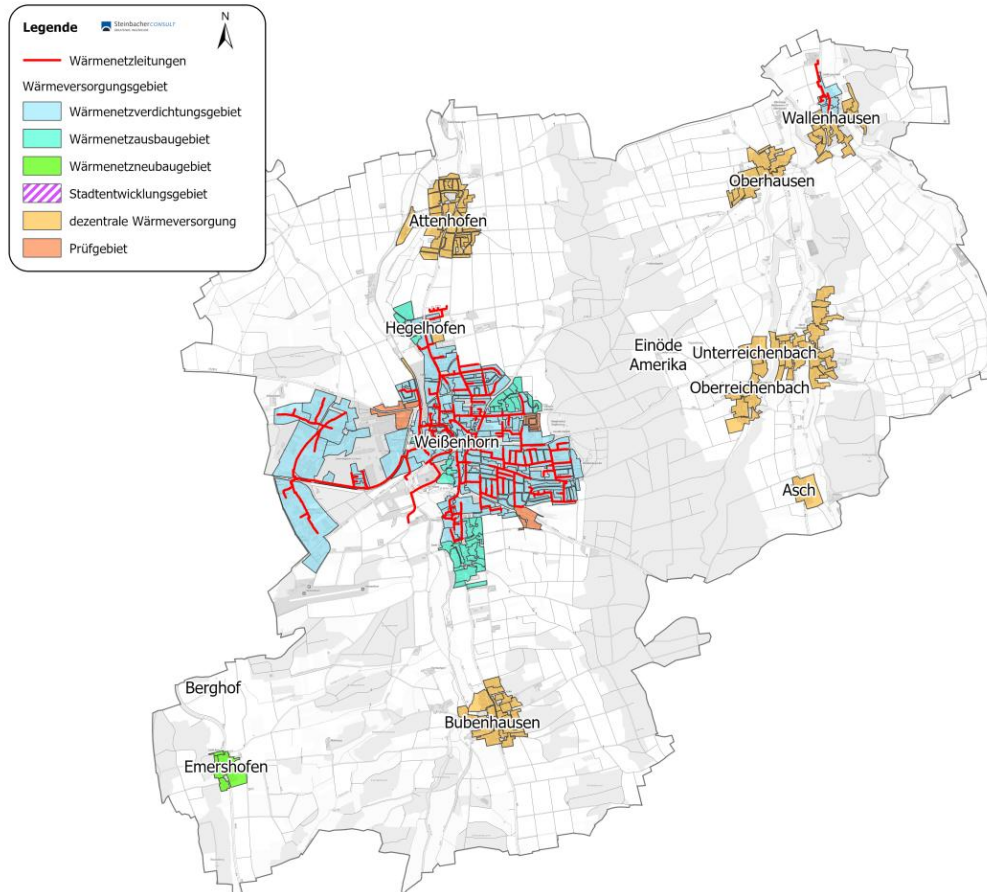


## Kommunale Wärmeplanung Stadt Weißenhorn

### Abschlussbericht





## aufgestellt:

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

Neusäß, März 2026  
Projekt-Nr. 125042  
MVEH/SIMA

## Planungsverantwortliche Stelle:

Stadt Weißenhorn  
Schlossplatz 1  
89264 Weißenhorn

## Förderung

KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Weißenhorn  
FKZ: 67K28873  
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

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>BESTANDSANALYSE .....</b>	<b>14</b>
3.1	Gemeindestruktur.....	14
3.2	Bearbeitungsraster.....	16
3.3	Gebäudestruktur .....	16
3.4	Energieinfrastruktur .....	19
3.4.1	Erdgasnetz.....	19
3.4.2	Wärmenetz .....	20
3.4.3	Dezentrale Wärmeerzeuger.....	20
3.5	Wärmebedarf .....	23
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz .....	26
3.6.1	Endenergieverbrauch.....	26
3.6.2	Treibhausgasemissionen .....	28
3.7	Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse .....	31
<b>4</b>	<b>POTENZIALANALYSE .....</b>	<b>32</b>
4.1	Allgemeines .....	32
4.2	Einsparpotentiale.....	33
4.3	Solarenergie.....	36
4.3.1	Dachflächen .....	36
4.3.2	Freiflächen.....	37
4.4	Geothermie .....	39
4.4.1	Allgemeines.....	39
4.4.2	Erdwärmekollektoren .....	40
4.4.3	Erdwärmesonden .....	42
4.4.4	Grundwasserbrunnen.....	44
4.5	Luftwärme.....	46
4.6	Biomasse (Holz) .....	47
4.7	Biomasse (Biogas) .....	48



---

4.8	Abwärme aus Müllverbrennung.....	49
4.9	Abwasserwärme Kanalnetz.....	50
4.10	Klärwasser .....	50
4.11	Fließgewässerwärme .....	52
4.12	Wasserkraft .....	53
4.13	Zwischenfazit Potenzialanalyse .....	55
<b>5</b>	<b>ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE .....</b>	<b>56</b>
5.1	Allgemeines .....	56
5.2	Gebietseinteilung in der Wärmeplanung.....	56
5.2.1	Wärmenetzgebiete.....	56
5.2.2	Wasserstoffnetzgebiete.....	57
5.2.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete .....	57
5.2.4	Prüfgebiete .....	57
5.2.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial .....	57
5.3	Vorgehensweise .....	57
5.4	Gebietseinteilung für die Stadt Weissenhorn.....	59
5.4.1	Wärmenetzgebiete.....	59
5.4.2	Wasserstoffnetzgebiete.....	60
5.4.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete .....	63
5.4.4	Prüfgebiete .....	63
5.4.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial .....	63
5.5	Zielszenario 2045 .....	64
5.5.1	Entwicklung Wärmebedarf .....	64
5.5.2	Entwicklung Wärmeerzeuger .....	65
5.5.3	Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch.....	67
5.5.4	Entwicklung Treibhausgasemissionen .....	68
5.5.5	Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios.....	69
5.5.6	Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios .....	70
5.6	Zielszenario 2036 .....	73
5.6.1	Entwicklung Wärmebedarf .....	73
5.6.2	Entwicklung Wärmeerzeuger .....	73
5.6.3	Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch.....	75
5.6.4	Entwicklung Treibhausgasemissionen .....	77
<b>6</b>	<b>UMSETZUNGSSTRATEGIE .....</b>	<b>78</b>
6.1	Fokusgebiete .....	78

---



6.1.1	Wirtschaftliche Grundannahmen .....	78
6.1.2	Fokusgebiet Attenhofen.....	80
6.1.3	Fokusgebiet Oberhausen.....	90
6.1.4	Fokusgebiet Biberachzell.....	98
6.1.5	Fokusgebiet Bubenhausen.....	104
6.2	Dezentrale Wärmeversorgungsarten.....	110
6.2.1	Wirtschaftliche Grundannahmen .....	110
6.2.2	Einfamilienhaus .....	112
6.2.3	Mehrfamilienhaus .....	114
6.3	Umsetzungsmaßnahmen .....	116
6.3.1	Sanierung privater Gebäude.....	117
6.3.2	Sanierung kommunaler Gebäude .....	119
6.3.3	Kommunikation der Ergebnisse an die relevanten Akteure .....	121
6.3.4	Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen .....	123
6.3.5	Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts .....	125
6.3.6	Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung.....	127
6.3.7	Förderung des Entwicklungspotenzials der Bestandwärmenetze .....	128
6.3.8	Begleitung des Ausbaus der Fernwärme.....	130
7	<b>VERSTETIGUNGSSTRATEGIE .....</b>	<b>131</b>
8	<b>KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE .....</b>	<b>134</b>
9	<b>CONTROLLING-KONZEPT .....</b>	<b>139</b>
10	<b>ANLAGEN .....</b>	<b>143</b>
10.1	Quellenverzeichnis .....	143

---

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung .....	11
Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet .....	15
Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen .....	17
Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen .....	17
Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen.....	18
Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen.....	18
Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete .....	19
Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze.....	20
Abbildung 9: Verteilung nach Heizungstyp .....	21
Abbildung 10: Kartografische Darstellung Anzahlmäßig überwiegender Heizungstypen gesamt... ..	22
Abbildung 11: Kartografische Darstellung Anzahlmäßig überwiegender Heizungstypen Weissenhorn.....	23
Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren .....	24
Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte .....	25
Abbildung 14: Wärmelinien-dichte.....	26
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern .....	27
Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren .....	27
Abbildung 17: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch.....	28
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern .....	29
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren .....	30
Abbildung 20: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen .....	34
Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“ .....	35
Abbildung 22: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“ .....	36
Abbildung 23: Dachflächenpotenzial .....	37
Abbildung 24: FFPV-Potentialflächen .....	38
Abbildung 25: Freiflächenpotenzial .....	39
Abbildung 26: Entzugsenergie Erdkollektoren .....	41
Abbildung 27: Potenzial Erdkollektoren .....	42
Abbildung 28: Entzugsleistung Erdsonden .....	43
Abbildung 29: Potenzial Erdsonden .....	44
Abbildung 30: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen .....	45
Abbildung 31: Potenzial Grundwasserbrunnen.....	46
Abbildung 32: Eignung Luftwärmepumpe .....	47
Abbildung 33: Potential Biomasse (Holz).....	48
Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas) .....	49
Abbildung 35: Potential MHKW-Abwärme .....	49
Abbildung 36: Potenzial Abwasserwärme.....	50



---

Abbildung 37: Potenzial Klärwasser – Kläranlage Weissenhorn.....	51
Abbildung 38: Potenzial Klärwasser – Kläranlage Oberhausen .....	52
Abbildung 39: Potenzial aus Flusswasser.....	53
Abbildung 40: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [3].....	54
Abbildung 41: Potenzial Wasserkraft .....	54
Abbildung 42: Zusammenfassung Potenziale .....	55
Abbildung 43: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete .....	59
Abbildung 44: Gasnetzgebietstransformationsplan Schwaben Netz GmbH.....	62
Abbildung 45: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial .....	64
Abbildung 46: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren .....	65
Abbildung 47: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung .....	66
Abbildung 48: Entwicklung Wärmeerzeuger .....	66
Abbildung 49: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger .....	67
Abbildung 50: Entwicklung Endenergieverbrauch.....	68
Abbildung 51: Entwicklung Treibhausgasemissionen .....	69
Abbildung 52: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren .....	73
Abbildung 53: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung .....	74
Abbildung 54: Entwicklung Wärmeerzeuger .....	75
Abbildung 55: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger .....	76
Abbildung 56: Entwicklung Endenergieverbrauch.....	77
Abbildung 57: Entwicklung Treibhausgasemissionen .....	78
Abbildung 58: Fokusgebiet Attenhofen für Varianten 1-3 .....	81
Abbildung 59: Fokusgebiet Attenhofen für Variante 4 .....	82
Abbildung 60: Fokusgebiet Attenhofen für Variante 5 .....	83
Abbildung 61: Lastgang Fokusgebiet Attenhofen .....	85
Abbildung 62: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Attenhofen.....	86
Abbildung 63: Fokusgebiet Oberhausen für Varianten 1 – 3 .....	90
Abbildung 64: Fokusgebiet Oberhausen für Variante 4 .....	91
Abbildung 65: Lastgang Fokusgebiet Oberhausen .....	93
Abbildung 66: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Oberhausen .....	94
Abbildung 67: Fokusgebiet Biberachzell .....	98
Abbildung 68: Lastgang Fokusgebiet Biberachzell .....	100
Abbildung 69: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Biberachzell .....	100
Abbildung 70: Fokusgebiet Bubenhausen .....	104
Abbildung 71: Lastgang Fokusgebiet Bubenhausen.....	106
Abbildung 72: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Bubenhausen.....	106
Abbildung 73: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG	110
Abbildung 74: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus	114



Abbildung 75: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes  
Mehrfamilienhaus ..... 116



## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1] .....	14
Tabelle 2: Flächen nach [1] .....	15
Tabelle 3: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO <sub>2</sub> e/MWh nach [2] .....	29
Tabelle 4: Kennzahlen.....	31
Tabelle 5: Kennzahlen Biogasproduktion.....	48
Tabelle 6: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [5] .....	58
Tabelle 7: Indikatoren Erreichung Zielszenario .....	70
Tabelle 8: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Attenhofen im IST-Zustand .....	84
Tabelle 9: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Attenhofen im IST-Zustand .....	84
Tabelle 10: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Attenhofen .....	85
Tabelle 11: Variantenvergleich Fokusgebiet Attenhofen .....	87
Tabelle 12: Investitionskosten Fokusgebiet Attenhofen .....	88
Tabelle 13: Jahreskosten Fokusgebiet Attenhofen .....	89
Tabelle 14: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Oberhausen im IST-Zustand .....	92
Tabelle 15: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Oberhausen im IST-Zustand .....	92
Tabelle 16: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Oberhausen .....	93
Tabelle 17: Variantenvergleich Fokusgebiet Oberhausen .....	95
Tabelle 18: Investitionskosten Fokusgebiet Oberhausen .....	96
Tabelle 19: Jahreskosten Fokusgebiet Oberhausen.....	97
Tabelle 20: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Biberachzell im IST-Zustand .....	99
Tabelle 21: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Biberachzell im IST-Zustand.....	99
Tabelle 22: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Biberachzell.....	99
Tabelle 23: Variantenvergleich Fokusgebiet Biberachzell .....	101
Tabelle 24: Investitionskosten Fokusgebiet Biberachzell .....	102
Tabelle 25: Jahreskosten Fokusgebiet Biberachzell.....	103
Tabelle 26: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Bubenhausen im IST-Zustand .....	105
Tabelle 27: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Bubenhausen im IST-Zustand .....	105
Tabelle 28: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Bubenhausen .....	105
Tabelle 29: Variantenvergleich Fokusgebiet Bubenhausen.....	107
Tabelle 30: Investitionskosten Fokusgebiet Bubenhausen .....	108
Tabelle 31: Jahreskosten Fokusgebiet Bubenhausen .....	109
Tabelle 32: Berücksichtigte Förderungen Förderung KfW 458 [8].....	111
Tabelle 33: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12] .....	111
Tabelle 34: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus .....	112
Tabelle 35: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus .....	112
Tabelle 36: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus .....	113



Tabelle 37: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus .....	114
Tabelle 38: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus .....	115
Tabelle 39: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus .....	115
Tabelle 40: Zielgruppen der Kommunikation .....	135
Tabelle 41: Kanäle und Formate der Kommunikation .....	136
Tabelle 42: Indikatoren für die Zielerreichung .....	140
Tabelle 43: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling .....	141

# 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 Weißenhorn 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. Potenzialanalyse

Aufbauend auf der Bestandsanalyse werden Optionen zur zukünftigen Wärmeversorgung untersucht. Dabei werden die vorhandenen Potenziale 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 Potenzialanalyse 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<sub>2</sub>-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 Potenzialanalyse wurden bei den örtlichen Energieversorgern und potenziellen Wärmenetzbetreibern Informationen zur aktuellen Versorgungssituation eingeholt. Zusammen mit der Verwaltung wurde festgelegt, welche Großverbraucher oder potenzielle 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 Potenzialanalyse 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 dann für einen Zeitraum von einem Monat öffentlich ausgelegt, um der Öffentlichkeit 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 Weißenhorn. 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 Potenziale 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

Weißenhorn ist eine Stadt im Landkreis Neu-Ulm in Schwaben und liegt südöstlich von Ulm. In Tabelle 1 sind die allgemeinen Daten der Kommune [1] dargestellt. Weißenhorn hat 13 Gemeindeteile.

