von 8,0 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauern wurden gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [3] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

In Tabelle 30 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen des KfW-Programms 458 [6] dargestellt.

Tabelle 30: Berücksichtigte Förderungen [6]

Förderung KfW 458	Parameter
Förderfähige Kosten	30.000 €
Grundförderung	30%
Klimageschwindigkeitsbonus	20%
Einkommensbonus	0%
Gesamt:	**50%**

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO_2-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [3] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

Tabelle 31: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [8], [9], [10], [11]

Energieträger	Preis	Preissteigerung
Strom	0,20 €/kWh	0 %
Erdgas	0,09 €/kWh	0 %
Biomethan*	0,16 €/kWh	0 %
Heizöl	0,08 €/kWh	0 %
Pellets	0,07 €/kWh	0 %
Wasserstoff	0,25 €/kWh	-1,1 %
CO_2-Preis	50,00 €/t	9,4 %

*Erdgas mit 65 % Biomethananteil [25]

Betriebsgebundene Kosten

Die Wartungskosten werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [3] bzw. VDI 2067 ermittelt.

6.2.2 Einfamilienhaus

Der Berechnung für ein typisches Einfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 32 zugrunde gelegt.

Tabelle 32: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

Parameter	Werte
Gebäudetyp	EFH
Anzahl Parteien	1
Sanierungstyp	Altbau unsaniert
Wärmebedarf	20.000 kWh
Heizlast	12 kW

In Tabelle 33 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.

Tabelle 33: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus

	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Biomethan	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasserstoff
Heizung [€]	22.084	22.162	24.646	25.050	6.838	6.838	6.922	15.635	7.516
Nutzungsdauer [a]	18	20	20	20	20	20	20	20	20
Heizflächentausch [€]	6.310	6.310	6.310	6.310	0				
Nutzungsdauer [a]	30	30	30	30	0				
Geringinv. Maßnahmen* [€]					1.870	1.870	1.870	1.870	1.870
Nutzungsdauer [a]					20	20	20	20	20
Erschließungskosten Wärmequelle [€]		19.620			0				
Nutzungsdauer [a]		40			0				
Fernwärme [€]			19.534	12.535	0				
Nutzungsdauer [a]			40	40	0				
Schornsteinertüchtigung [€]					1.049	1.049	1.049	2.033	1.049
Nutzungsdauer [a]					50	50	50	50	50
Heizöltank [€]					0		3.058		
Nutzungsdauer [a]					0		30		
Pelletlager [€]					0			4.034	
Nutzungsdauer [a]					0			20	
Pufferspeicher [€]	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung [€]	**29.559**	**49.257**	**51.654**	**45.060**	**10.922**	**10.922**	**14.063**	**24.737**	**11.599**
Bundesförderung KfW458 [€]	-14.779	-15.000	-15.000	-15.000	0	0	0	-12.369	-5.800
Summe nach Förderung [€]	**14.779**	**34.257**	**36.654**	**30.060**	**10.922**	**10.922**	**14.063**	**12.369**	**5.800**

* beinhalten Maßnahmen zur Optimierung des Heizungssystems (hydraulischen Abgleich, Dämmung der Verteilleitungen, Einstellung der Heizkurve, Absenkung der Systemtemperaturen)

In Tabelle 34 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass Pellets und Luft-Wärmepumpe aufgrund der geringen Investitionskosten und geringen Brennstoffkosten die mit Abstand geringsten Annuitäten aufweisen. Die höchsten Annuitäten hat Wasserstoff gefolgt von Sonden-Wärmepumpen.

Tabelle 34: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus

	Luft WP	G WP	EWS-WP	EWK-WP	Biomethan	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasserstoff
Kapitalgebundene Kosten									
Annuität (Investition) [€]	**1.593**	**3.229**	**3.474**	**2.879**	**1.099**	**1.099**	**1.396**	**1.233**	**577**
Wirkungsgrad	2,60	3,96	3,15	3,15	0,95	0,95	0,93	0,90	0,95
Bedarfsgebundene Kosten									
Energieaufwand kWh/a	7.692	5.051	6.349	6.349	21.053	21.053	21.505	22.222	21.053
Energiekosten [€]	1.538	1.010	1.270	1.270	3.368	1.960	1.820	1.541	5.263
CO_2-Kosten [€]	100	66	83	83	146	253	333	0	63
Annuität (Energie) [€]	**1.538**	**1.010**	**1.270**	**1.270**	**3.368**	**1.960**	**1.820**	**1.541**	**4.875**
Annuität (CO_2) [€]	**71**	**47**	**59**	**59**	**312**	**539**	**711**	**0**	**85**
Betriebsgebundene Kosten									
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	350	350	350	350	132	132	168	732	144
Annuität [€]	**350**	**350**	**350**	**350**	**132**	**132**	**168**	**732**	**144**
Summe Annuitäten [€]	**3.553**	**4.636**	**5.153**	**4.557**	**4.911**	**3.730**	**4.095**	**3.506**	**5.681**

In Abbildung 66 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Pellets und Luft-Wärmepumpe die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten am teuersten.

Mit Abstand am teuersten ist eine Beheizung mit Wasserstoff. Dies liegt v.a. an den hohen Wasserstoffkosten.

Zu berücksichtigen ist, dass keine Energiepreisänderungen berücksichtigt sind. In Abhängigkeit von deren Entwicklung können sich die Ergebnisse nochmals gänzlich anders darstellen.

Bei den Sonden-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei dieser Versorgungsart sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Zur Information ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürfte. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO_2-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

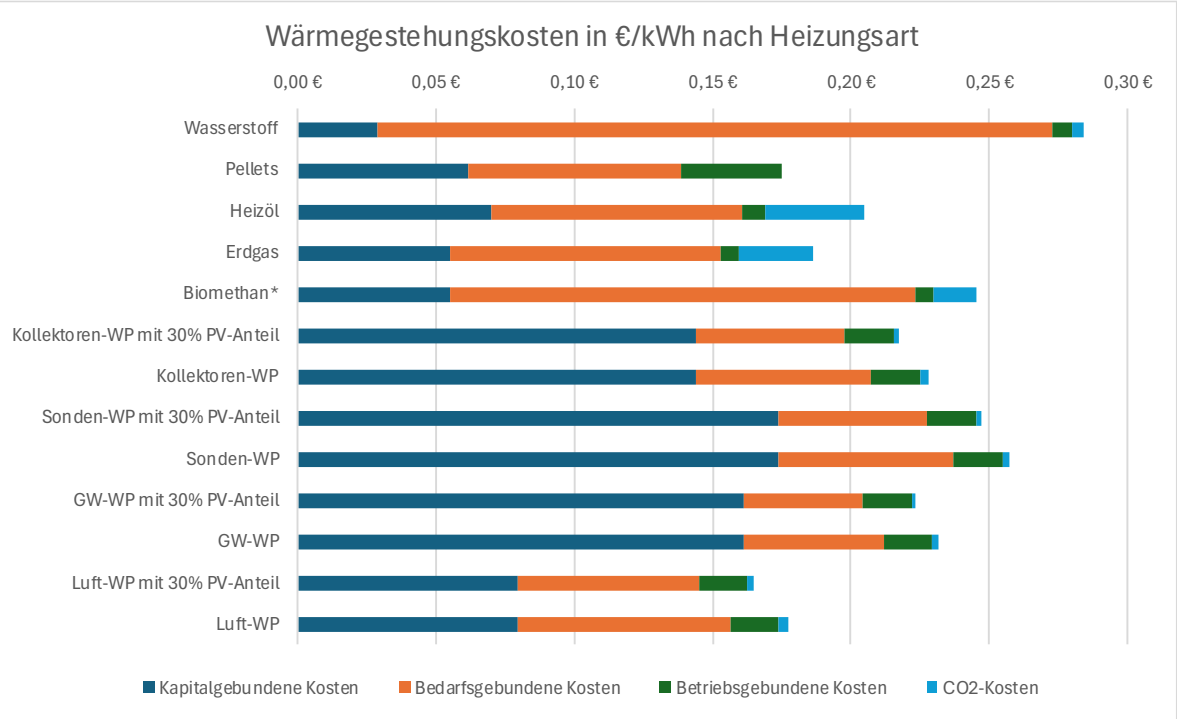


Abbildung 66: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus

6.2.3 Mehrfamilienhaus

Der Berechnung für ein typischen Mehrfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 35 zugrunde gelegt.

Tabelle 35: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus

Parameter	Werte
Gebäudetyp	MFH
Anzahl Parteien	5
Sanierungstyp	Altbau unsaniert
Wärmebedarf	40.000 kWh
Heizlast	23 kW

In Tabelle 36 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Am günstigsten in der Investition ist die Fernwärme. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserstoffheizung ist nach Förderung in der Investition am günstigsten.

Tabelle 36: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus

	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Biomethan	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasserstoff
Heizung [€]	34.936	29.707	33.974	35.529	7.693	7.693	8.817	21.325	8.455
Nutzungsdauer [a]	18	20	20	20	20	20	20	20	20
Heizflächentausch [€]	10.207	10.207	10.207	10.207	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer [a]	30	30	30	30	0	0	0	0	0
Geringinv. Maßnahmen* [€]	0	0	0	0	2.903	2.903	2.903	2.903	2.903
Nutzungsdauer [a]	0	0	0	0	20	20	20	20	20
Erschließungskosten Wärmequelle [€]	0	37.605	0	0	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer [a]	0	40	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [€]	0	0	36.510	23.161	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer [a]	0	0	40	40	0	0	0	0	0
Schornsteinertüchtigung [€]	0	0	0	0	1.010	1.010	1.010	2.353	1.010
Nutzungsdauer [a]	0	0	0	0	50	50	50	50	50
Heizöltank [€]	0	0	0	0	0	0	2.962	0	0
Nutzungsdauer [a]	0	0	0	0	0	0	30	0	0
Pelletlager [€]	0	0	0	0	0	0	0	5.453	0
Nutzungsdauer [a]	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Pufferspeicher [€]	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung [€]	**46.869**	**79.246**	**82.417**	**70.623**	**13.331**	**13.331**	**17.418**	**33.759**	**14.093**
Bundesförderung KfW458 [€]	-23.435	-39.623	-41.209	-35.312	0	0	0	-16.880	-7.047
Summe nach Förderung [€]	**23.435**	**39.623**	**41.209**	**35.312**	**13.331**	**13.331**	**17.418**	**16.880**	**7.047**

* beinhalten Maßnahmen zur Optimierung des Heizungssystems (hydraulischen Abgleich, Dämmung der Verteilleitungen, Einstellung der Heizkurve, Absenkung der Systemtemperaturen)

In Tabelle 37 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass Pellets und Wärmepumpen bei den Gesamtannuitäten relativ nahe beieinander liegen. Die höchsten Annuitäten hat Wasserstoff gefolgt von Heizöl und Erdgas, aber auch einer Erdsonden-WP.