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	53,7 km <sup>2</sup>
Einwohner	14.083
Bevölkerungsdichte	262 EW/km <sup>2</sup>
Wohnfläche	715.868 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten	6.647
Wohnfläche je WE	107,7 m <sup>2</sup>
Wohnfläche je EW	50,8 m <sup>2</sup>

Die Kommune ist eher ländlich geprägt. Rund 82 % 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	611	11,4 %
dar. Wohnbau	277	5,2 %
Industrie + Gewerbe	156	2,9 %
Verkehr	306	5,7 %
Vegetation	4.428	82,4 %
dar. Landwirtschaft	2.831	52,7 %
Wald	1.394	25,9 %
Gewässer	28	0,5 %
<b>Gesamt</b>	<b>5.372</b>	<b>100 %</b>

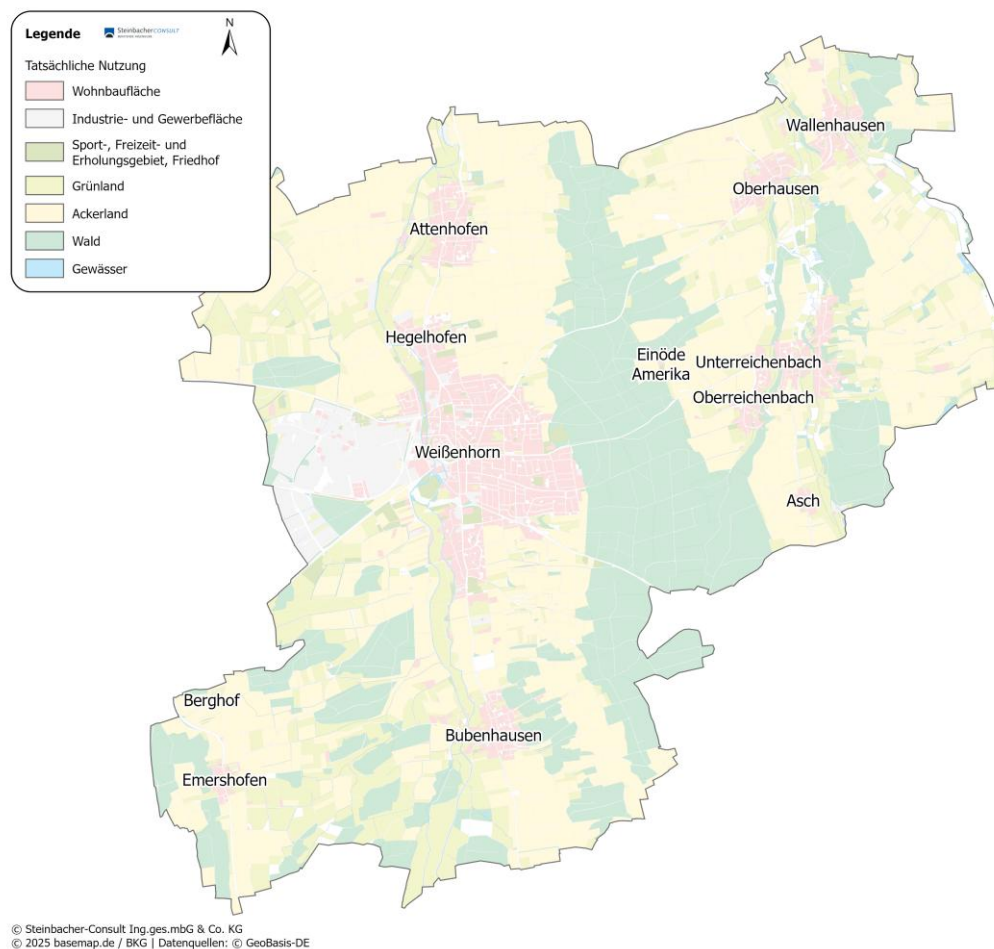


Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet

## 3.2 Bearbeitungsraster

In einem ersten Schritt wurde das Bearbeitungsgebiet in ein sinnvolles Bearbeitungsraster unterteilt. Hierzu wurden Baublöcke anhand von Flächennutzung, Siedlungstypen, Nutzungsarten, Baualterklassen, 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 Potenzialanalyse 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 Weißenhorn 4.496 Gebäude berücksichtigt, wobei Wohngebäude mit einem Anteil von 94 % klar dominieren. Die Aufteilung der Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften kann Abbildung 3 entnommen werden.

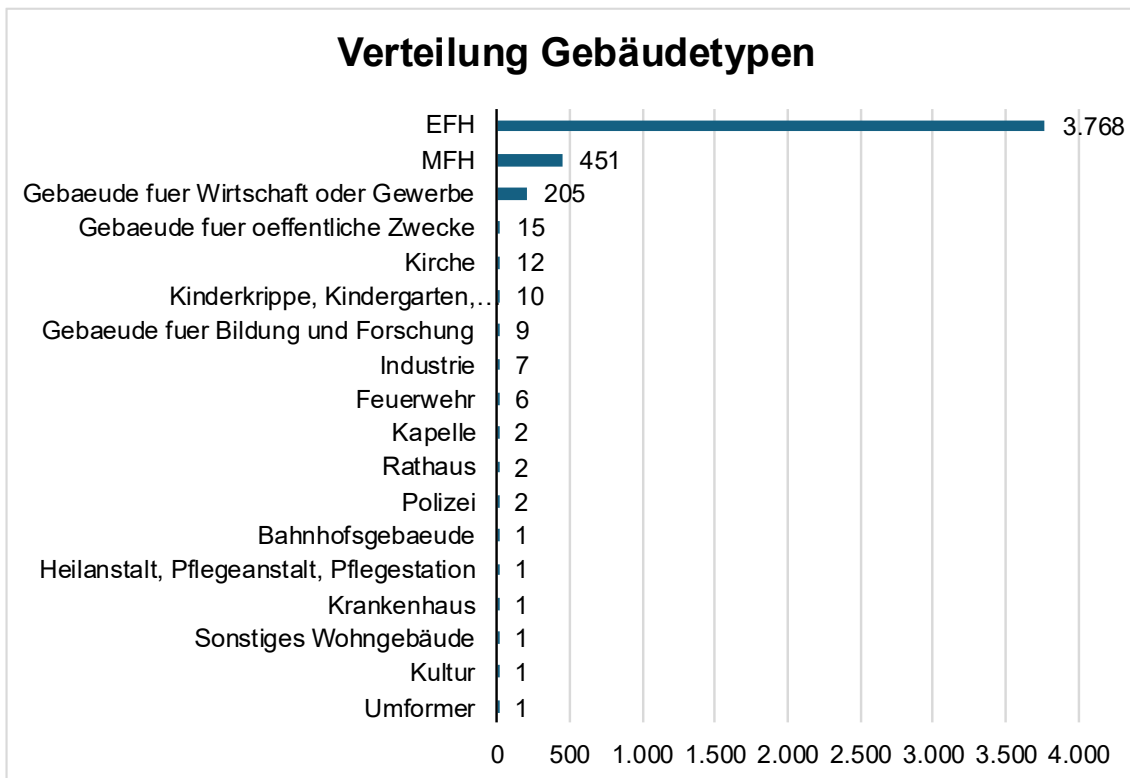


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 und Abbildung 5 veranschaulichen die Verteilung nach Baualtersklassen. Der Großteil (ca. 59 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine verbindlichen Wärmeschutzvorgaben gab. Besonders viele Bauten (49 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potenziale für energetische Sanierungen bestehen.

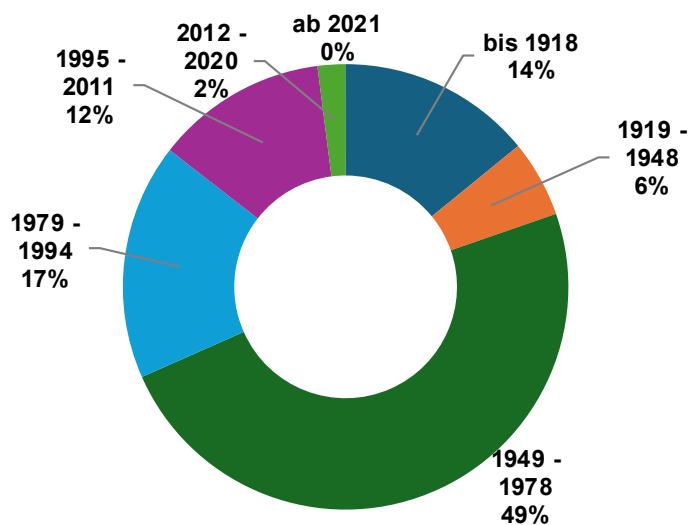


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen

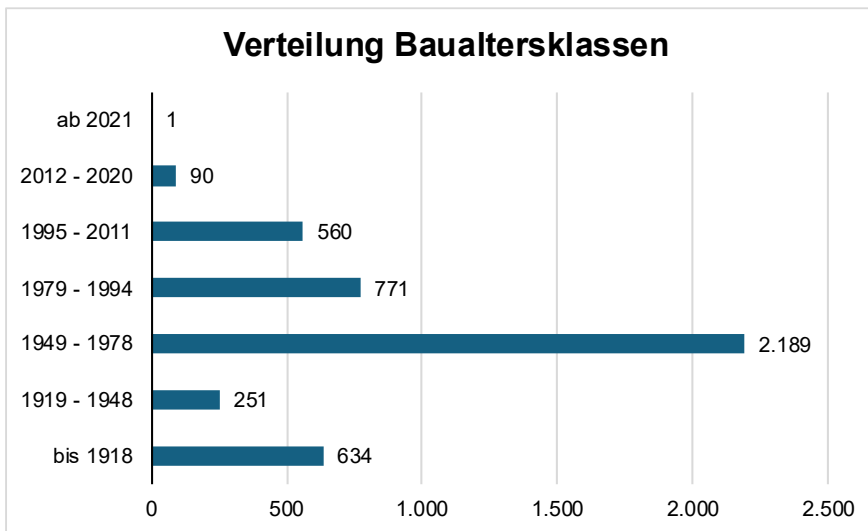


Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen

Abbildung 6 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen.

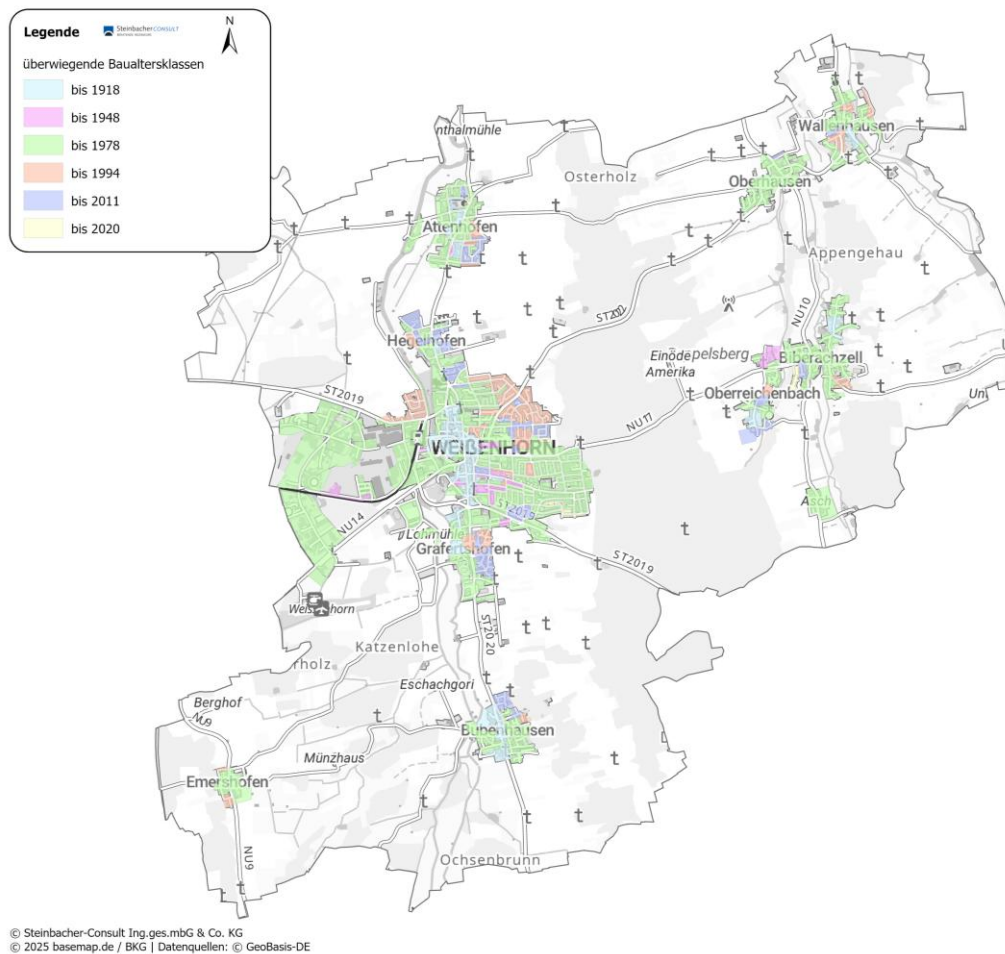


Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen

## 3.4 Energieinfrastruktur

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

- Kkehrbuchdaten vom Landesamt für Statistik
- Datenabfrage Stromnetzbetreiber
- Datenabfrage Gasnetzbetreiber
- Datenabfrage Wärmenetzbetreiber
- Datenabfrage Heiz(kraft)werkbetreiber
- Datenabfrage öffentliche Liegenschaften
- Datenabfrage Großverbraucher (Fragebögen)

### 3.4.1 Erdgasnetz

Abbildung 7 zeigt die Gebiete, die an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Die Stadt Weißenhorn ist größtenteils erschlossen, während in den übrigen Ortschaften keine flächendeckende Versorgung mit Erdgas besteht.

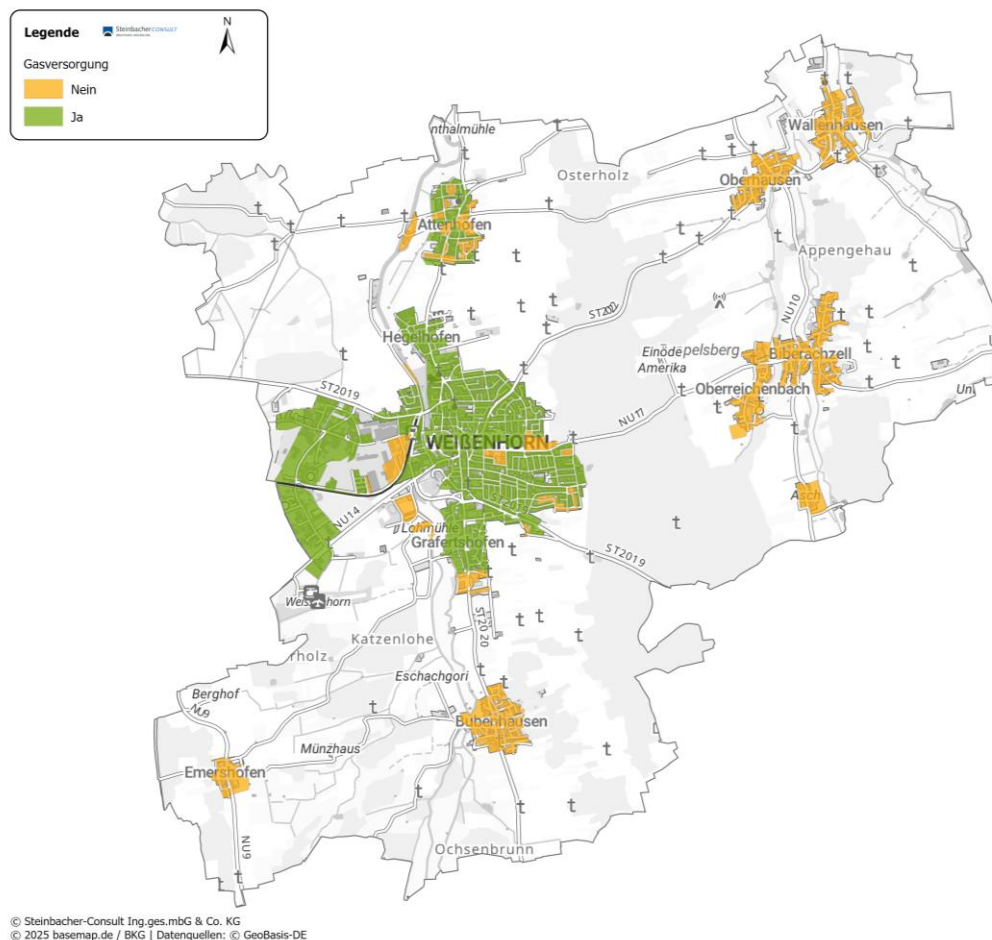


Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

### 3.4.2 Wärmenetz

Das Stadt Weißenhorn ist bereits zum größten Teil mit einem Fernwärmenetz ausgehend von der Müllverbrennungsanlage erschlossen. Betreiber ist die Fernwärme Weißenhorn GmbH. Darüber hinaus werden in Weißenhorn zwei kleinere Nahwärmenetze ausgehend von einer Biogasanlage betrieben. Direkt ausgehend von der Biogasanlage werden über eine Wärmeleitung einige städtische Liegenschaften versorgt. Über ein Satelliten-BHKW werden v.a. private Wohngebäude versorgt. Des Weiteren ist im Ortsteil Wallenhausen ein kleineres Nahwärmenetz vorhanden. Im Ortsteil Emershofen ist ein Nahwärmenetz auf Hackschnitzelbasis aktuell im Aufbau. Die bestehenden Wärmenetze sind in Abbildung 8 dargestellt.

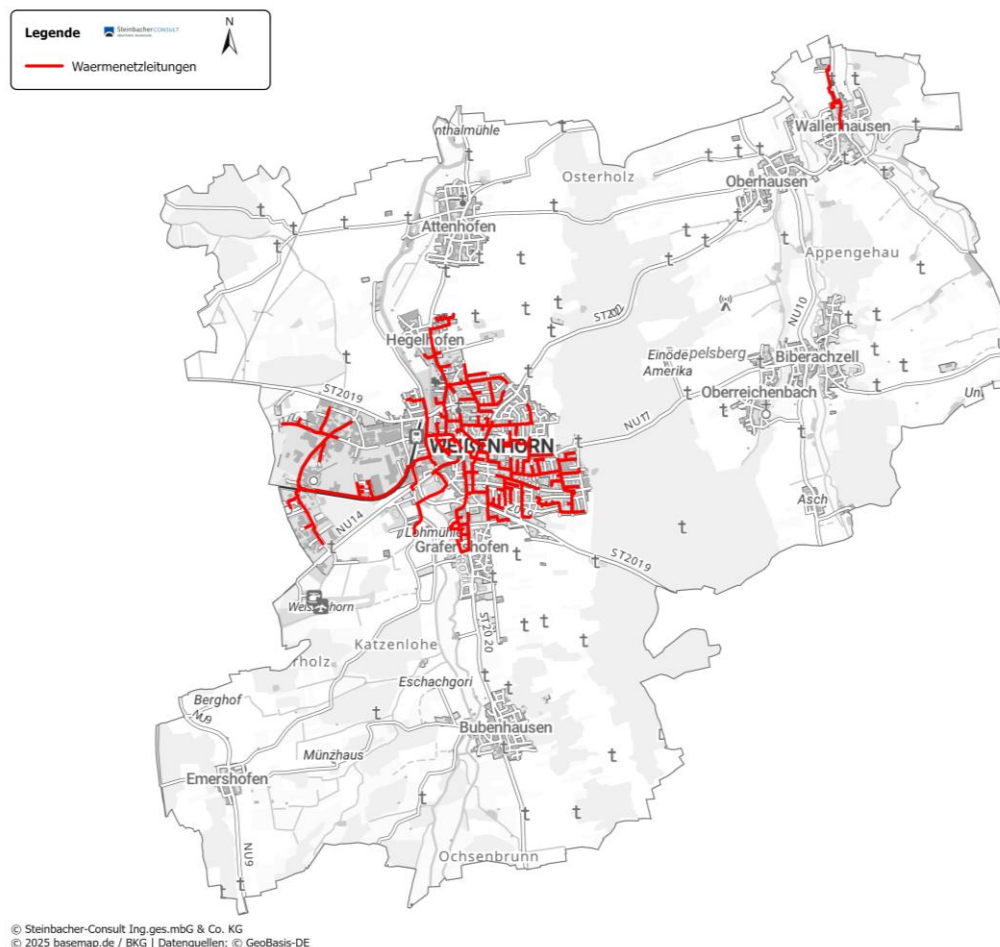


Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze

### 3.4.3 Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 9 ist zu erkennen, dass ca. 35 % der Gebäude mit Erdgas beheizt werden, gefolgt von Heizöl (28 %) und Wärmenetze (14 %). Der Rest der Gebäude wird durch Biomasse (8 %), Wärmepumpen (6 %), Strom (5 %) und Flüssiggas (4 %) versorgt.

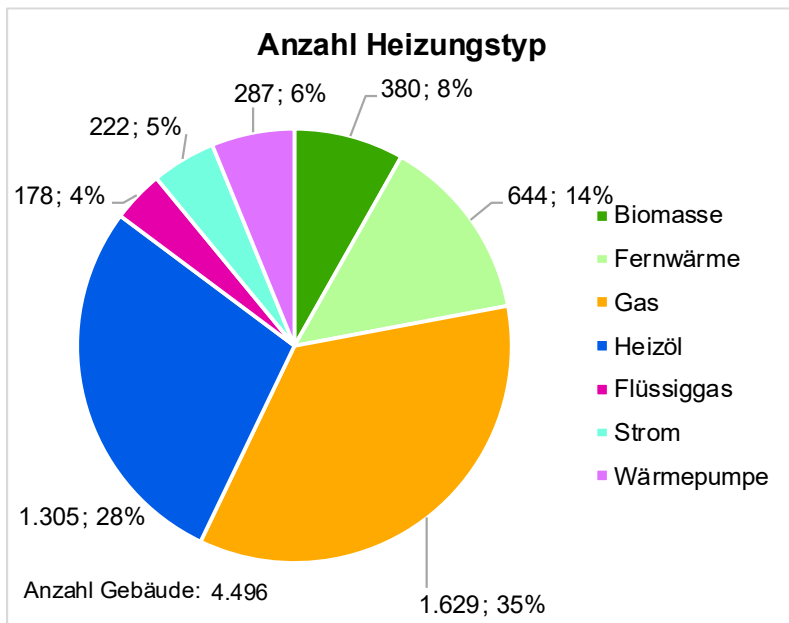


Abbildung 9: Verteilung nach Heizungstyp

Abbildung 10 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Heizungstypen sowie Aufteilung der Heizungstypen je Baublock. Es ist zu erkennen, dass im Stadtkern Fernwärme und Erdgas dominieren. In den äußeren Bereichen dominiert Heizöl.

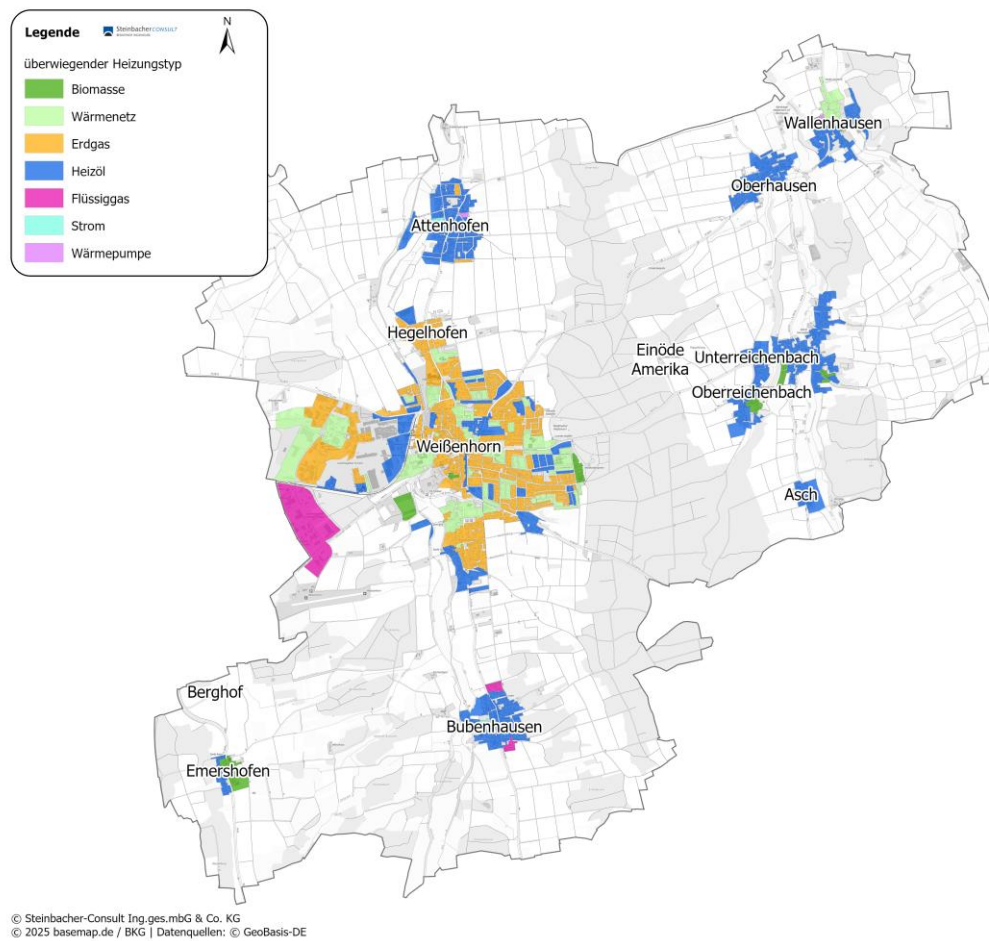


Abbildung 10: Kartografische Darstellung Anzahlmäßig überwiegender Heizungstypen gesamt

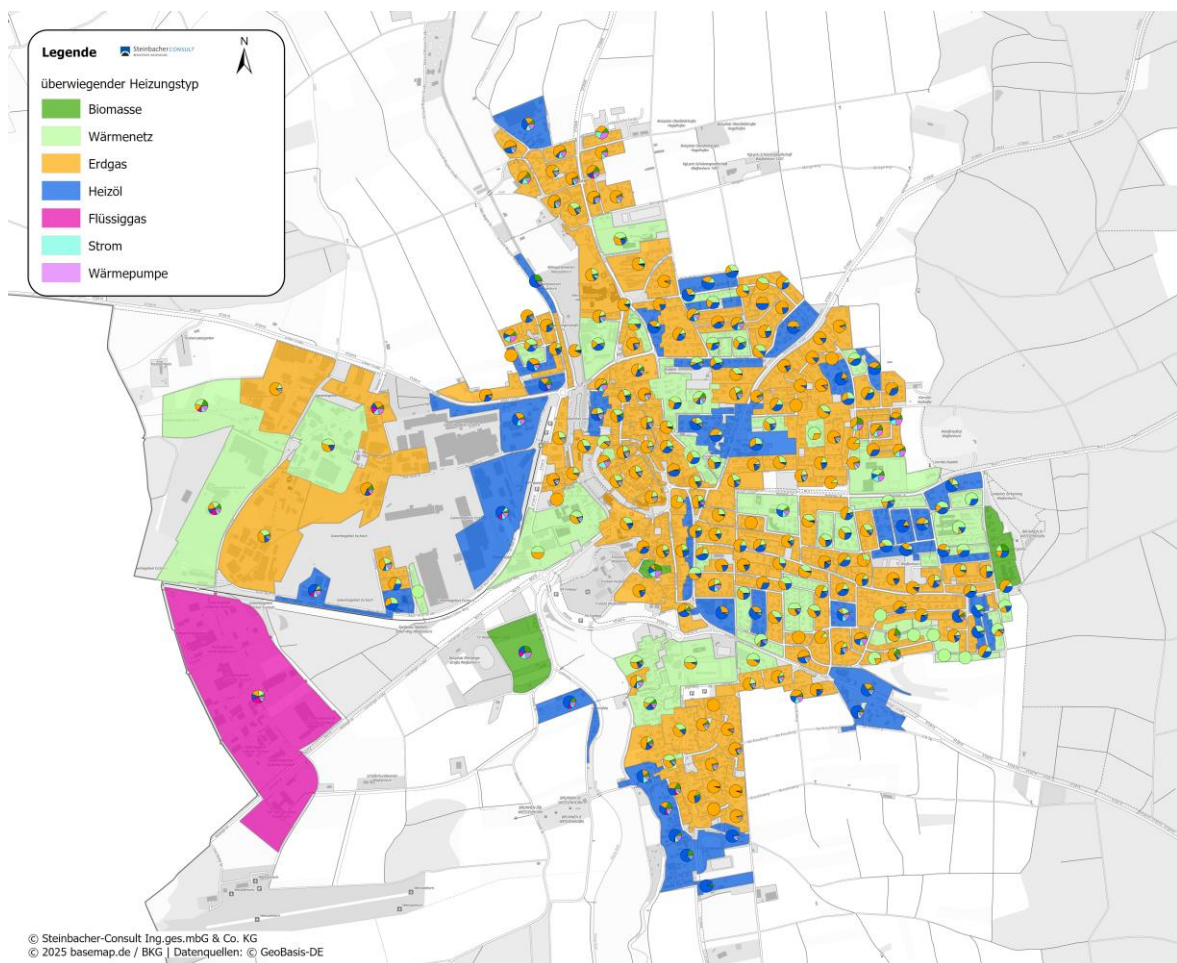


Abbildung 11: Kartografische Darstellung Anzahlmäßig überwiegender Heizungstypen Weißenhorn

### 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 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 [2] 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.