Tabelle 37: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

	Luft WP	GW WP	EWS-WP	EWK-WP	Biomethan	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasserstoff
Kapitalgebundene Kosten									
Annuität (Investition) [€]	**2.524**	**3.550**	**3.724**	**3.269**	**1.345**	**1.345**	**1.739**	**1.688**	**704**
Wirkungsgrad	2,60	3,96	3,15	3,15	0,95	0,95	0,93	0,81	0,95
Bedarfsgebundene Kosten									
Energieaufwand kWh/a	15.385	10.101	12.698	12.698	42.105	42.105	43.011	49.383	42.105
Energiekosten [€]	3.077	2.020	2.540	2.540	6.737	3.920	3.640	3.424	10.526
CO_2-Kosten [€]	200	131	165	165	293	505	667	0	126
Annuität (Energie) [€]	**3.077**	**2.020**	**2.540**	**2.540**	**6.737**	**3.920**	**3.640**	**3.424**	**9.749**
Annuität (CO_2) [€]	**142**	**94**	**118**	**118**	**624**	**1.077**	**1.421**	**0**	**171**
Betriebsgebundene Kosten									
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	437	350	437	437	161	161	207	1.104	184
Annuität [€]	**437**	**350**	**437**	**437**	**161**	**161**	**207**	**1.104**	**184**
Summe Annuitäten [€]	**6.181**	**6.014**	**6.818**	**6.363**	**8.866**	**6.503**	**7.007**	**6.217**	**10.809**

In Abbildung 67 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Grundwasser-Wärmepumpe, Luft-Wärmepumpe und Pellets die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten vergleichsweise teuer.

Mit Abstand am teuersten ist eine Beheizung mit Wasserstoff. Dies liegt v.a. an den hohen Wasserstoffkosten.

Zu berücksichtigen ist, dass keine Energiepreisänderungen berücksichtigt sind. In Abhängigkeit von deren Entwicklung können sich die Ergebnisse nochmals gänzlich anders darstellen.

Bei den Sonden-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei dieser Versorgungsart sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Zur Information ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürfte. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO_2-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

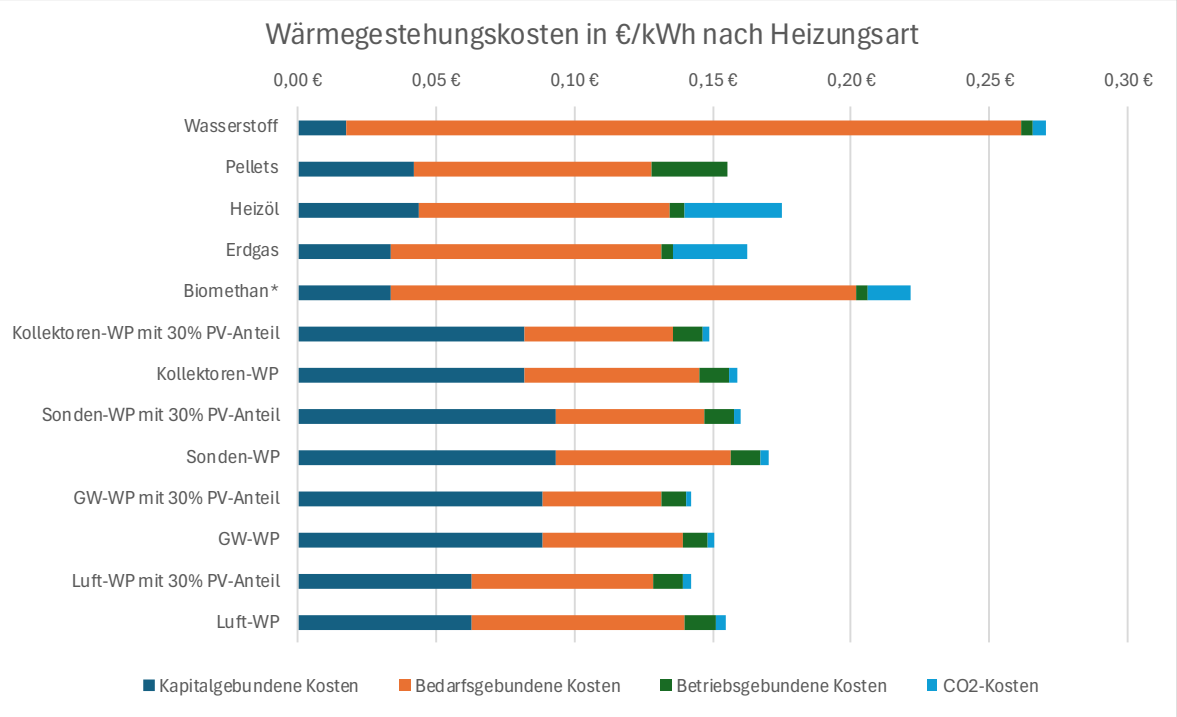


Abbildung 67: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus

6.3 Zwischenfazit

Der Ausbau eines großflächigen Wärmenetzes auf Basis tiefer Geothermie stellt derzeit die voraussichtlich wirksamste Möglichkeit dar, die Wärmewende in der Stadt zügig, wirtschaftlich und verlässlich umzusetzen. Tiefe Geothermie ermöglicht eine kontinuierliche, grundlastfähige und wetterunabhängige Wärmebereitstellung und bietet damit eine hohe Versorgungssicherheit. Aufgrund des geringen Anteils verbrauchsabhängiger Kosten ist langfristig mit stabilen und wettbewerbsfähigen Wärmepreisen zu rechnen, die weitgehend unabhängig von volatilen Energiemärkten sind.
Durch die zentrale Erzeugung und Verteilung der Wärme können Skaleneffekte genutzt werden, die zu niedrigeren spezifischen Kosten führen als bei einer Vielzahl dezentraler Einzellösungen. Gleichzeitig werden Investitions-, Betriebs- und Wartungsaufwände von den einzelnen Gebäudeeigentümern auf einen zentralen Netzbetreiber verlagert, wodurch individuelle technische und wirtschaftliche Risiken reduziert werden. Ein geothermisch gespeistes Wärmenetz ermöglicht zudem eine einheitliche, planbare Wärmeversorgung und unterstützt eine langfristige, weitgehend CO_2-freie Wärmebereitstellung bei hoher Systemstabilität.
Vor diesem Hintergrund wird eine gezielte Ausrichtung der Umsetzungsstrategie auf eine großangelegte Wärmenetzentwicklung empfohlen.

6.4 Umsetzungsmaßnahmen

Für die beiden Fokusgebiete wurde eine erste grobe Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt. Für beide Gebiete zeigt sich unter den getroffenen Annahmen, dass ein Wärmenetz ggf. wirtschaftlich zu betreiben wäre. Unabhängig davon wird empfohlen für beide Gebiete eine detailliertere Untersuchung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie durchzuführen. Im Folgenden werden die entsprechenden Schritte aufgeführt.

6.4.1 Sanierung privater Gebäude

Kurzbeschreibung:

Um private Gebäudeeigentümer verstärkt für energetische Sanierungen zu gewinnen, wird eine umfassende Strategie zur Information und Motivation entwickelt. Im Mittelpunkt steht eine klare und verständliche Aufklärung über Fördermöglichkeiten, rechtliche Vorgaben sowie die langfristigen ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile von Sanierungsmaßnahmen.

Vorgeschlagen wird eine breit angelegte Informationskampagne, die durch leicht zugängliches Material ergänzt wird, um Sanierungsmöglichkeiten praxisnah zu vermitteln. Gleichzeitig sollen Gebiete mit ähnlichen Gebäudestrukturen ermittelt werden, um gezielte Sanierungsprogramme für ganze Quartiere zu ermöglichen. Erste Untersuchungen zur Identifizierung solcher Schwerpunktgebiete sind bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfolgt.

In Kapitel 5.4.5 sind die Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential dargestellt.

Ziele:

Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der CO_2-Emissionen, Steigerung der Energieeffizienz, Unterstützung der Eigentümer bei der energetischen Sanierung.

Priorität

Mittel - niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Abhängig von individuellen Gegebenheiten und Umfang der Sanierungsmaßnahmen, Nutzung von staatlichen Förderprogrammen (aktuell z.B. BAFA Zuschüsse für Einzelmaßnahmen, KfW Komplettsanierung und Ergänzungskredit, Steuerboni), Verwaltungsaufwand. [26]

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement, Monitoring und Controlling.

Planer und externe Berater, ausführende Betriebe: Planungsbüros, Handwerksbetriebe o.ä. zur Beratung, Planung und Umsetzung, Energieberater

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Bürger und lokale Akteure: Lokale Unternehmen zur Durchführung, Bürger als Empfänger der Öffentlichkeitsarbeit und v.a. Umsetzung.

Empfohlene Handlungsschritte:

Identifikation von Schwerpunktgebieten: Identifikation von Schwerpunktgebieten mit ähnlichen Gebäudetypologien, um kollektive Sanierungsmaßnahmen zu initiieren. Entsprechende Vorarbeiten und Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial wurden bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erhoben und ausgewiesen (vgl. Kapitel 5.4.5).