Der Gesamtwärmebedarf in Weissenhorn beläuft sich derzeit auf 326,22 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte, Wirtschaft und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 12 dargestellt. Demnach wird mit 192,90 GWh/a (= 59,1 %) der Großteil der Wärme von der Industrie benötigt, gefolgt von den privaten Haushalten mit 103,78 GWh/a (= 31,8 %), GHD / Sonstiges mit 21,84 GWh/a (= 6,7 %) und den öffentlichen Liegenschaften mit 7,69 GWh/a (= 2,4 %).

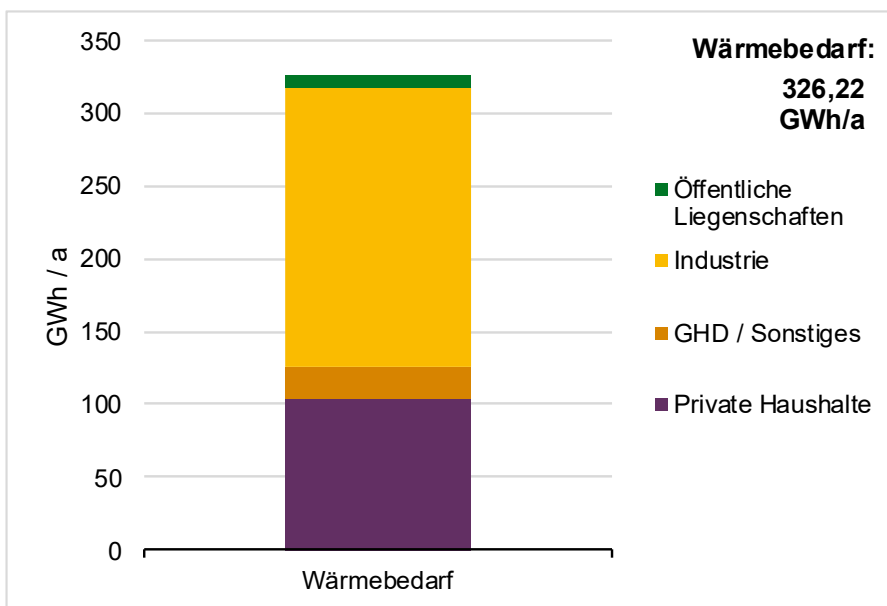


Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

In Abbildung 13 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.

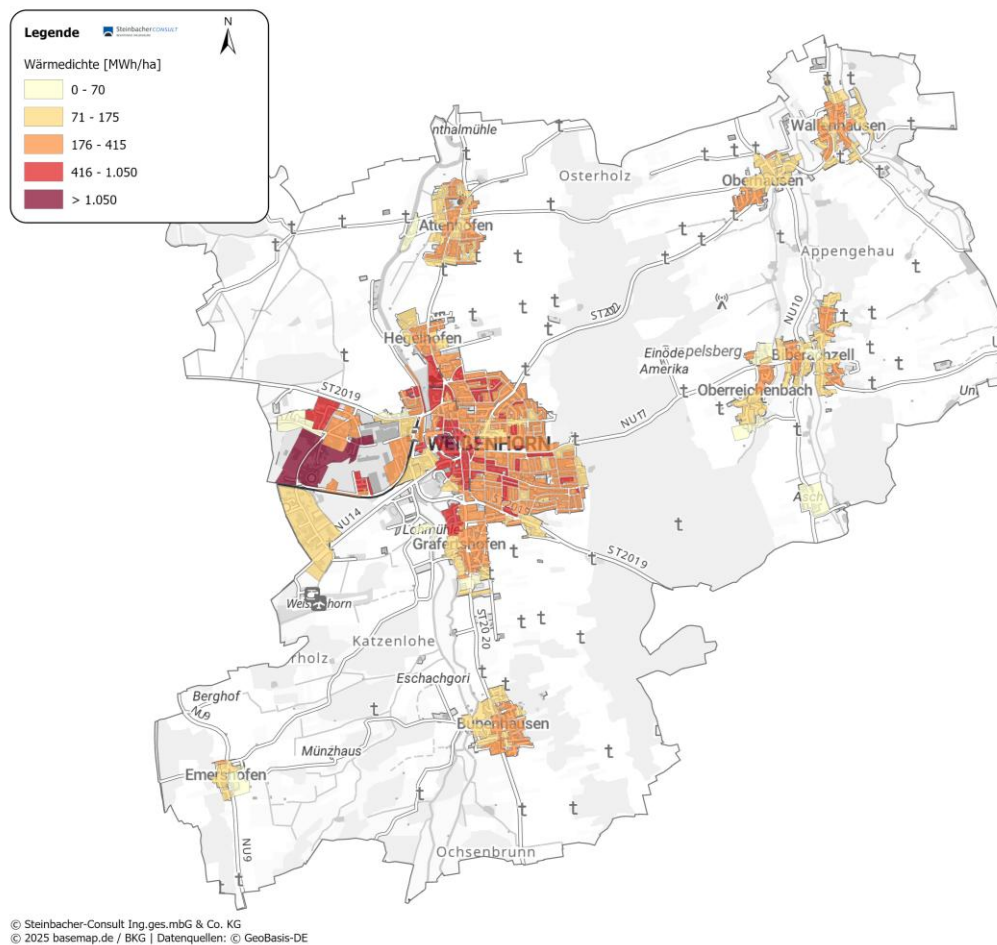


Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte

Eine ähnliche Darstellungsform ist die sogenannte Wärmeliniedichte, welche in Abbildung 14 kartografisch dargestellt wird. Unter Wärmeliniedichte 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 Wärmeliniedichte 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.

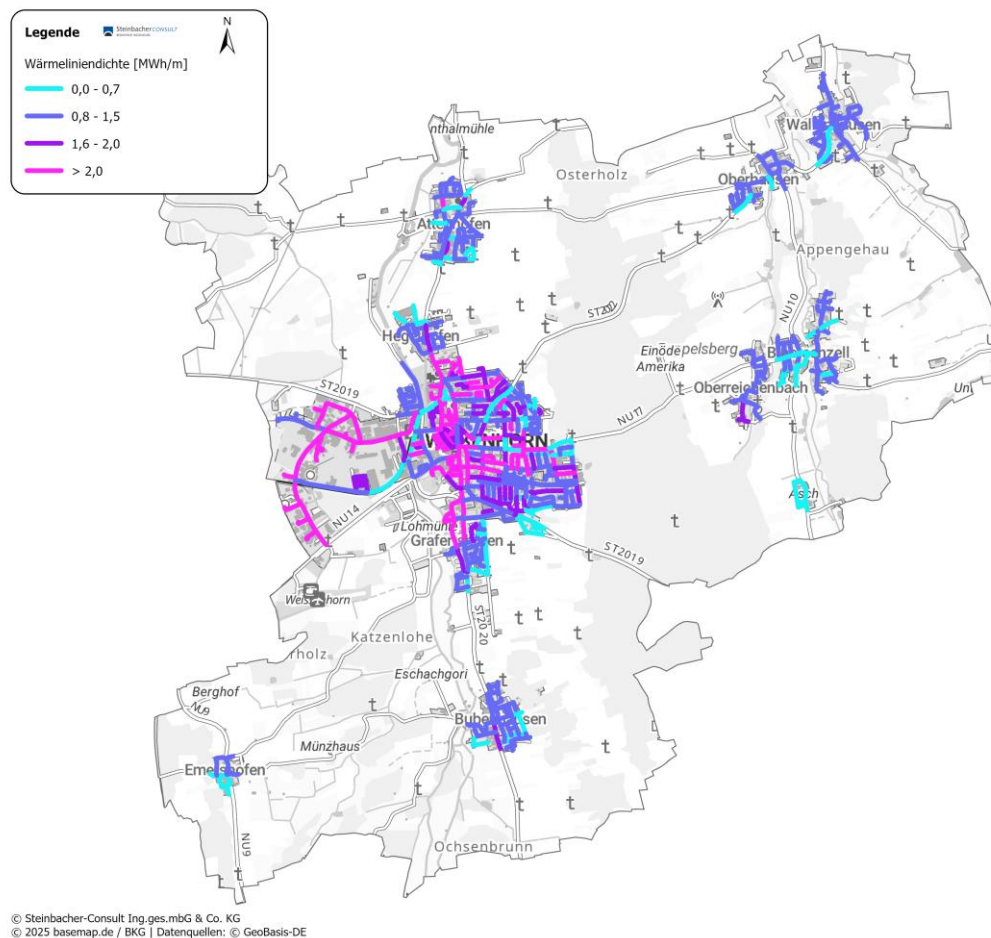


Abbildung 14: Wärmeliniendichte

## 3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

### 3.6.1 Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch im erfassten Zustand bei 366,83 GWh/a.

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 202,95 GWh/a (= 55 %) Erdgas den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Biomasse mit 70,94 GWh/a (= 19 %), Fernwärme mit 43,85 GWh/a (= 12 %) und Heizöl mit 40,06 GWh/a (= 11 %). Flüssiggas, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen dagegen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die fossilen Energieträger (Erdgas, Heizöl und Flüssiggas) nehmen zusammen 68 % ein.

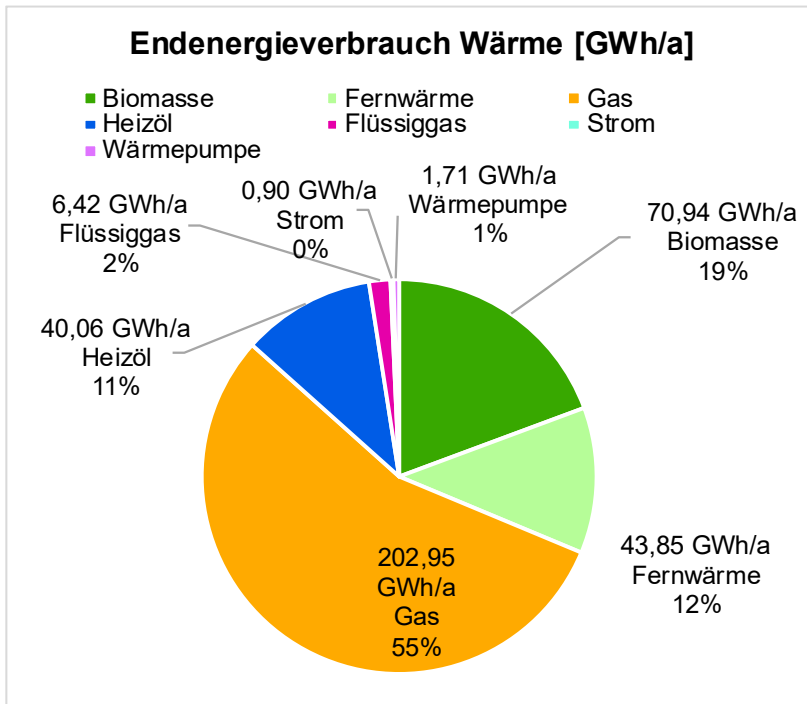


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 217,62 GWh/a (= 59 %) den größten Teil einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 114,87 GWh/a (= 31 %), GHD / Sonstiges mit 24,98 GWh/a (= 7 %) und öffentlichen Liegenschaften mit 9,36 GWh/a (= 3 %). Zudem ist zu erkennen, dass in den privaten Haushalten und in der Industrie Erdgas der dominierende Endenergieträger ist, in GHD / Sonstiges Heizöl und in öffentlichen Liegenschaften die Fernwärme.

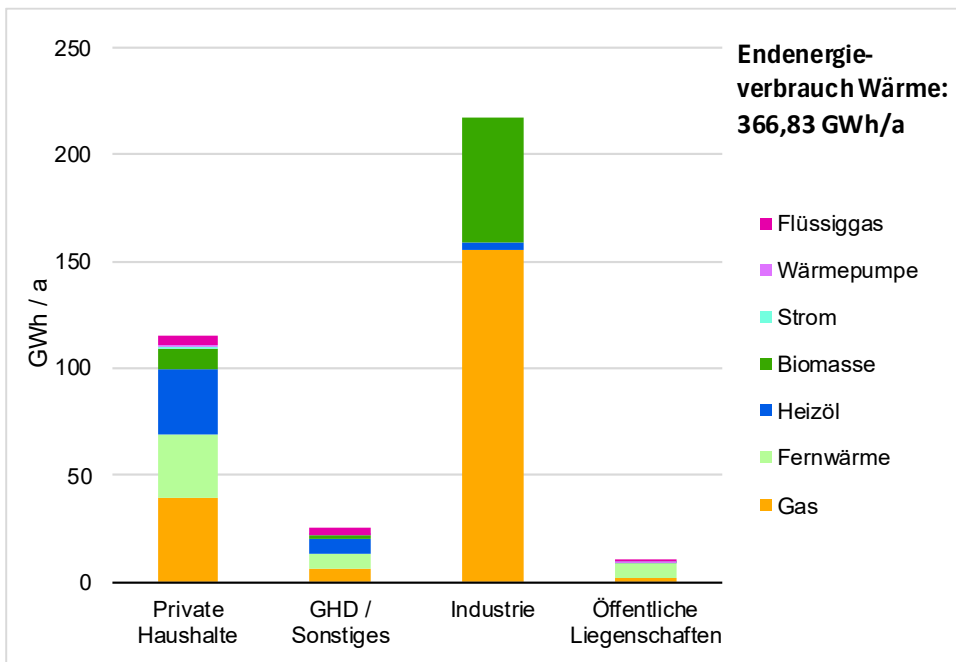


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

Abbildung 17 zeigt die kartografische Verteilung des überwiegenden Verbrauchs nach Heizungstyp sowie den Anteil des Heizungstyps am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme.

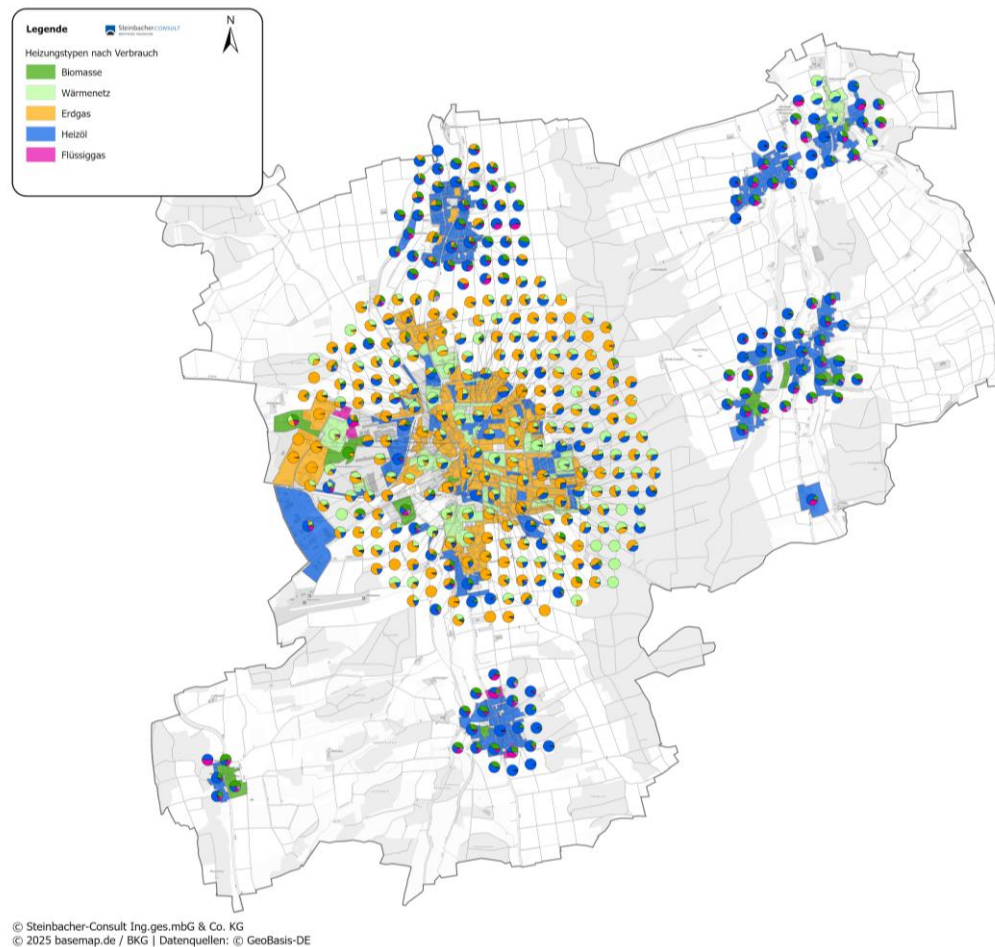


Abbildung 17: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch

### 3.6.2 Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 67.428 t CO<sub>2</sub>e/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 3). Fossile Brennstoffe sind dabei besonders emissionsintensiv, wobei Heizöl im Vergleich zu Erdgas eine noch höhere CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-Emissionen freigesetzt werden.

Tabelle 3: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO<sub>2</sub>e/MWh nach [2]

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240	240
Biomasse	20	20	20	20	20	20
Biogas	140	137	133	130	126	123
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
Fernwärme Bestand (berechnet)	208	208	116	96	88	85

In Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 72 % (= 48.709 t/a) Erdgas den größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 19 % (= 12.419 t/a). Fernwärme, Biomasse, Flüssiggas, Strom und Wärmepumpen nehmen lediglich einen sehr geringen Teil ein.

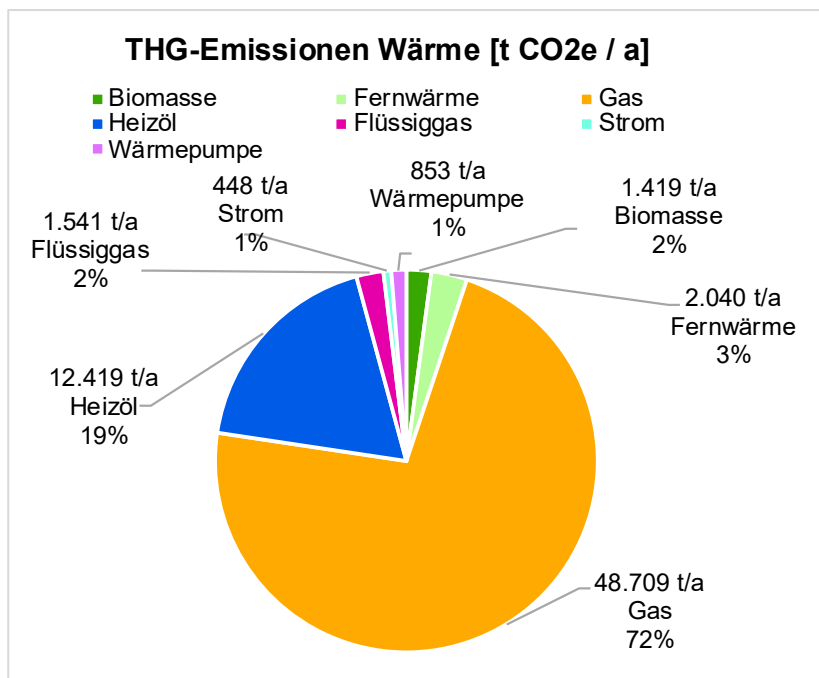


Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

In Abbildung 19 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 58,5 % den größten Teil der Emissionen einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 33,3 %. GHD / Sonstiges nimmt einen Anteil von 7,0 % ein und öffentliche Liegenschaften 1,2 %.

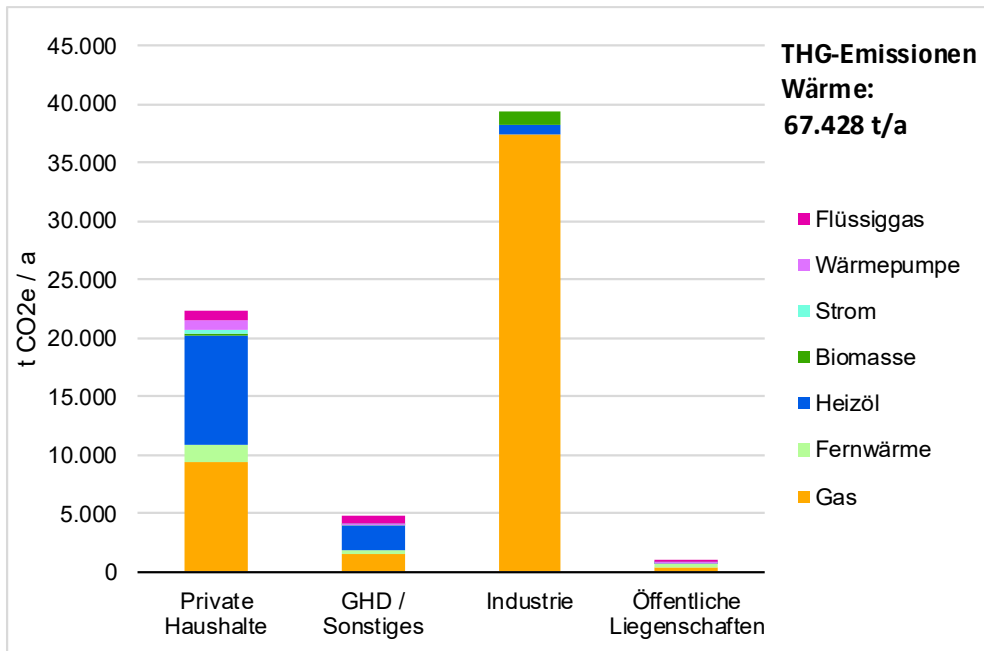


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

### 3.7 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 verglichen, siehe Tabelle 4.

Tabelle 4: Kennzahlen

Kennzahl	Stadt Weißenhorn	Andere KWP (Quelle SC)	Bayern (2023) *
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	25.859	11.586 – 20.270	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	8.757	9.108 – 11.798	-
- GHD und Industrie [kWh/AN*a]	34.962	2.880 – 36.574	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	4,8	2,1 – 5,2	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	1,6	1,8 – 2,6	-
- GHD und Industrie [t/AN*a]	6,4	0,5 – 9,9	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	32,00	17,86 - 41,22	28,70

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 366,83 GWh/a und liegt mit 26.048 kWh/EW über dem Durchschnittsverbrauch (Quelle SC). Der Verbrauch von ausschließlich Haushalten und öffentlichen Liegenschaften liegt dagegen knapp unter dem Durchschnitt. Die Treibhausgasemissionen pro Kopf liegen in den Durchschnittswerten.

Der Anteil an erneuerbaren Energien liegt über 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. Dies ist v.a. mit dem hohen Erdgasverbrauch der Industrie zurückzuführen. Bei den privaten Haushalten sind Erdgas und Heizöl etwa gleich auf und dominieren hier klar.

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. Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderung, die damit verbunden ist. Aktuell werden 32 % der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutraler Energieträger bereitgestellt. Damit liegt man etwas über dem bayerischen Durchschnitt von knapp 30 %. Der vergleichsweise hohe Anteil ist v.a. auf die bestehenden Wärmenetze zurückzuführen, die mit erneuerbaren Energien versorgt werden.

## 4 Potenzialanalyse

### 4.1 Allgemeines

Im Folgenden werden die verfügbaren Potenziale für Energieeinsparung, Effizienzsteigerung (Abwärmennutzung) und erneuerbarer Energien abgeschätzt. Bei den Energieträgerpotenzialen wird zumeist unterschieden in:

- Theoretisches Potenzial
- Technisches Potenzial
- Wirtschaftliches/Ökonomisches Potenzial
- Erschließbares Potenzial

#### Theoretisches Potenzial

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

#### Technisches Potenzial

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

Das wirtschaftliche Potenzial wiederum ist eine Teilmenge des technischen Potenzials und stellt das Potenzial dar, welches unter den derzeit existierenden energiewirtschaftlichen Randbedingungen ökonomisch sinnvoll genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potenzial 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 Potenzial hängt damit maßgebend von den Annahmen und Prognosen zur Kostenentwicklung ab.

### Erschließbares Potenzial

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

Im Folgenden wird nur das technische Potenzial betrachtet. Bei der Ermittlung des wirtschaftlichen und des erschließbaren Potenzials ist eine exakte Betrachtung der Vorort bestehenden Randbedingungen nötig. Daher sind zur Ermittlung der wirtschaftlichen und erschließbaren Potenziale konkrete Machbarkeitsstudien im Rahmen der Projektumsetzung nötig. Bei der Ermittlung des technischen Potenzials, welches im Mittelpunkt der nachfolgenden Betrachtungen stehen soll, wird grundsätzlich von Anlagenkonzepten bzw. Systemen ausgegangen, welche derzeit Stand der Technik sind. Bei der Potenzialabschätzung müssen vielfach Annahmen getroffen werden, welche einen großen Einfluss auf die Höhe des jeweiligen Energieträgerpotenzials 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 Solarpotenzial, 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 Energiepotenziale je nach getroffener Annahme, in die eine oder andere Richtung verschieben.

## 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 [2] entnommen.

Auf Grundlage der vorangegangenen Bestandsanalyse wurde das technisch maximale Einsparpotenzial für den Wärmebedarf bestehender Gebäude 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 Baualterklasse und Gebäudenutzung separat sein Sanierungspotenzial zugewiesen. Hierzu wurden die jährlichen Reduktionswerte des Technikkatalogs [2] verwendet. Es werden zwei Szenarien **Energieeffizienz hoch und niedrig** unterschieden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 20 dargestellt. Bei vollständiger Nutzung der Sanierungspotenziale kann in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe bzw. vom erzielten Effizienzstandard der Wärmebedarf bis 2040 auf 86,22 bzw. 100,01 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 25-35 %. Gemäß dem Technikkatalogs [2] entsprach die mittlere Reduktion von 2016 bis 2024 bei Einfamilienhäusern ca. 0,8 %/a und bei Mehrfamilienhäusern sowie Nichtwohngebäuden ca. 1,0 %/a. So liegt das realistische Einsparpotential bei ca. 12 % auf 116,85 GWh/a bis 2040.

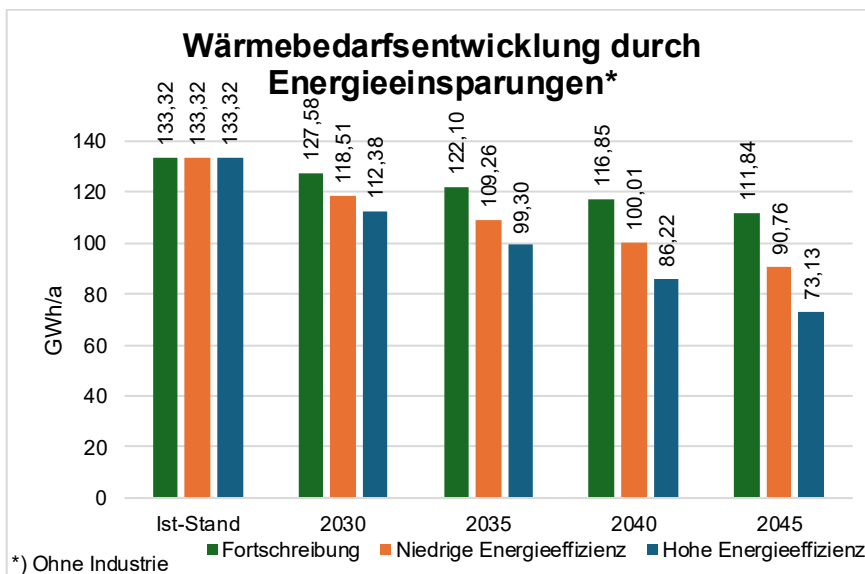


Abbildung 20: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen

In Abbildung 21 und Abbildung 22 sind die Einsparpotenziale kartografisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Einsparpotenziale dort am höchsten sind, wo vorwiegend Gebäude älteren Baujahres bzw. Wirtschaftsgebäude sind (vgl. Abbildung 6).