Öffentlichkeitsarbeit: Organisation von Informationsveranstaltungen für die Eigentümer der privaten Gebäude, um über die Vorteile der Sanierung und die verfügbaren Fördermöglichkeiten zu

informieren, Bereitstellung von Informationsmaterialien und Vermittlung von Kontakten zu Beratern und Beratungsangeboten, Durchführung von Energieberatungskarawanen.

Beratung und Unterstützung: Umfangreiche Beratung und Unterstützung der Eigentümer durch qualifizierte Berater und Handwerksbetriebe zu den Sanierungsmaßnahmen.

Sanierungsziele festlegen: Definition klarer Ziele für die Sanierung, wie z.B. Erreichung eines bestimmten Effizienzhausstandards

Maßnahmenpakete schnüren: Entwickelung konkreter Maßnahmenpakete, die die verschiedenen Sanierungsmaßnahmen umfassen.

Zeitplan erstellen: Erstellen eines detaillierten Zeitplans für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen.

Fördermittel beantragen: Beantragung staatlicher Fördermittel wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die Zuschüsse und zinsvergünstigte Kredite für Sanierungsmaßnahmen bietet

Umsetzung der Maßnahmen: Umsetzung der geplanten Sanierungsmaßnahmen durch qualifizierte Handwerksbetriebe

Monitoring und Controlling: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Sanierungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energieeinsparungen und CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht.

6.4.2 Sanierung kommunaler Gebäude

Kurzbeschreibung:

Eine nachhaltige Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Energieeinspar- und Klimaschutzzielen. Gerade kommunale Einrichtungen wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen etc. bieten große Möglichkeiten, den Energieverbrauch signifikant zu senken und CO_2-Emissionen zu reduzieren.

Durch gezielte Modernisierungsmaßnahmen kann die Kommune nicht nur langfristig Betriebskosten einsparen, sondern auch als Vorbild für klimafreundliches Bauen und Sanieren bei Gebäuden mit öffentlicher Nutzung oder aber bei Mietshäusern oder gewerblich genutzten Gebäuden der Kommune agieren. Die Strategie beginnt mit einer detaillierten Analyse des kommunalen Gebäudebestands, um Einsparpotenziale und bauliche Schwachstellen zu identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird im Rahmen der Haushalts- und Finanzplanung ein Investitionsprogramm entwickelt, das unter anderem den sukzessiven Austausch veralteter Heizsysteme, die Optimierung der Gebäudedämmung und die Integration energieeffizienter Technologien umfasst.

Ziele:

Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der CO_2-Emissionen, Steigerung der Energieeffizienz, Senkung der Betriebskosten, Vorbildfunktion, Umsetzung der kommunalen Wärmewendestrategie.

Priorität

Mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Abhängig von individuellen Gegebenheiten und Umfang der Sanierungsmaßnahmen, Nutzung von staatlichen Förderprogrammen (aktuell KfW-Zuschuss), Bindung von Personal im Bauamt und Verwaltungsaufwand [26]

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Beauftragung und Betreuung, Planung, Fördermittel und Umsetzung, Koordination durch Gebäudemanagement, Bauamt.

Planer und externe Berater, ausführende Betriebe: Planungsbüros, Handwerksbetriebe o.ä. zur Planung, Beratung und Umsetzung

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Lokale Unternehmen zur Durchführung, Bürger als Empfänger der Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Vorbildfunktion der Kommune.

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude und Erstellung einer Potenzialanalyse zur Identifikation geeigneter Sanierungsmaßnahmen, z.B. durch Weiterentwicklung des kommunalen Energiemanagements und Erstellung von Bedarfsausweisen der Gebäude.

Ableiten von Sanierungsvorhaben: Kontinuierliche Anpassung / Abstimmung von ermittelten Projekten auf die Haushalts- und Finanzplanung sowie auf die verfügbaren Ressourcen in der Verwaltung. Dies umfasst die Dämmung von Gebäudehüllen, den Austausch veralteter Heizungssysteme und die Integration erneuerbarer Energien.

Finanzierung und Förderung: Einbindung in das kommunale Investitionsprogramm und Beantragung von Fördermitteln.

Planung: Erstellung Planungsunterlagen durch qualifizierten Planer und Energieberater.

Ausschreibung und Vergabe: Durchführung einer Ausschreibung zur Auswahl geeigneter Unternehmen für die Sanierungsmaßnahmen.

Umsetzung: Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen durch qualifizierte Handwerksbetriebe und Überwachung der Arbeiten.

Monitoring und Controlling: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der kommunalen Sanierungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energieeinsparungen und CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht

6.4.3 Umstellung kommunaler und öffentlicher Gebäude auf erneuerbare Energien

Kurzbeschreibung:

Die öffentliche Hand kann als treibende Kraft eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung aktiv gestalten und dabei eine Vorreiterrolle übernehmen. Durch eine strategische Planung und konsequente Umsetzung zeigt sie, dass eine zukunftsfähige Wärmeversorgung nicht nur machbar, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Damit nimmt sie ihre Verantwortung wahr und setzt ein starkes Zeichen als Vorbild für andere. Gleichzeitig kann die öffentliche Hand Investitionen in erneuerbare Energien anstoßen, Kooperationen mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern stärken und durch innovative Pilotprojekte neue Impulse für die Wärmewende setzen. Die Kommune muss neben der Vorbildfunktion auch den gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen gerecht werden und in ihrem Zuständigkeitsbereich andere öffentliche Träger oder Institutionen zu einem engagierten Handeln anregen. Die in einem Mittelzentrum vorhandenen großen öffentlichen Einrichtungen wie Berufsschulen, Kliniken oder Behörden nehmen einen nicht unerheblichen Anteil beim Wärmebedarf ein und sollten unbedingt beim laufenden Transformationsprozess Berücksichtigung finden. Eine Umstellung der öffentlichen Gebäude sollte auf die Entwicklungen von großen stadteilübergreifenden Wärmevorhaben abgestimmt werden, um negative Einflüsse durch reduzierte Wärmeliniendichten im Netzgebieten zu vermeiden. Die Stadt dient dabei als Anlaufstelle für andere öffentliche Träger oder Institutionen bei Neubauvorhaben oder Modernisierungsmaßnahmen zur Abstimmung und Koordination geeigneter und auf die kommunale Wärmeplanung abgestimmten Maßnahmen oder Heizungslösungen.

Ziele:

Vorbildfunktion, Erfüllung gesetzlicher Vorgaben, Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung in den kommunalen Liegenschaften und Anregen von Veränderung bei anderen öffentlichen Einrichtungen.

Priorität

Hoch - mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Abhängig von individuellen Gegebenheiten und Umfang der Sanierungsmaßnahmen, Nutzung von staatlichen Förderprogrammen (aktuell KfW-Zuschuss), Verwaltungsaufwand. [26]

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Beauftragung und Betreuung, Planung, Fördermittel und Umsetzung, Koordination durch Gebäudemanagement, Bauamt, Abstimmung mit anderen öffentlichen Trägern und Institutionen

Planer und externe Berater, ausführende Betriebe: Planungsbüros, Handwerksbetriebe o.ä. zur Planung, Beratung und Umsetzung

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Energieversorger, lokale Unternehmen zur Durchführung, Bürger als Empfänger der Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Vorbildfunktion der Kommune.

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der bestehenden Wärmeversorgung bei den kommunalen Liegenschaften, Erstellung einer Potenzialanalyse zur Identifikation geeigneter erneuerbarer Energiequellen, Nutzung und Kommunikation der Ergebnisse der KWP an sonstige öffentliche Träger oder Institutionen, Ermittlung von Synergien..

Planung: Erstellung Planunterlagen und Beantragung von Fördermitteln.

Ausschreibung und Vergabe: Durchführung einer Ausschreibung zur Auswahl geeigneter Unternehmen für die Umsetzung.

Umsetzung: Bau und Installation der erneuerbaren Energieanlagen.

Monitoring: und Controlling Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Umstellungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energiemengen und CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht.

6.4.4 Kommunikation der Ergebnisse an die relevanten Akteure

Kurzbeschreibung:

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere zur Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung und der Betrachtung der Fokusgebiete, sollen zielgruppengerecht aufbereitet und über geeignete Kanäle kommuniziert werden. Dies umfasst v.a. die für Wärmenetze geeigneten Gebiete. Die betrachteten Fokusgebiete machen v.a. die wirtschaftlichen Vorteile deutlich. Über geeignete Austauschformate (Runde Tische, Informationsveranstaltungen) sind die betroffenen Akteure einzubinden und zu informieren.

Ziele:

Sicherstellung, dass alle relevanten Akteure – insbesondere Bürger, Energieversorger, Verwaltung und weitere Stakeholder – über die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung informiert und aktiv eingebunden werden. Förderung der aktiven Mitwirkung und Verbesserung der Umsetzungsfähigkeit durch frühzeitige Kommunikation

Priorität:

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

kurzfristig, fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Personalaufwand, abhängig vom geplanten Umfang, Kosten gering

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Unterstützung aus der Verwaltung, Zusammenarbeit mit dem Landkreis (Abteilung Klimaschutzmanagement)

Planer und externe Berater: Unterstützung, Informationsbereitstellung, Diskussionspartner, Erfahrungsaustausch.

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Unterstützung durch Handwerksbetriebe, lokale Unternehmen, Energieversorger; Einbindung der Bürger zur Sicherstellung der Akzeptanz und der Umsetzung, speziell die Gebäudebesitzer und Ankerkunden in den Fokusgebieten.

Empfohlene Handlungsschritte:

Zielgruppenanalyse:
Identifikation und Priorisierung relevanter Zielgruppen (z. B. Bevölkerung, Wohnungswirtschaft, Energieversorger, Verwaltung, Politik).

Ermittlung der jeweiligen Informationsbedarfe und Kommunikationskanäle.

Kommunikationsstrategie entwickeln:
Festlegung von Kommunikationszielen je Zielgruppe.