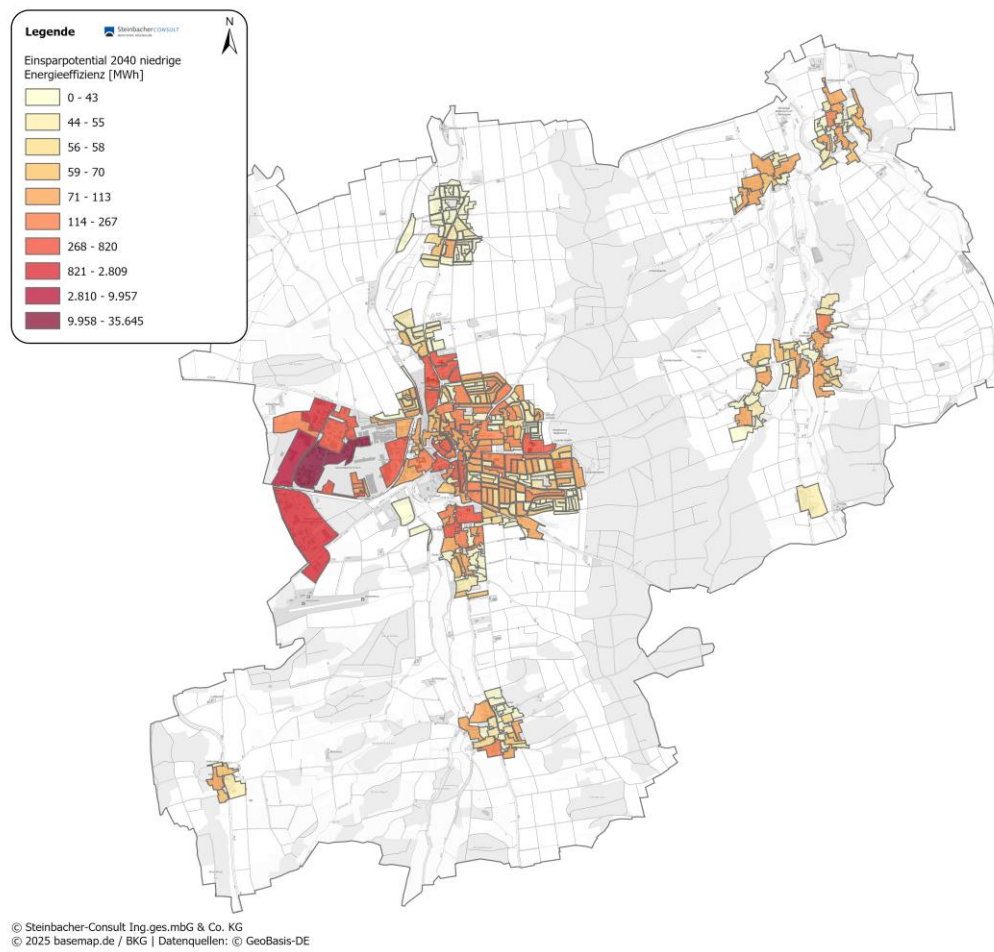


Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

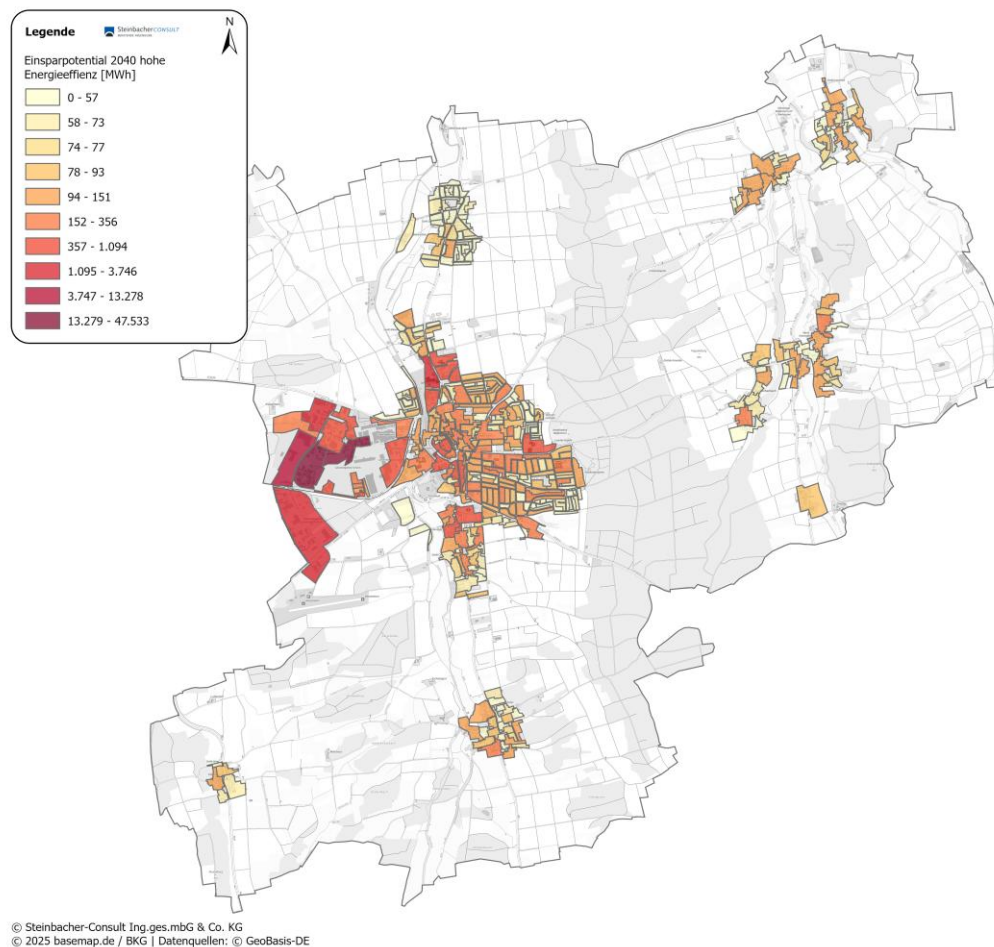


Abbildung 22: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

## 4.3 Solarenergie

### 4.3.1 Dachflächen

Die Abschätzung des Dachflächenpotentials basiert auf den Daten aus dem Energieatlas Bayern. Ausgehend von den Informationen zu den bestehenden Dachflächen aus den LoD2-Daten wurde über entsprechende Abminderungsfaktoren (nicht 100 % einer Dachfläche können genutzt werden) die verfügbare Fläche, Dachausrichtung und der Dachneigung und dem Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m<sup>2</sup>\*a) für jede Dachfläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Wirkungsgrade und Verluste für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Dachfläche das Potenzial ermittelt. Dabei ist zu beachten, dass für das Photovoltaik-Potential und das Solarthermie-Potential auf den gleichen Dachflächen basiert. Entsprechend ist eine volle Ausschöpfung beider Potentiale gleichzeitig nicht möglich. Das Solarthermie-Potential berücksichtigt ausschließlich das Wasserbereitungspotential.

Die technischen Potenziale sind in Abbildung 23 dargestellt. So könnten maximal 91,97 GWh/a durch Photovoltaik oder 14,63 GWh/a durch Solarthermieranlagen erzeugt werden. Damit könnten ca. 69 % bzw. ca. 11 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden.

Zu berücksichtigen ist hier insbesondere, dass bei der Ausweisung der Potenziale die individuelle Eignung (z.B. Statik, Installationsmöglichkeiten etc.) nicht berücksichtigt sind. Zudem werden die

Potenziale 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 Potenzialarten in Konkurrenz zueinander, d.h. die verfügbare Fläche kann entweder nur für Photovoltaik oder Solarthermie genutzt werden.

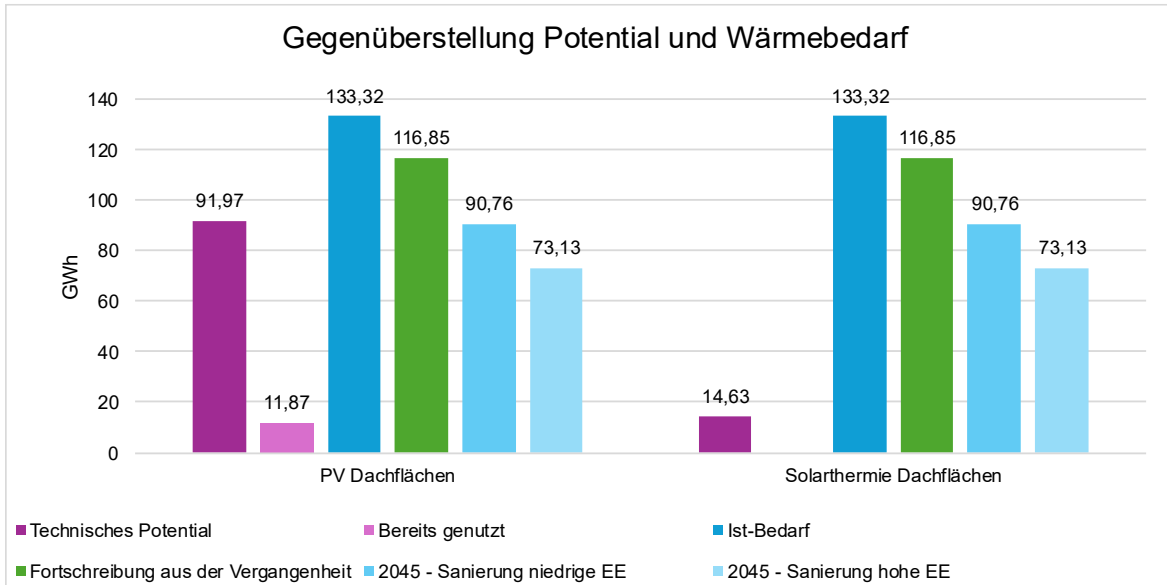


Abbildung 23: Dachflächenpotenzial

### 4.3.2 Freiflächen

Das Potenzial 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 Aufständering) die verfügbare Fläche und der Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m<sup>2</sup>\*a) für jede Fläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Jahresnutzungsgrades für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Fläche das Potenzial ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Als verfügbare Flächen wurde die Gebietskulisse aus dem Energieatlas Bayern [3] 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 24). Die Potentialflächen für Freiflächen-Photovoltaik stehen in direkter Konkurrenz zu den landwirtschaftlich genutzten Böden. Aufgrund der begrenzten Flächenressourcen müssen die Flächenwahl und Nutzung sorgfältig abgewogen werden.

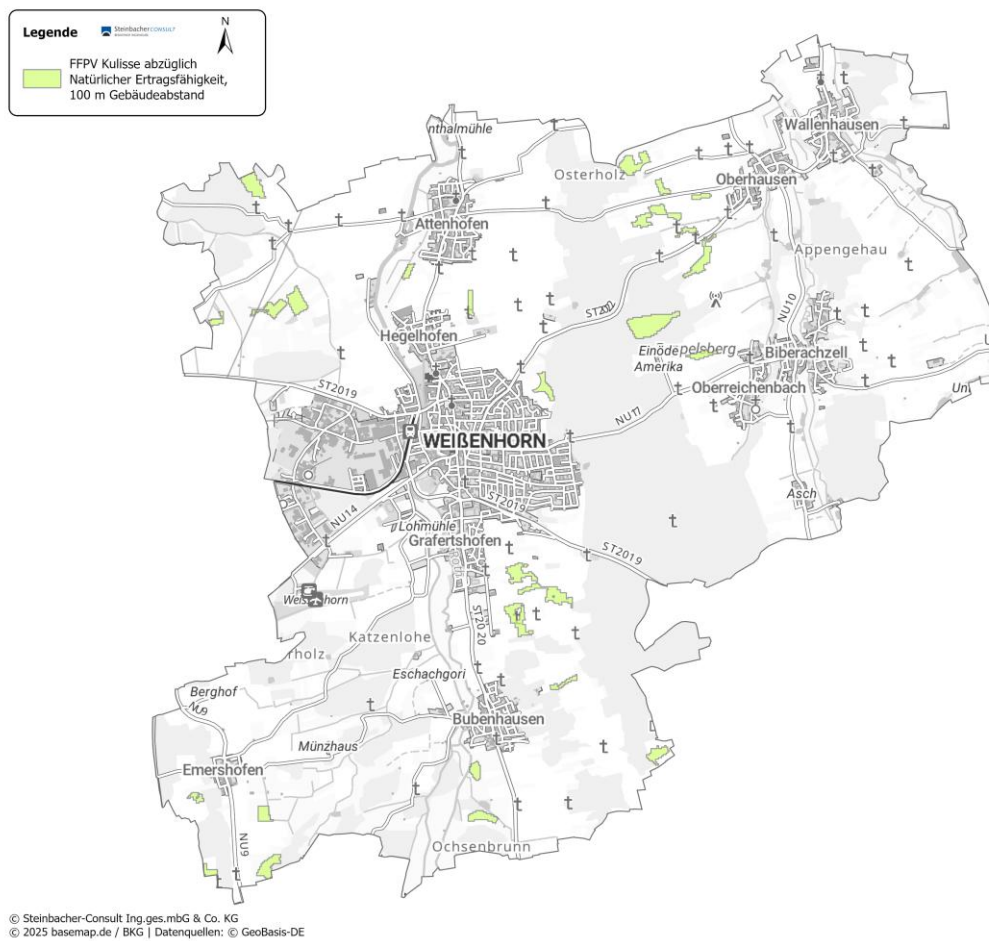


Abbildung 24: FFPV-Potentialflächen

Gemäß den Annahmen eines Flächenbedarfs von 1.000 kWp/ha, Südausrichtung mit 20° Aufständigung einer jährlichen Globalstrahlungssumme von 1.365 kWh/m<sup>2</sup> ergibt sich ein Freiflächenpotenzial von 83,67 GWh<sub>el</sub>/a mit Freiflächen-Photovoltaik bzw. 209,17 GWh<sub>th</sub>/ für Freiflächen-Solarthermie (vgl. Abbildung 25).