Auswahl geeigneter Formate und Kanäle (z. B. Veranstaltung, Flyer, Website).

Entwicklung eines Zeit- und Maßnahmenplans für die Kommunikation.

Inhalte zielgruppengerecht aufbereiten:

Erstellung verständlicher und visuell ansprechender Informationen (z. B. Infografiken, Steckbriefe, Präsentationen).

Übersetzung technischer Inhalte in eine allgemein verständliche Sprache.

Auswahl praxisnaher Beispiele und Nutzenargumente.

Kommunikationsmaterialien erstellen und bereitstellen:
Präsentation aus der KWP für die Vorstellung der Fokusgebiete nutzbar

Erstellung von Flyern, Broschüren, Präsentationen und Online-Content.

Fortführung und Aktualisierung der Website oder Unterseite.

Bereitstellung der Materialien als Download

Öffentlichkeitsarbeit & Dialogformate umsetzen:
Organisation und Durchführung von Infoveranstaltungen, Bürgerversammlungen und themenspezifischen Workshops.

Nutzung lokaler Medien (Presse, Stadtblatt) zur Bekanntmachung.

Ansprache von Schlüsselakteuren persönlich oder im Rahmen von Fachgesprächen.

Kommunikation fortlaufend pflegen und aktualisieren:
Regelmäßige Aktualisierung von Informationen bei Fortschritten oder neuen Maßnahmen.

Verstetigung der Kommunikation über bestehende Kanäle (z. B. Newsletter, Social Media, Infokästen)

Regelmäßige Austauschformate (Runder Tisch, Infoveranstaltungen, Infoschreiben etc.)

6.4.5 Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen

Kurzbeschreibung:

Die Entwicklung eines barrierefreien Informationsangebots für die Bürger hat das Ziel, die Bevölkerung auf einfache und verständliche Weise über die Chancen und Vorteile der Wärmewende zu informieren. Dazu gehört die Bereitstellung von zugänglichen und leicht verständlichen Informationen zu Themen wie Energieeinsparung, Nutzung erneuerbarer Energien und verfügbaren Förderprogrammen. Das Hauptziel ist, das Bewusstsein und die Akzeptanz der Bürger für die Wärmewende zu steigern und sie zu ermutigen, aktiv an der Umsetzung mitzuwirken.

Ziele:

Erhöhung der Akzeptanz und Beteiligung der Bürger an der Wärmewende, Förderung des Bewusstseins für Energieeinsparung und erneuerbare Energien, Unterstützung der Bürger bei der Umsetzung von Maßnahmen.

Priorität

Niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

gering

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement, Koordination durch verantwortliche Stellen Umweltamt, städt. Energieberatung.

Planer und externe Berater, ausführende Betriebe: Planungsbüros, Handwerksbetriebe, Energieberater o.ä. zur Beratung und Planung

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Lokale Unternehmen für die Beratung, Bürger als Empfänger des Informationsangebots.

Empfohlene Handlungsschritte:

Bedarfsanalyse und Zielsetzung: Durchführung einer Bedarfsanalyse zur Ermittlung der Informationsbedürfnisse der Bürger und Festlegung konkreter Ziele für das Informationsangebot.

Entwicklung des Informationsangebots: Erstellung von leicht verständlichen Informationsmaterialien zu Themen wie Energieeinsparung, Nutzung erneuerbarer Energien und Fördermöglichkeiten. Dies kann in Form von Broschüren, Flyern, Online-Ressourcen und interaktiven Tools erfolgen. Nutzung von Best-Practise-Beispielen und bereits bestehenden Informationsangeboten.

Einrichtung von Informationsstellen: Einrichtung von Informationsstellen in öffentlichen Gebäuden (z.B. Rathaus), wo Bürger sich persönlich beraten lassen können, Einrichten einer Informationsseite auf der Homepage, Nutzung von sozialen Medien, Flyern etc.

Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung: Durchführung von Informationsveranstaltungen, Workshops und Sensibilisierungskampagnen, um die Bevölkerung über die Wärmewende zu informieren und zu motivieren.

Online-Plattformen und digitale Tools: Entwicklung und Bereitstellung von Online-Plattformen und digitalen Tools, die den Bürgern helfen, Informationen zu finden und Maßnahmen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien umzusetzen.

6.4.6 Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts

Kurzbeschreibung:

Der regelmäßige Controlling-Bericht dient dazu, die Fortschritte und Erfolge der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich zu überwachen, zu evaluieren und transparent zu dokumentieren. Dieser Bericht ist ein wesentliches Instrument, um eine fundierte Entscheidungsbasis für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Wärmewende zu schaffen. Dabei werden nicht nur der aktuelle Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen erfasst, sondern auch die konkreten Einsparungen, die durch bereits umgesetzte Maßnahmen erzielt wurden. Der Controlling-Bericht bietet somit eine umfassende Übersicht über den Stand der Umsetzung und hilft dabei, notwendige Anpassungen oder neue Ziele für die kommenden Jahre festzulegen.

Ziele:

Systematische Überwachung und Dokumentation der Fortschritte der Wärmewende, Bereitstellung einer fundierten Entscheidungsgrundlage, Identifikation von Optimierungspotenzialen.

Priorität

Niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Kosten gering, relevanter Verwaltungsaufwand

Akteure:

Hauptakteure: Kommunale Verwaltung

Unterstützende Akteure: Energieversorger, Energieberater.

Einfluss Kommune: Die Kommune hat direkten Einfluss.

Empfohlene Handlungsschritte:

Einrichtung eines Controlling-Systems: Entwicklung und Implementierung eines Controlling-Systems zur systematischen Erfassung und Analyse der relevanten Daten.

Datenerhebung und -aufbereitung: Systematische Erhebung und Aufbereitung der relevanten Daten. Dies umfasst die Zusammenarbeit mit Energieversorgern, Schornsteinfegern und anderen relevanten Akteuren.

Erstellung des Controlling-Berichts: (Jährliche) Abfragen von Energieverbräuchen und Kaminkehrerdaten zur Erstellung eines Controlling-Berichts, der die Fortschritte und Erfolge der Wärmewende dokumentiert. Der Bericht sollte eine Analyse der Daten, eine Bewertung der umgesetzten Maßnahmen und Empfehlungen für weitere Schritte enthalten.

Präsentation und Kommunikation: Präsentation des Controlling-Berichts an die kommunale Verwaltung und die Entscheidungsträger. Durchführung von Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit, um die Bevölkerung über die Fortschritte der Wärmewende zu informieren.

Monitoring und Evaluation: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Wirksamkeit des Controlling-Systems und der erstellten Berichte. Dies umfasst die Anpassung und Optimierung des Systems basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen.

6.4.7 Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung

Kurzbeschreibung:

Bis in das Jahr 2032 soll ein Wasserstoffkernnetz auf Bundesebene entwickelt werden. Im Zuge dessen ist nördlich von Wasserburg eine vorhandenen Erdgastransportleitung der bayernets GmbH, zwischen Finsing und Schnaitsee, zur Umstellung auf Wasserstoff vorgesehen. Vom lokalen Gasnetzbetreiber wurde bei der Akteursbeteiligung organisatorische und technische Hintergründe zur Umstellung des lokalen Erdgasverteilnetzes auf Wasserstoff erfasst. Um einen übergangsweisen Parallelbetrieb von Erdgas und Wasserstoff im Stadtgebiet zu ermöglichen ist ein Neubau einer Wasserstoffleitung zwischen dem Kernnetz nördlich von Wasserburg und der im Stadtgebiet gelegenen Einspeiseanlage in Rottmoos angedacht. Wasserstoff könnte zukünftig insbesondere für die Prozesswärme der Großindustrie einen wichtigen Standortfaktor für Wasserburg darstellen.

Ziele:

Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff in enger Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber Energienetze Bayern GmbH (ENB) und dem Gasversorger Energie Südbayern GmbH (ESB) und Prüfung der möglichen Einbindung von Wasserstoff in die zukünftige Wärmversorgungsinfrastruktur der Stadt. Eventuell langfristig ein im Einvernehmen mit der Stadt erarbeiteter und von der Bundesnetzagentur genehmigter verbindlicher Fahrplan gemäß § 71k Absatz 1 Nummer 2 des Gebäudeenergiegesetzes.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Vorläufig gering, Verwaltungs- und Abstimmungsaufwand

Fördermöglichkeiten:

-

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Abfragen von Sachständen und Neubewertung der Versorgungslage.

Gasnetzbetreiber: ENB und ESB, Datenbereitstellung und Sachstandsberichte

Lokale Akteure: Lokale Unternehmen insbesondere Großabnehmer Erdgas, unternehmerische Strategieentwicklung und Energiemanagement, Austausch mit öffentlichen Stellen.

Empfohlene Handlungsschritte:

Regelmäßiger Austausch: Jährliches Update des Gasnetzbetreibers zum Sachstand der Wasserstoff-Netzentwicklung einholen.

Umsetzung: Einbindung der Sachlage in laufende Umsetzungsplanung und Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.

6.4.8 Förderung des Entwicklungspotenzials des Bestandwärmenetzes in Reitmehring

Kurzbeschreibung:

Das seit 2020 in Betrieb befindliche Biogas-Hackschnitzel-Wärmenetz im Ortsteil Reitmehring ist ein gutes Beispiel für umsetzungsorientierten Klimaschutz und eine Energiewende mit lokaler Wertschöpfung in Wasserburg. Das Wärmenetz ist mit den aktuell 23 Anschlüssen, inklusive städtischer Großabnehmer (Grundschule, Kindergarten, Hallenbad, Turnhalle und Feuerwehrhaus), ausgelastet. Im Rahmen einer notwendigen Erneuerung einer Wärmeerzeugungsanlage können die Erzeugungskapazitäten erweitert werden, wodurch neue Wohngebäude im ausgewiesenen Wärmenetzneubaugebiet von Reitmehring (Schmiedwiese und Erlenstraße) oder im Wärmenetzverdichtungsgebiet (Bestandsnetz) von einem Fernwärmenetzanschluss profitieren könnten.