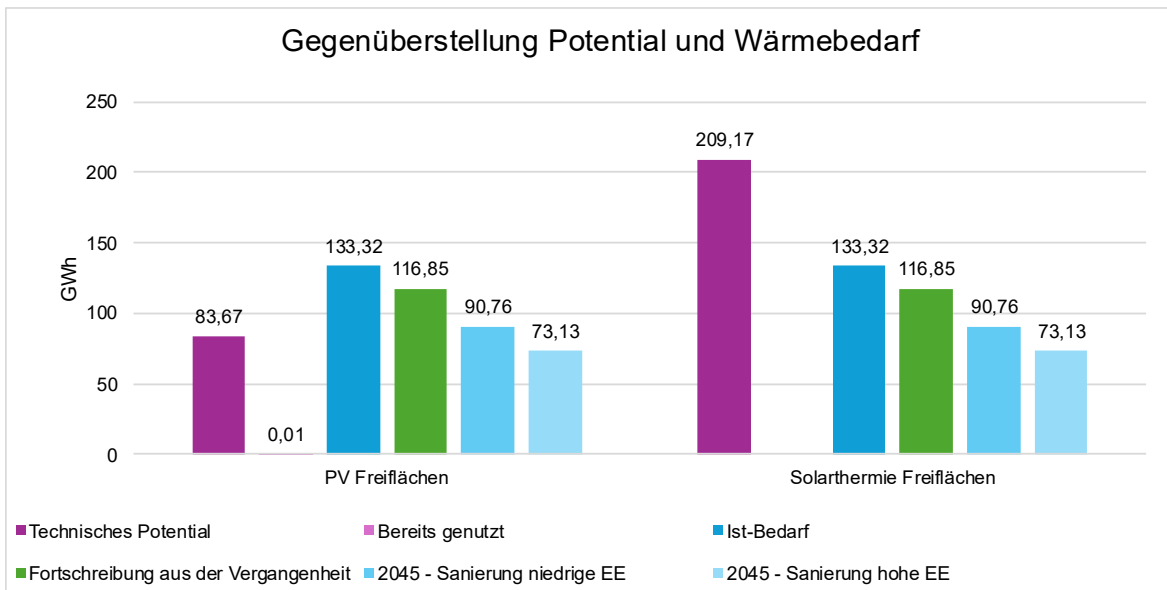


Abbildung 25: Freiflächenpotenzial

## 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 Grundwasser 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: Erdwärmennutzung 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:

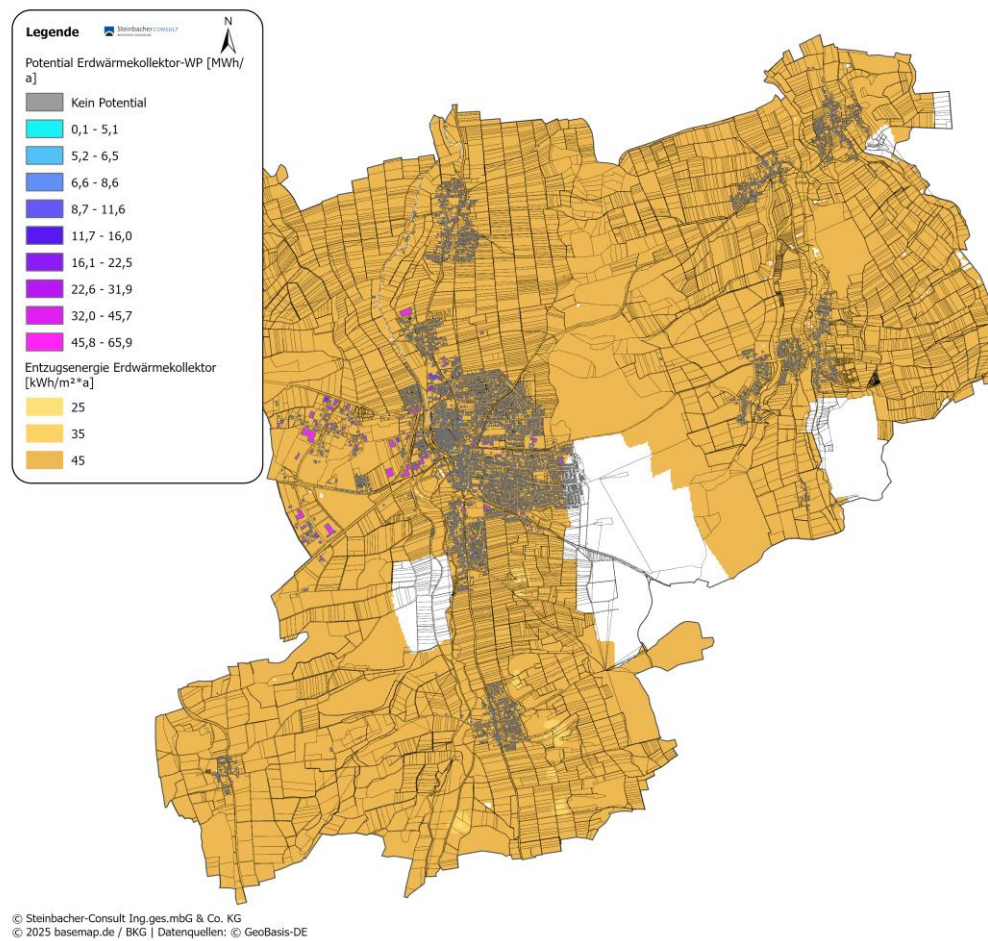
- Erdwärmekollektoren: horizontal, in etwa ein bis zwei Metern Tiefe eingebrachte Flächenkollektoren
- Erdwärmesonden: vertikal bis in einer Tiefe von etwa 200 m eingebaute Wärmetauscher
- Grundwasserbrunnen

#### 4.4.2 Erdwärmekollektoren

Die Wärme, welche von Erdwärmekollektoren genutzt wird, stammt im Wesentlichen aus der von der Sonne eingestrahelten 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 Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 26). 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 26: Entzugsenergie Erdkollektoren**

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

In Abbildung 27 ist das Potenzial für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 70,01 GWh<sub>th</sub>/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 53 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

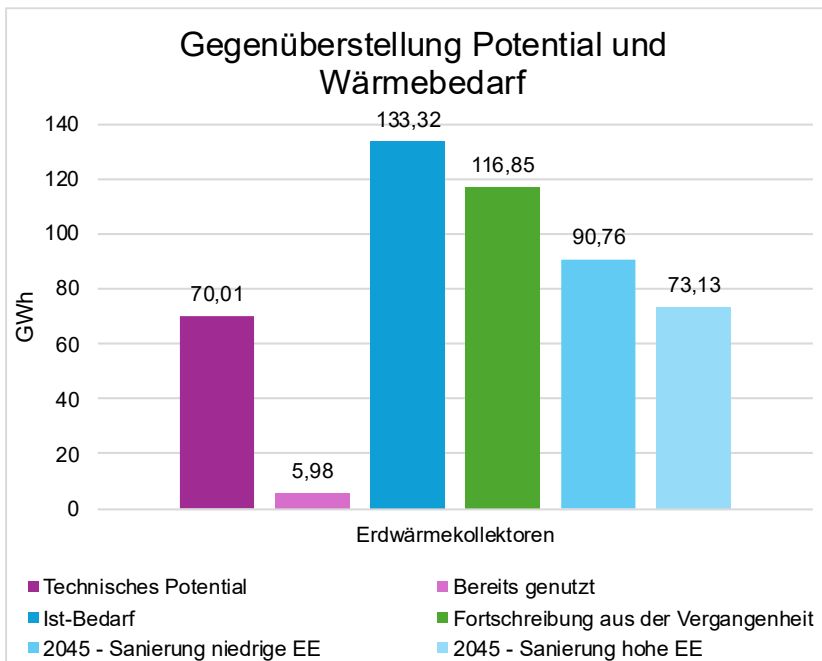


Abbildung 27: Potenzial Erdkollektoren

#### 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 [3] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 28). 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.

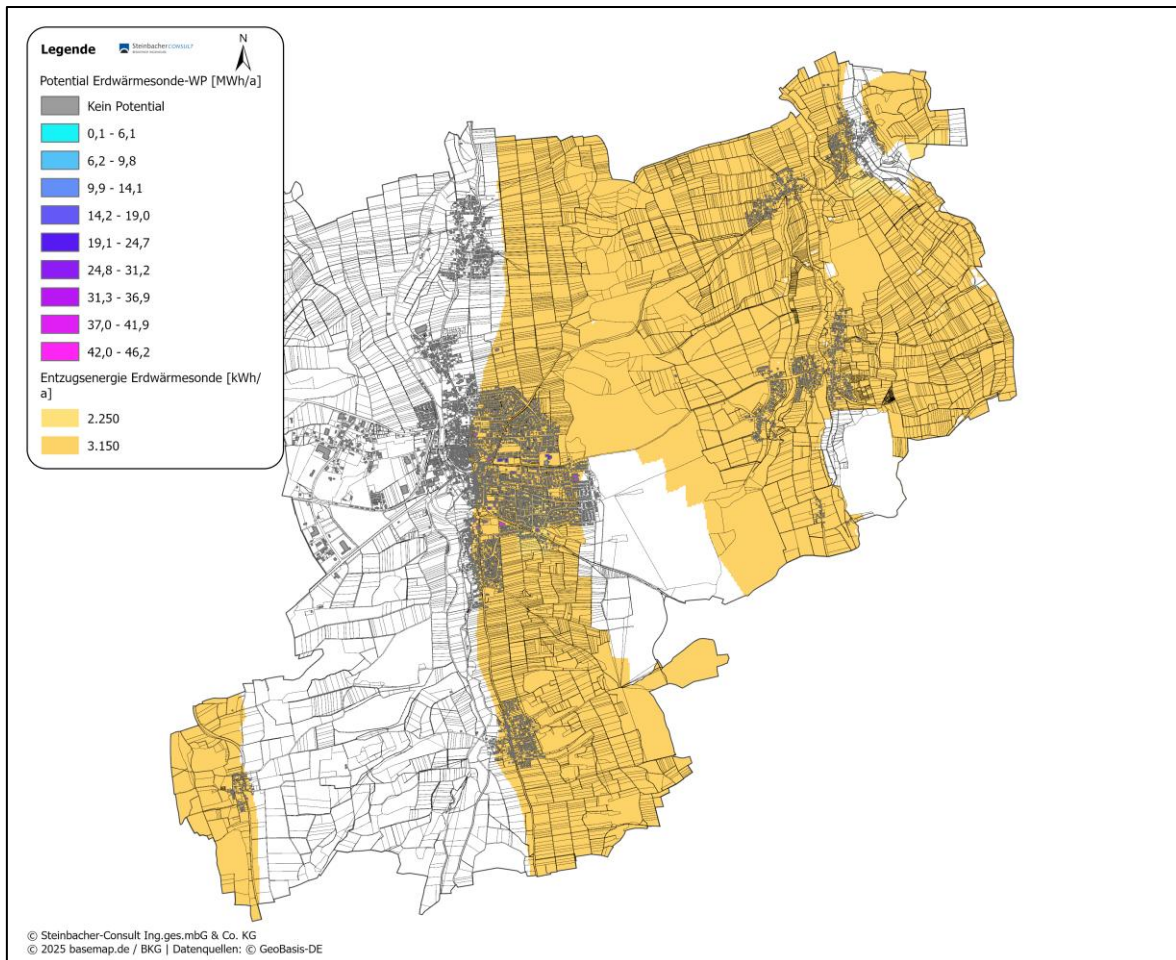


Abbildung 28: Entzugsleistung Erdsonden

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

In Abbildung 29 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca.  $61,47 \text{ GWh}_{\text{th}}/\text{a}$  durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, womit ca. 46 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden könnte.

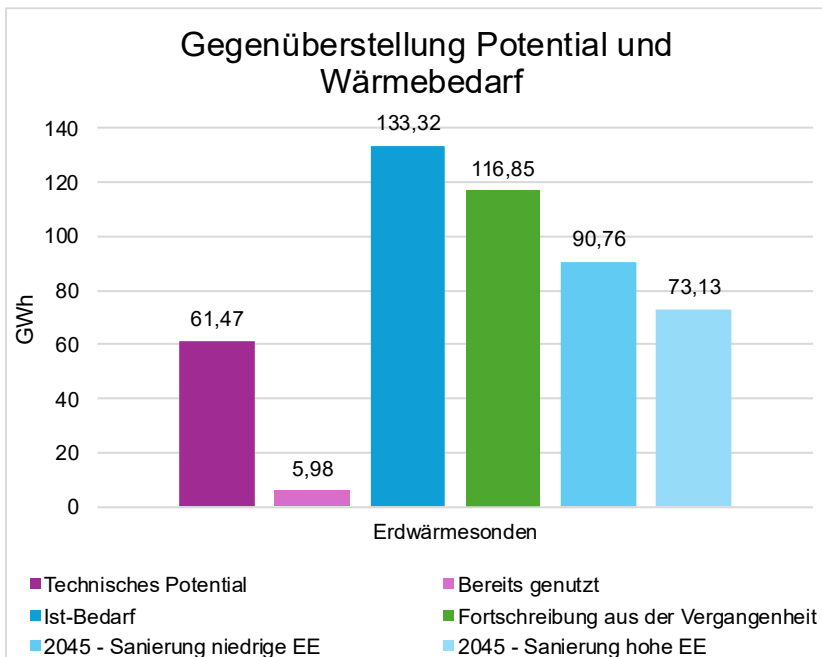


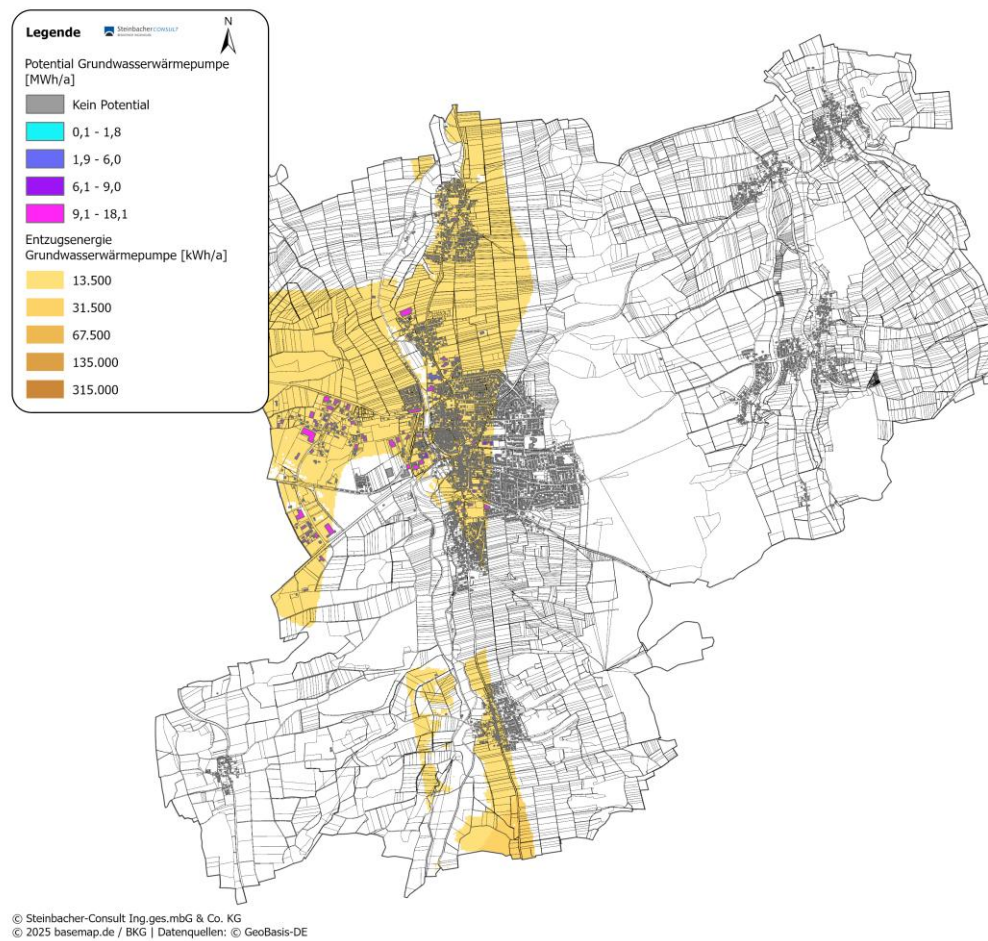
Abbildung 29: Potenzial Erdsonden

#### 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 relativ 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 Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsleistung aus dem Energieatlas Bayern [3] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 30). 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 30: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen**