Ziele:

Substitution von Heizöl- und Flüssiggasheizungen. Entwicklungspotenziale des Bestandwärmenetzes ausschöpfen, um eine effiziente Auslastung des Wärmenetzes und nachhaltige Erschließung/Versorgung von Reitmehring östlich der Megglestraße zu gewährleisten.

Priorität

Hoch - mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

Kurz- bis mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Planung für Wärmenetzausbau, Austausch/Erweiterung der Wärmeerzeugungsanlage und Wärmenetzausbau gefördert durch Bundesförderung für effiziente Wärmenetz (BEW, 40 %), Hausanschlüsse und Übergabestationen gefördert durch Bundesförderung für effiziente Gebäude (KfW 458) aktuell mit 30 - 70 %.

Fördermöglichkeiten:

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), bis zu 50 %

Akteure:

Wärmenetzbetreiber: Primäre Anlaufstelle für Anschlussgesuch, Umsetzung des Vorhabens (Netzentwicklungsplanung, Finanzierung und bauliche Umsetzung).

Kommunale Verwaltung: Unterstützung bei der Öffentlichkeitsarbeit und Beratung/Vermittlung; Kontinuierliche und priorisierte Abstimmung mit Wärmenetzbetreiber für Wegenutzungsvertrag (Gestattungsvertrag), Konzessionen, städtische Bauvorhaben; Kontinuierliche und priorisierte Unterstützung durch das Bauamt bei der baulichen Umsetzung des Wärmenetzes.

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Meldung von Anschlussinteresse, Beauftragung eines Experten für Energieeffizienz zur Förderantragsstellung

Empfohlene Handlungsschritte:

Ist-Analyse: Durchführung einer Ist-Analyse des Wärmenetzgebiets. Hierzu können die auch die Erhebungen des Wärmeplans herangezogen werden.

Soll-Analyse: Erstellung einer Soll-Analyse zur Identifikation der Potenziale für die Erweiterung.

Bewertung der Wärmeversorgungskonzepte: Ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Wärmeversorgungskonzepte.

Öffentlichkeitsarbeit: Durchführung von Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit, um die Bevölkerung über die geplanten Maßnahmen zu informieren und Akzeptanz zu schaffen.

Entscheidungsfindung: Präsentation der Machbarkeitsstudie und der empfohlenen Maßnahmen an die kommunale Verwaltung und Entscheidungsträger und Bevölkerung zur weiteren Umsetzung.

6.4.9 Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete

Kurzbeschreibung:

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurden zwei Gebiete als Fokusgebiet für eine zentrale Wärmeversorgung ausgewählt. Das Fokusgebiet 2 ist eine Erweiterung des Fokusgebietes 1 und beide eignen sich für den Aufbau eines Wärmenetzes. Um die Realisierbarkeit, Ausgestaltung und den Umfang potentieller Wärmenetze fundiert zu prüfen, sollte eine Machbarkeitsstudie gemäß den Vorgaben der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) durchgeführt werden. Diese Untersuchung umfasst eine detaillierte Analyse der bestehenden Infrastruktur sowie eine Bewertung des zukünftigen Potenzials für ein Wärmenetz. Dabei werden zentrale Rahmenbedingungen geprüft und verschiedene Versorgungsoptionen hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit und wirtschaftlichen Tragfähigkeit betrachtet sowie unterschiedliche Betreibermodelle oder Business-Cases untersucht. Auf Basis dieser Erkenntnisse sollen konkrete Erzeugungskonzepte entwickelt und optimiert werden. Die Stadt Wasserburg a. Inn sollte hier als Schnittstelle fungieren.

Ziele:

Bewertung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines neuen Wärmenetzes, Untersuchung von potenziellen Betreibermodellen und Business-Cases, Erstellung einer fundierten Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung. Der Abschluss von BEW Modul 1 eröffnet den Zugang zu Förderungen nach Modul 2- 4 (Netzausbau, Einzelmaßnahmen, Betriebskostenförderung).

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

kurzfristig, 1-2 Jahre

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Bis ca. 100.000 €, abzgl. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Fördermöglichkeiten:

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), bis zu 50 %

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Beantragung Fördermittel, Ausschreibung von Dienstleistungen, Unterstützung und Koordination bei der Durchführung, Kommunikation mit Industrie, Abnehmer.

Planer und externe Berater: Durchführung der Untersuchungen und Studie

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Lokale Akteure: Industriebetriebe als Informationslieferanten, als potentielle Abwärmelieferanten von zentraler Bedeutung.

Empfohlene Handlungsschritte:

Ist-Analyse: Durchführung einer Ist-Analyse des Wärmenetzgebiets. Hierzu können die auch die Erhebungen des Wärmeplans (Wärmekataster) herangezogen werden.

Soll-Analyse: Erstellung einer Soll-Analyse zur Identifikation der Potenziale für Neubau eines zentralen, leitungsgebundenen Wärmenetzes, unter Berücksichtigung regenerativer Energiequellen und Abwärme und Festlegung des zu betrachtenden Umgriffs.

Bewertung der Wärmeversorgungskonzepte: Ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Wärmeversorgungskonzepte, einschließlich der Nutzung von Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse und Abwärme.

Erstellung der Machbarkeitsstudie: Zusammenführung der Ergebnisse der Ist- und Soll-Analyse sowie der Bewertung der Wärmeversorgungskonzepte in einer umfassenden Machbarkeitsstudie.

Öffentlichkeitsarbeit: Durchführung von Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit, um die Bevölkerung über die geplanten Maßnahmen zu informieren und Akzeptanz zu schaffen.

Entscheidungsfindung: Präsentation der Machbarkeitsstudie und der empfohlenen Maßnahmen an die kommunale Verwaltung und Entscheidungsträger und Bevölkerung zur weiteren Umsetzung.

6.4.10 Vorbereitung und Begleitung des Ausbaus der Fernwärme

Kurzbeschreibung:

Für mögliche neue Wärmenetze sind Wärmenetzneubaugebiete, für bestehende Wärmenetze Wärmenetzausbau- oder -verdichtungsgebiete im kommunalen Wärmeplan ausgewiesen

Um mehr private Gebäudeeigentümer für den Anschluss an das Wärmenetz zu gewinnen, sollten ausführliche Werbekampagnen durchgeführt werden. Im Mittelpunkt steht eine klare und verständliche Aufklärung über Fördermöglichkeiten, rechtliche Vorgaben sowie die langfristigen ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile der Fernwärmeversorgung. Die Werbe- und Informationskampagne hat federführende durch den bestehenden Wärmenetzbetreiber, wie in Reitmehring, oder durch neue Wärmenetzbetreiber zu erfolgen und sollte durch die Stadt Wasserburg a. Inn begleitet werden.

Gleichzeitig sollte der Kontakt zu Institutionen, benachbarten Kommunen und Wärmenetzbetreibern, Dienstleistern und weiteren Dritten gehalten oder vertieft werden, um die Umsetzung eines Großvorhabens und neuer Wärmeerzeugungsanlagen durch mögliche Kooperationspartner, Investoren und fachliche Beratungsexpertise wahrscheinlicher zu machen. Die Verwaltung dient als städtische Anlaufstelle für Anliegen der Wärmversorgung zur Vernetzung/Vermittlung von Abnehmern und Akteuren.

Die zukünftigen, neuen Wärmenetzbetreiber sind verantwortlich für die Umsetzung und den Betrieb von Fernwärmenetzen.

Ziele:

Ausbau der erneuerbaren Fernwärme im Stadtgebiet und Erhöhung der Anschlussgrade an bestehende Fernwärmenetze. Effizienzsteigerung, Senkung der CO_2-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP und der gesetzlichen Klimaschutzziele.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

Mittel - langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Siehe Machbarkeitsstudie für das Zielszenario

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Unterstützung der Informationskampagne, Schnittstelle zu Institutionen, Dienstleistern und Dritten.

Wärmenetzbetreiber: Beratung, Planung, Umsetzung, Betrieb

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Gebäudeeigentümer als Empfänger der Öffentlichkeitsarbeit und Anschluss an das Wärmenetz.

Empfohlene Handlungsschritte:

Öffentlichkeitsarbeit: Organisation von Informationsveranstaltungen für die Eigentümer der privaten Gebäude, um über die Vorteile der Fernwärmeversorgung zu informieren, Bereitstellung von Informationsmaterialien. Zentrale Anlaufstelle Wärmenetzbetreiber.

Beratung, Planung, Umsetzung und Betrieb: Umfangreiche Beratung und Unterstützung der Eigentümer durch die Wärmenetzbetreiber, Angebotslegung, Umsetzung und Betrieb, zentrale Anlaufstelle für Fragen.

Monitoring und Controlling: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Nachverdichtung. Dies umfasst die Erfassung der Energiemengen und CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht

7 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie der kommunalen Wärmeplanung gewährleistet die kontinuierliche Umsetzung sowie regelmäßige Evaluation von definierten Maßnahmen und die fortlaufende Weiterentwicklung und Aktualisierung des Wärmeplans. Eine strukturierte Vorgehensweise und langfristige Zielorientierung sind dabei notwendig, um den dynamischen Herausforderungen der Wärmewende gerecht zu werden und sicherzustellen, dass gesetzliche Anforderungen und die Bedürfnisse der beteiligten Akteure erfüllt sind.

Die Verstetigungsstrategie umfasst eine Reihe von Maßnahmen, die darauf abzielen, die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans in Verwaltung, Politik und Gesellschaft verbindlich und effizient zu verankern.

Kommunale Verwaltung

Für die Umsetzung der Aufgaben der kommunalen Wärmeplanung ist der Ausbau der kommunalen Verwaltungsstrukturen notwendig - hierzu müssen personelle Ressourcen vorgesehen, Verantwortlichkeiten klar zugeordnet und Prozesse definiert werden.

Die Projektleitung/-begleitung zur operativen Umsetzung, Koordination und Kommunikation umfasst dabei die nachfolgenden Aufgaben.

- Umsetzung der Kommunikationsstrategie (siehe Kapitel 8)
- Fortschreibung des Wärmeplans (§25 Wärmeplanungsgesetz) zusammen mit weiteren Akteuren wie Energieversorger etc.
- Sicherstellung einer nachhaltigen Finanzierung (Berücksichtigung von Ausgaben im Haushalt, Fördermittel) und effizienten Nutzung von verfügbaren Ressourcen
- Netzwerkmanagement zur Vernetzung beteiligter Akteure und Akteurinnen
- Initiieren und Begleiten von Maßnahmen bei Akteuren
- Koordination der Umsetzung kommunaler Maßnahmen
- Regelmäßige Berichterstattung über Fortschritte, Herausforderungen und Anpassungsbedarf beispielsweise in Lenkungskreisen (bestehend aus Amtsleitern etc.)
- Koordination von Kommunikation und Zusammenarbeit verschiedener Ämter (Stadtplanung, Tiefbau, …) und Eigenbetriebe/Stadtwerke
- ….

Ein zentraler Bestandteil der Verstetigungsstrategie ist das regelmäßige Monitoring der Maßnahmen und der Zielerreichung. Um auf neue Entwicklungen und Herausforderungen reagieren zu können, sollten Intervalle für die regelmäßige Überprüfung, Aktualisierung und Konkretisierung der Wärmeplanung implementiert werden. Ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Evaluation der Maßnahmen sind außerdem entscheidend, um den Fortschritt zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Hierzu werden spezifische Indikatoren und Zielwerte festgelegt (vgl. Controlling-Konzept Kapitel 9).

Die Integration der kommunalen Wärmeplanung als langfristiger Prozess erfordert eine enge Verzahnung mit weiteren Planungsaufgaben und die Einbindung in zentrale Verwaltungsbereiche wie Stadtplanung/-entwicklung, Bauamt, Umwelt- oder Klimaschutzabteilungen (bspw. zur Abstimmung von

Straßenbaumaßnahmen mit einem Wärmenetzausbau oder der Berücksichtigung der Wärmeplanung bei der Erstellung von Bebauungsplänen für Neubaugebiete).

Maßnahmen und Aufgaben sollten bestimmten Personen, Abteilungen oder ämterübergreifenden Arbeitsgruppen zugewiesen werden, die für deren Umsetzung und Überwachung verantwortlich sind. Durch regelmäßige Fortbildungen kann sichergestellt werden, dass beteiligte Mitarbeitende über aktuelles Wissen und notwendige Fähigkeiten verfügen.

Politik

Mit der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung geht politisches Handeln einher, um die notwendige Grundlage für die verbindliche Umsetzung von Maßnahmen und deren Integration in kommunale Planungen zu schaffen (bspw. durch entsprechende Gremienbeschlüsse). Hierunter fallen die folgenden Aufgaben:

- Kommunalpolitische Beschlüsse:
    - Beschluss des Wärmeplans (§ 23 Wärmeplanungsgesetz)
    - Ggf. Grundsatzbeschluss Wärmewende
    - Ggf. Beschluss über Investitionen (bspw. In Machbarkeitsstudien, Fernwärmenetze oder kommunale Energieunternehmen)
    - Ggf. Kooperationsbeschlüsse (bspw. mit Energieversorgern, Wohnungswirtschaft oder Industrie)
- Erlass kommunaler Satzungen und Verordnungen (bspw. Fernwärmesatzung (Anschluss- und Benutzungszwang), Klimaschutzsatzung (bspw. Vorgaben für Neubauten), Fördersatzungen (bspw. finanzielle Anreize für Wärmepumpen), Satzung zur Abwärmenutzung)
- Städtebauliche und planungsrechtliche Maßnahmen:
    - Bebauungspläne mit Vorgaben zur klimafreundlichen Wärmeversorgung
    - Städtebauliche Verträge (bspw. Verpflichtung zur Nutzung klimaneutraler Heizsysteme)
    - Anpassung von Flächennutzungsplänen (bspw. Ausweisung von Vorranggebieten für Geothermie, Flächen für Wärmenetze oder für Erzeugungsanalgen von erneuerbaren Energien)
    - Ausweisung von Sanierungsgebieten
- Wirtschaftliche und organisatorische Maßnahmen:
    - Gründung eines kommunalen Wärmeversorgers oder Beteiligung an bestehenden Unternehmen
    - Vergabe von Konzessionen für Wärmenetze
    - Berücksichtigung von Eigenmitteln in der Haushaltsplanung (bspw. für Infrastrukturmaßnahmen, Förderungen zur Umstellung auf klimafreundliche Wärme, Öffentlichkeitsarbeit oder externe Unterstützung zur Fortschreibung des Wärmeplans)

Gesellschaft

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Verstetigungsstrategie ist die Förderung der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren.

Ein „Kümmerer" sollte relevante Akteure kontinuierlich einbinden und als Schnittstelle zwischen Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft dienen. Zu seinen/ihren Aufgaben gehört die Begleitung der kommunalen Wärmeplanung und die Unterstützung bei der Definition langfristiger Strategien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Er/sie fördert die Partizipation lokaler Akteure und schafft langfristige Kooperationen. Bei themenbezogenen Fragestellungen können externe Berater/Fachexperten hinzugezogen werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Verstetigungsstrategie ist die regelmäßige Öffentlichkeitsbeteiligung, um die Akzeptanz und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen zu erhöhen.

Zudem kann ein Austausch von Wissen und Erfahrungen mit anderen Kommunen und Institutionen dazu beitragen, die kommunale Wärmeplanung kontinuierlich zu verbessern und weiterzuentwickeln.

8 Kommunikationsstrategie

Aufgrund der Vielzahl an beteiligten Akteuren ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unerlässlich, um die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen. Die Kommunikation soll dabei nicht nur informieren, sondern auch sensibilisieren, die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen erhöhen und die aktive Beteiligung der Bevölkerung fördern.

Deshalb verfolgt die Kommunikationsstrategie die folgenden Ziele:

- Verständnis schaffen durch Information: Die Kommunikation sollte über Notwendigkeit und Ziele der Wärmewende im Kontext von Klimaschutz und Versorgungssicherheit informieren. Dabei sollten ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte adressiert werden (u.a. Reduktion von CO_2-Emissionen, Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, langfristige Sicherung der Energieversorgung).
- Vertrauen aufbauen durch Transparenz: Planungsprozesse, politische Entscheidungen und Fortschritte der kommunalen Wärmeplanung sollten nachvollziehbar gestaltet und offengelegt werden. Regelmäßige Berichte und öffentlich zugängliche Informationen und Daten schaffen Vertrauen und ermöglichen eine kritische Begleitung der Entwicklungen durch die beteiligten Akteure.
- Akzeptanz fördern durch direkte Ansprache: Ziel einer entsprechenden Kommunikationsstrategie ist es, die Unterstützung von Bevölkerung, Unternehmen und weiteren lokalen Akteuren zu gewinnen. Dies kann durch eine zielgerichtete Ansprache der Akteure gefördert werden, welche den konkreten Nutzen der Maßnahmen herausstellt und Bedenken frühzeitig adressiert und abbaut.
- Partizipation stärken durch aktive Einbindung: Bürger und Unternehmen sollten aktiv in die Wärmewende eingebunden werden, indem ihnen ihre konkreten Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden (Wärmeerzeugung, Gebäudesanierung etc.). Ziel ist es, bei den Akteuren ein Verständnis für die eigene Rolle im Prozess zu schaffen, die Bereitschaft zur Mitgestaltung zu fördern und dazu zu motivieren, eigene Maßnahmen umzusetzen.
- Langfristige Beteiligung sicherstellen durch Kontinuität: Die Kommunikationsstrategie sollte langfristig angelegt sein. Kontinuierliche Informationen und Berichte über Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen sind essenziell, um die Umsetzung der Maßnahmen dauerhaft zu sichern und die Motivation zur Beteiligung aufrechtzuerhalten.

Dabei ist es wichtig, alle relevanten Stakeholder frühzeitig in den Planungsprozess einzubeziehen. Dies umfasst insbesondere die folgenden Zielgruppen, welche differenziert angesprochen werden sollten, um deren unterschiedliche Interessen und Informationsbedarfe optimal zu berücksichtigen:

Tabelle 38: Zielgruppen der Kommunikation

Zielgruppen der Kommunikation		Beispielhafte Themenfelder
alle	alle	• Informationen zu geplanten Maßnahmen im Kommunalgebiet • Fördermöglichkeiten
Gebäude	Bürger, Wohnungswirtschaft	• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG • Möglichkeiten zur Umsetzung eigener Maßnahmen (klimaneutrale Wärmerzeugung, Gebäudesanierung, Energieeffizientes Bauen etc.)
Industrie & Gewerbe	Unternehmen	• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG und EnEfG • industrielle Bedarfe und industrielle Abwärme
	Handwerker, Installateure	• Kundenberatung Heizungsumstellung und Energieeffizienzmaßnahmen • Fachwissen neue Technologien
Energie	Netzbetreiber (Strom, Gas, Wärme)	• Abstimmung bezüglich Netzinfrastruktur und Integration erneuerbarer Energien zur Sicherstellung der technischen Machbarkeit der Maßnahmen • Zusätzliche Stromnetzkapazitäten (für Wärmepumpen) • Ausbau/ Aufbau von Wärmenetzen, Anschluss von neuen Abnehmern, Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung • Rückbau von Gasnetzinfrastruktur, Umstellung auf Wasserstoff
	Lieferanten	• Vertriebsmöglichkeiten Biomasse, Biogas

Die Wahl der Kommunikationskanäle und -formate spielt eine entscheidende Rolle, um die verschiedenen Zielgruppen effektiv zu erreichen und zu informieren.

Es wird empfohlen, im Sinne einer Multi-Kanal-Strategie mehrere Kommunikationskanäle und -formate gleichzeitig zu bespielen, um die Bedürfnisse und unterschiedlichen Interessen und Wissensstände der Akteure zu adressieren. Durch eine Kombination von digitalen und traditionellen Kanälen werden sowohl jüngere als auch ältere Zielgruppen angesprochen. Dabei ist auf eine Konsistenz bei der Vermittlung von Informationen über die verschiedenen Kanäle hinweg zu achten. Bereits während der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde über Homepage, soziale Medien, Stadtblatt, Tagespresse und Flyer kommuniziert. Diese Kanäle sollten auch zukünftig entsprechend bespielt werden. Weitere Möglichkeit wären Bürgerversammlungen, Workshops oder Informationsveranstaltungen.

Persönliche Begegnungen unterstützen den Aufbau von Vertrauen und ermöglichen direkte Rückfragen. Themenspezifische Veranstaltungen bieten dabei die Möglichkeit, detaillierte Informationen vorzustellen und den Dialog mit Bürgern, Unternehmen und weiteren Akteuren zu fördern. In individuellen Beratungsgesprächen kann darüber hinaus gezielt auf persönliche Anliegen und Fragen eingegangen werden.

Um – möglicherweise begrenzte – personelle und finanzielle Ressourcen sparsam einzusetzen, sollte bei der Kommunikation, wo möglich und sinnvoll, auf bestehende Kanäle, Formate, Netzwerke und Ressourcen zurückgegriffen werden. Auch die Kooperation mit lokalen Multiplikatoren wie Vereinen kann zu einer effizienten Kommunikation beitragen. Die folgende Tabelle fasst beispielhafte Kommunikationskanäle und -formate zusammen.

Tabelle 39: Kanäle und Formate der Kommunikation

Kategorie	Kanäle	Formate
Digitale Kanäle	Kommunale Website als zentrale Informationsplattform (→ Unterseite Kommunale Wärmeplanung)	• Fortschritts- und Ergebnisberichte • FAQs • Erklärvideos • Interaktive Inhalte • Themenspezifische Newsletter (nach Anmeldung) • Veröffentlichung von Karten • Wärmeplan zum Download
	Social media (Facebook, Instagram, LinkedIn etc.)	• Kurze, prägnante Informationen bspw. zu realisierten Projekten (Best Practice Beispiele) • Vorrangig visuelle Inhalte (Bilder, Kurzvideos etc.) • Veranstaltungshinweise
	Bürgerportale	• Digitale Beteiligungsmöglichkeiten (z.B. Bürgerbefragungen, Stimmungsbild/ Feedback) • Veranstaltungshinweise • Verlinkung zu Berichterstattung
	Online-Magazine/ -Zeitungen	• Gezielte Pressemitteilungen • Redaktionelle Beiträge zur Vermittlung der geplanten Maßnahmen
Printmedien	Lokale Zeitungen	• Gezielte Pressemitteilungen • Redaktionelle Beiträge zur Vermittlung der geplanten Maßnahmen
	Amtsblatt / Stadtanzeiger	• Bekanntmachungen (Wärmeplan, Maßnahmenbeschlüsse etc.) • Veranstaltungshinweise
	Flyer, Broschüren	• Informationsbroschüren (Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung, Erneuerbare Wärmequellen, Heizungsumbau, Erfolgsgeschichten aus der Region, Checklisten zur Analyse des eigenen Wärmebedarfs etc.) • Veranstaltungsflyer
Persönlicher Kontakt	Veranstaltungen	Integration in bestehende Veranstaltungsformate oder Schaffung neuer Formate: • Informationsabende (aktueller Stand & nächste Schritte, beschlossene Maßnahmen)

		• Fachvorträge mit spezifischen Zielgruppen zur Vermittlung von Fachwissen und zur Förderung der Beteiligung • Themenspezifische Bürgerforen / Workshops zur Diskussion und Beteiligung der Bürgerschaft
	Individuelle Gespräche	• Individuelle Beratungsgespräche • Telefon-Service sowie Sprechstunden in Bürgerbüros

Die Inhalte der Kommunikation müssen zielgerichtet und verständlich aufbereitet werden, um die verschiedenen Zielgruppen zu informieren, zu motivieren und zur Mitwirkung zu bewegen.

Die Kommunikation sollte die Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung als zentralen Bestandteil der Energiewende hervorheben. Dabei ist es wichtig, nicht nur die globalen Vorteile zu betonen, sondern insbesondere die konkreten Auswirkungen auf die Bürger sowie die Region in den Vordergrund zu stellen. Dazu gehören Informationen zur Reduzierung der Energiekosten durch effizientere Heizsysteme, die Schaffung neuer Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien und die Förderung der regionalen Wertschöpfung. Beispiele für erfolgreich umgesetzte Maßnahmen aus der Region können diese Argumente unterstützen und greifbarer machen.

Die Inhalte sollten konkrete Möglichkeiten zur Mitgestaltung und Beteiligung aufzeigen. Bürger sollten dabei nicht nur als Empfänger von Informationen verstanden, sondern aktiv in die Umsetzung einbezogen werden. Dies umfasst die Einladung zu Veranstaltungen, die Vorstellung von Bürgerenergieprojekten sowie Informationen zu finanziellen Beteiligungsmodellen.

Die Wärmewende sollte als strategische Investition in die Zukunft vermittelt werden. Dazu gehört die Darstellung langfristiger Vorteile wie Versorgungssicherheit, stabile Energiekosten und eine nachhaltige Stadtentwicklung. Regelmäßige Erfolgsgeschichten und Berichte zum Fortschritt der Umsetzung können dazu beitragen, die kontinuierliche Unterstützung der Bevölkerung zu sichern.

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist mit einer Reihe an Herausforderungen verbunden, die in der Kommunikationsstrategie aktiv adressiert werden sollten.

Durch die Komplexität des Themas sind die technischen und rechtlichen Aspekte der Wärmeplanung für viele Bürger schwer verständlich. Um dieser Herausforderung zu begegnen und komplexe Inhalte zugänglich zu machen, sollten leicht verständliche Informationsmaterialien entwickelt werden (bspw. Erklärvideos, Infografiken).

Veränderungen, insbesondere auch im Kontext der Energiewende, stoßen häufig auf Skepsis und Widerstände. Um dem entgegenzuwirken, ist es wichtig, die persönlichen Vorteile der Maßnahmen wie Heizkosteneinsparungen und Versorgungssicherheit hervorzuheben, wissenschaftliche Fakten und Hintergründe zu vermitteln sowie Sorgen und Bedenken frühzeitig aufzunehmen und zu entkräften. Die Umsetzung der Maßnahmen setzt häufig voraus, dass Bürger ihr Verhalten ändern, etwa durch die Nutzung erneuerbarer Energien oder die Durchführung von Gebäudesanierungen. Dies kann durch die Bereitstellung von Informationen zu finanziellen Anreizen, Fördermöglichkeiten und Erfolgsbeispielen unterstützt werden.

Um den Erfolg der Kommunikationsstrategie sicherzustellen, ist eine kontinuierliche Überprüfung und Anpassung der Kommunikationsstrategie unerlässlich.

Dazu können regelmäßig Umfragen und Feedback-Runden mit Bürgern, Unternehmen und anderen Akteuren durchgeführt werden, um deren Meinungen und Anregungen systematisch zu erfassen. Außerdem sollten die gewählten Kanäle regelmäßig überwacht und deren Nutzung und Akzeptanz ausgewertet werden, um einen Überblick über die Wirksamkeit der Kommunikation zu erhalten. So kann ermittelt werden, welche Kanäle und Formate besonders effektiv sind. Dies kann beispielsweise die Analyse der Zugriffszahlen auf Webseiten, die Teilnahme an Veranstaltungen und die Rückmeldungen zu veröffentlichten Informationen umfassen.

Auf Basis der Auswertungen sollte die Kommunikationsstrategie kontinuierlich weiterentwickelt werden (Optimierung bestehender Formate, Einführung neuer Kanäle und Inhalte etc.). Auch die Ergebnisse der Evaluation (Erfolge sowie Herausforderungen) sollten im Sinne der Transparenzschaffung und Vertrauensstärkung ebenfalls öffentlich kommuniziert werden.

9 Controlling-Konzept

Die kommunale Wärmeplanung als komplexer und langfristiger Prozess erfordert ein systematisches und kontinuierliches Monitoring und Controlling. Dies gewährleistet die Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Prozessfortschritts – sowohl bei der Umsetzung einzelner definierter Maßnahmen als auch bezüglich der Erreichung der festgelegten Zielwerte einer klimaneutralen Wärmeversorgung – und ermöglicht ein effizientes Gegensteuern bei auftretenden Abweichungen. Eine kontinuierliche Evaluierung und gegebenenfalls Anpassung getroffener Maßnahmen und definierter Prozesse ist unerlässlich, um den Erfolg der Wärmeplanung sicherzustellen und langfristige Ziele zu erreichen.

Controlling der Zielerreichung „Klimaneutrale Wärmeversorgung“

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Energie- und Treibhausgasbilanz für das Referenzjahr 2022 erstellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz basiert dabei auf den Indikatoren für die Zielerreichung einer auf erneuerbaren Energien oder der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme basierenden Wärmeversorgung, welche in Anlage 2 (zu § 23 WPG), III. Zielszenario nach § 17 WPG festgelegt werden. Gemäß Wärmeplanungsgesetz sind diese für das beplante Gebiet als Ganzes für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 anzugeben:

1. Der jährliche Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern,
2. Die jährliche Emission von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent,
3. Der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent,
4. Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent,
5. Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent,
6. Der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent,
7. Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent.

Eine verpflichtende Überprüfung des Wärmeplans ist gemäß §25 Wärmeplanungsgesetz alle fünf Jahre durchzuführen. Im Zuge dessen müssen die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen überwacht, der Wärmeplan bei Bedarf überarbeitet und angepasst und die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr aufgezeigt werden.

Neben den oben genannten Indikatoren sollte eine Reihe weiterer Indikatoren in das Controlling aufgenommen werden, um die Aussagefähigkeit durch eine verbesserte Datengrundlage zu verbessern sowie eine Einordnung in sich möglicherweise verändernde Rahmenbedingungen vorzunehmen. Die Indikatoren sollten dabei aussagekräftig sein und mit geringem Aufwand von wenigen Akteuren ermittelt werden können. Eine Reihe der Kennzahlen sind bereits im Wärmeplan festgelegt worden und müssen für das Controlling entsprechend in regelmäßigem Zyklus fortgeschrieben werden. Konkret

werden die Indikatoren gemäß Tabelle 40 in Ergänzung zum Zielszenario zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

Tabelle 40: Indikatoren für die Zielerreichung

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	12.375				
	m² Wohnfläche	m²	589.751				
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	47,66				
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	603,70	591,82	572,18	550,31	519,06
	*Wohngebäude	GWh/a	83,38	74,41	65,43	56,46	47,48
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	53,16	49,73	46,31	42,89	39,47
	*Wärme GHD & Sonstiges	GWh/a	36,17	32,23	28,30	24,36	20,42
	*Wärme Industrie	GWh/a	431,00	428,31	422,63	417,10	411,69
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	11.033	10.031	9.030	8.028	7.026
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	1,48	6,89	40,59	74,30	108,00
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	145.205	125.791	77.160	54.490	14.435
	Wärme - Wohngebäude	t/a	20.537	14.978	9.765	4.745	357
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	11.180	8.135	5.325	2.651	383
	Wärme GHD & Sonstiges	t/a	9.445	7.109	4.729	2.374	149
	Wärme Industrie	t/a	103.876	95.444	57.258	44.677	13.547
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,6	1,9	1,2	0,6	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	83,47%	75,55%	70,58%	66,37%	62,96%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	70	257	444	631	819
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet	%	2,6%	9,5%	16,4%	23,3%	30,2%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	55	350	645	940	1.236
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	66	153	240	327	414
Transformation fossiler	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	2.278	1.708	1.140	573	5

zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	21,9	Unb.	Unb.	Unb.	Unb.

*Anforderung aus WPG - Zielszenario

Es wird empfohlen, diese Indikatoren mindestens alle 5 Jahre zu ermitteln, um den Fortschritt kontinuierlich überwachen und gegebenenfalls Maßnahmen frühzeitig ableiten zu können. Auch die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, sollte regelmäßig überprüft, aktualisiert und den Zielwerten des Zielszenarios (siehe Kapitel Zielszenario) gegenübergestellt werden, um den Fortschritt zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu evaluieren und notwendige Maßnahmen zur Sicherstellung der Zielerreichung zu definieren. Dies muss gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes mindestens alle fünf Jahre im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen.

Hierfür ist die Erhebung der Daten gemäß Tabelle 41 notwendig. Die Fortschreibung ist mit einem vergleichsweise geringen Aufwand möglich. Hierzu sind die genannten Informationen in die bestehende Datenbank zu übernehmen und anhand des verwendeten Analysetools die Berechnungen und Auswertungen erneut durchzuführen. Für ein jährliches Controlling empfiehlt sich der Erhebung der Fernwärmenetz- und Kehrbuchdaten.

Tabelle 41: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling

Daten	Erhebungstiefe	Datenquelle	Turnus
Strommengen Speicherheizungen	Gesamtes Stadtgebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl abgerechnete Speicherheizungen	Gesamtes Stadtgebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Strommengen Wärmepumpen	Gesamtes Stadtgebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl abgerechnete Wärmepumpen	Gesamtes Stadtgebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Erdgasverbräuche	Cluster bezogen	Gasnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl Erdgashausanschlüsse	Cluster bezogen	Gasnetzbetreiber	5 Jahre
Fernwärmemengen	Cluster bezogen	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Anzahl Fernwärmehausanschlüsse	Cluster bezogen	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Energiebilanz Fernwärmenetz	Gesamtfernwärmenetz	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Kehrbuchdaten	Baublockbezogen	Landesamt für Statistik	1 Jahr

Das Controlling-Konzept umfasst sowohl Top-down- (Abgleich mit Zielvorgaben, Indikatoren gemäß WPG, etc.) als auch Bottom-up-Ansätze (Beteiligung Förderprogramme, Sanierungsaktivitäten, etc.) und stellt so eine effiziente, transparente Überprüfung der Zielerreichung sicher.

Evaluation des Gesamtprozesses der Umsetzung des Wärmeplans

Zur Bewertung des Gesamtfortschritts bei der Umsetzung des Wärmeplans sollten neben der Auswertung der definierten Indikatoren verschiedene qualitative Aspekte berücksichtigt werden. Hierbei können die folgenden Fragen unterstützen:

- Entspricht der Fortschritt zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Zielsetzung? Wo ist Nachhol-/Anpassungsbedarf?
- Gibt es veränderte Rahmenbedingungen, die eine Anpassung des Wärmeplans erfordern?
- Sind die Strukturen und Prozesse zur Verstetigung effizient und transparent?
- Sind die Strukturen und Prozesse der Kommunikation effizient und transparent?
- Sind die Strukturen und Prozesse des Monitorings und Controllings effizient und transparent?
- …

Schnittstelle zur Verstetigungsstrategie (vgl. Kapitel 7)

Für das Monitoring und Controlling muss eine verantwortliche Stelle benannt werden. Diese ist unter anderem verantwortlich für die Einholung der notwendigen Daten bei verschiedenen Stellen, die Datenhaltung, die Plausibilitätsprüfung von Daten und Auswertungen, die Einhaltung von Datenschutzanforderungen sowie die Koordination zur Erstellung und Verteilung von Berichten.

Im Rahmen des laufenden Monitorings und Controllings sollten Fortschritte, Abweichungen und Herausforderungen bei regelmäßigen Treffen der zuständigen Arbeitsgruppen oder eines Lenkungskreises besprochen werden. So kann durch geeignete Maßnahmen schnell auf Veränderungen reagiert werden – beispielsweise durch Anpassungen des weiteren Vorgehens oder der Zeit- und Finanzpläne. Die Ergebnisse des Monitorings und Controllings können den zuständigen politischen Gremien vorgestellt werden, damit definierte Änderungen an der Strategie oder an Maßnahmen unterstützt durch politische Entscheidungen umgesetzt werden können.

Schnittstelle zur Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 8)

Es wird empfohlen, jährlich einen Fortschrittsbericht zur Umsetzung des Wärmeplans und der festgelegten Maßnahmen zu erstellen. Dieser Bericht sollte den aktuellen Stand der Umsetzung dokumentieren sowie Empfehlungen zum weiteren Vorgehen enthalten. Die wesentlichen Informationen des Berichts sollten so aufbereitet werden, dass sie leicht verständlich und übersichtlich für verschiedene Kommunikationszwecke genutzt werden können. Dies erleichtert die Weitergabe der Informationen an relevante Akteure und fördert eine transparente, nachvollziehbare und effiziente Kommunikation.

10 Anlagen

10.1 Quellenverzeichnis

[1] „Statistik kommunal für Bayern“. Zugegriffen: 3. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/produkte/statistik_kommunal/index.html
[2] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Kehrbuchdaten 2023“.
[3] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch, und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx
[4] S. Ortner *u. a.*, „Leitfaden Wärmeplanung“, *Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 2024, [Online]. Verfügbar unter: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.html
[5] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, C. Voigtländer, M. Ebert, und P. Krause, „Energiedaten.Bayern - Schätzbilanz“, Aug. 2025.
[6] „Solarkataster Rosenheim“. Zugegriffen: 11. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.solarkataster-rosenheim.de/#s=startscreen
[7] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugegriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.karten.energieatlas.bayern.de/
[8] „waermepreise.info“. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.waermepreise.info/
[9] „Pelletspreise aktuell vergleichen » Holzpellets.net“. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.holzpellets.net/pelletspreise/
[10] „Ökogas von Polarstern | 100 % sauberes Biogas | Polarstern Energie“, Polarstern - 100% Ökostrom und 100% Ökogas. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.polarstern-energie.de/oekogas/
[11] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), K. Völler, und T. Reinholz, „ANALYSE: Branchenbarometer Biomethan 2024“, Sep. 2024.
[12] „Von der Theorie zur Praxis: Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht“.
[13] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen und Bundeskartellamt, „Monitoringbericht 2024“.
[14] V. Renkenberger, „Tübingen heizt. Unterwegs zum Fernwärme-Ausbau“, Stadt Werk Fluss. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://blog.swtue.de/tuebingen-heizt/
[15] Rechtsanwälte Günther Partnerschaft, Hrsg., „Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung“. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf
[16] „SMARD | Volumen und Kosten gesunken“. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.smard.de/page/home/topic-article/444/216636/volumen-und-kosten-gesunken
[17] Holst, M.; Ranzmeyer, O.; Eißler, T.; Thelen, C., Ruckteschler, T.; Edenhofer, L.; Fluri, V.; Kost, C, „Analyse verschiedener Versorgungsoptionen Baden-Württembergs mit Wasserstoff und Wasserstoffderivaten“. Fraunhofer ISE, 2025.
[18] „bayernets - energie, transport, systeme: H2 Netze“. Zugegriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bayernets.de/infrastruktur/wasserstoff/h2-netze
[19] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/
[20] „BAFA - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html
[21] C. Thelen *u. a.*, „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess“, *Fraunhofer ISE*, Bd. 19, 2024, [Online]. Verfügbar unter: https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html

[22] „Statistischer Bericht - Daten zur Energiepreisentwicklung“, Statistisches Bundesamt. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html
[23] „Marktpreisvergleich“, C.A.R.M.E.N. e.V. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreisvergleich/
[24] M. Wietschel *u. a.*, *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.
[25] „Gaspreise: Biogas-Tarife meist deutlich teuerer als Erdgas“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.zfk.de/energie/gas/gaspreise-biogas-tarife-meist-deutlich-teuerer-als-erdgas
[26] „BAFA - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Zugegriffen: 22. Januar 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html