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

In Abbildung 31 ist das Potenzial für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 19,23 GWh<sub>th</sub>/a durch Grundwasser generiert werden, was ca. 14 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

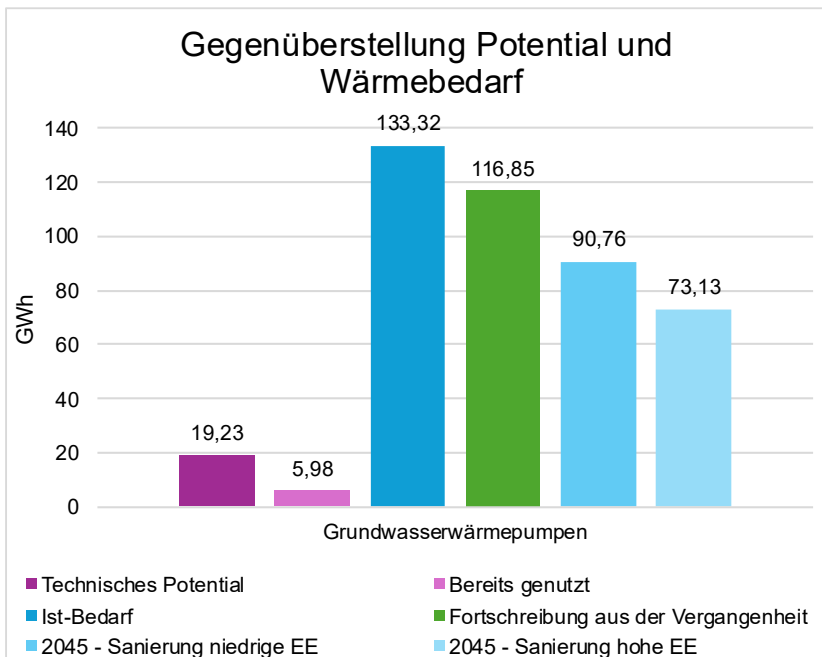


Abbildung 31: Potenzial Grundwasserbrunnen

## 4.5 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 Potenzial 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<sub>2</sub>-Emissionen beitragen kann.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Luftwärmepumpen nahezu unbegrenzt eingesetzt werden können. Aufgrund des Schallimmissionsschutzes wird von einem Abstand von 3 m zum Nachbargrundstück ausgegangen (vgl. Abbildung 32).

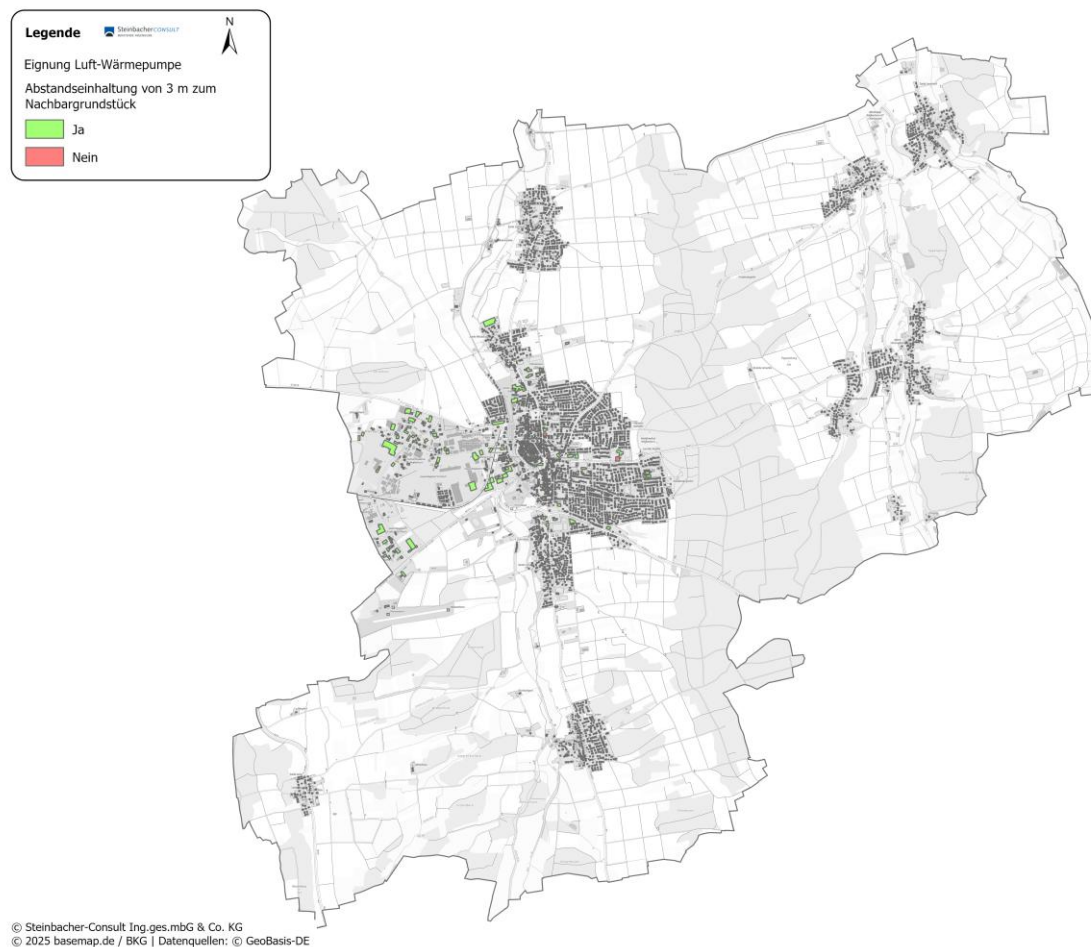


Abbildung 32: Eignung Luftwärmepumpe

## 4.6 Biomasse (Holz)

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

Die Waldfläche innerhalb des Stadtgebietes beträgt 1.394 ha. Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachses von 10,4 m<sup>3</sup>/ha und einer energetischen Nutzung von 30 % des Zuwachses ergibt sich ein jährlich nutzbares Potenzial aus den Wäldern von 9.289 MWh/a.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [3] ein Potenzial von 88,5 ha (= 3,5 % der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 6.139 MWh/a für Weißenhorn an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [3] ein Potenzial von 2.583 MWh/a für Weißenhorn an.

In Summe liegt das Potenzial an holziger Biomasse dann bei 18,01 GWh<sub>th</sub>/a. Dies entspricht etwa 14 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 33).

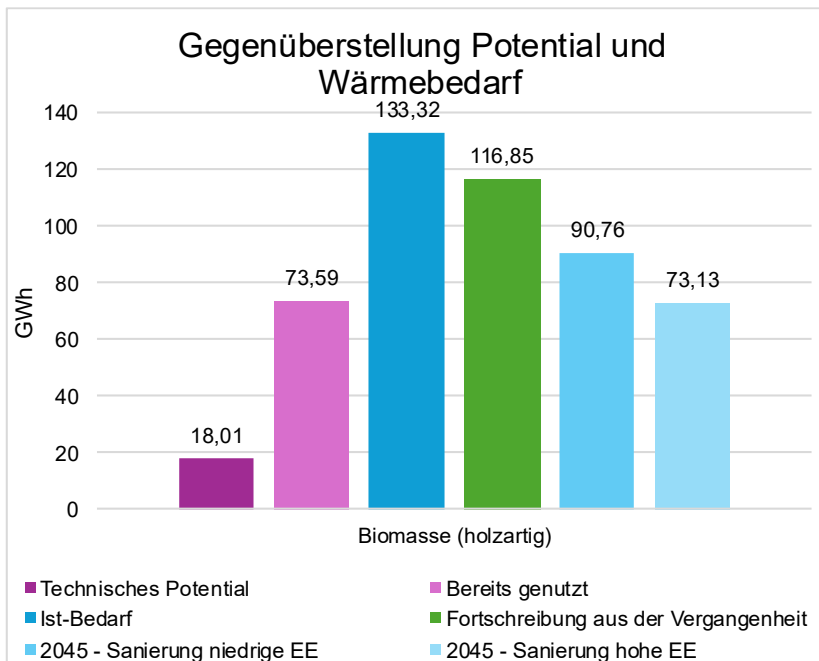


Abbildung 33: Potential Biomasse (Holz)

## 4.7 Biomasse (Biogas)

Die Stadt Weißenhorn verfügt laut Angaben von Statistik kommunal [1] über etwa 2.508 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Davon sind ca. 1.898 ha Ackerland.

Tabelle 5: Kennzahlen Biogasproduktion

Kennzahl	Ertrag [t <sub>FM</sub> /ha]	Methanertrag [m <sup>3</sup> /ha]	Ertrag [kg oTS/GVE]	Biogasertrag [m <sup>3</sup> /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 5 genannten Kennwerten und der Annahme, dass 20 % Flächen zur Biogasproduktion verwendet werden würden, besteht Biogaspotenzial von etwa 16.455 MWh/a. Unter der Annahme eines BHKW-Moduls mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % und einem nutzbaren thermischen Wirkungsgrad von 32 % könnten etwa 6,25 GWh Strom und ca. 5,27 GWh Wärme pro Jahr produziert werden. Mit der Wärme könnten etwa 4 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 34).

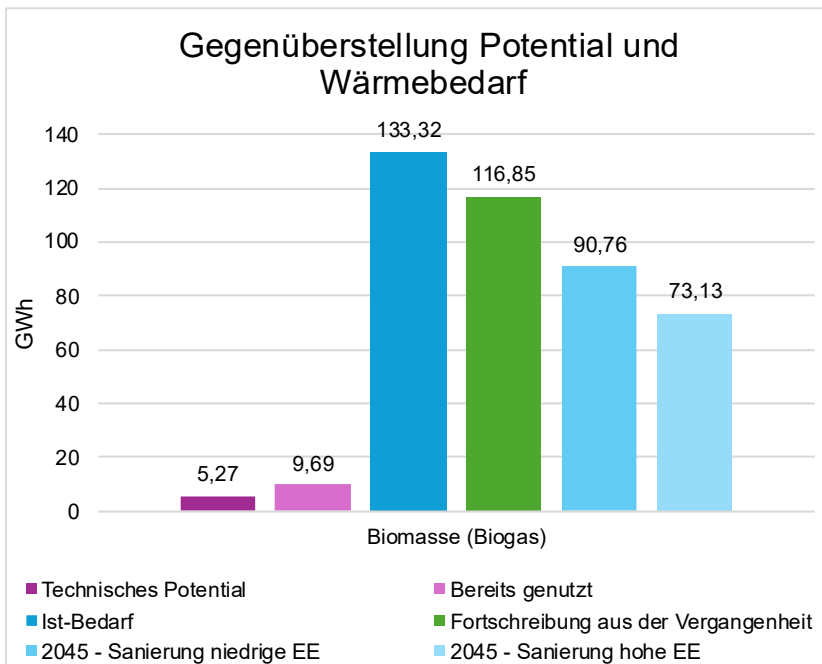


Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas)

## 4.8 Abwärme aus Müllverbrennung

Das Müllheizkraftwerk in Weissenhorn verwertet den Restmüll aus dem Verbandsgebiet und speist die entstandene Abwärme in das Fernwärmenetz ein. Gemäß den Angaben der Wärmenetzbetreiber kann eine thermische Leistung von ca. 20 MW eingespeist werden. Unter der Annahme, dass die gesamte genutzt werden könnte ergibt sich eine technische Potentialmenge von ca. 160 GWh/a, was ca. 120% des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 35).

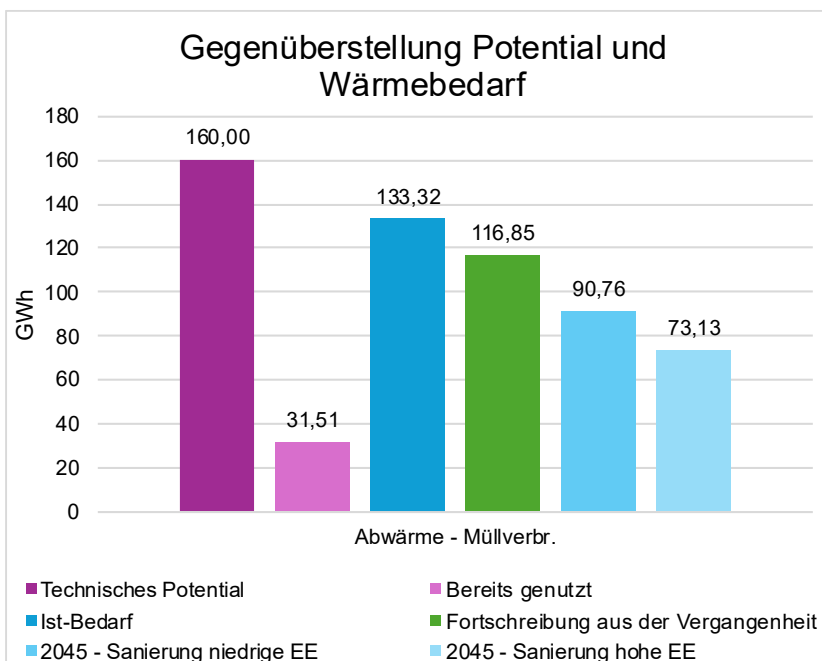


Abbildung 35: Potential MHKW-Abwärme

## 4.9 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 DN800 cm betragen.

Der Trockenwetterabfluss gemessen an den zwei Kläranlagen beträgt zusammen 47,47 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 8,16 GWh/a aus Abwasserwärme generiert werden, was ca. 6 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 36). 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.

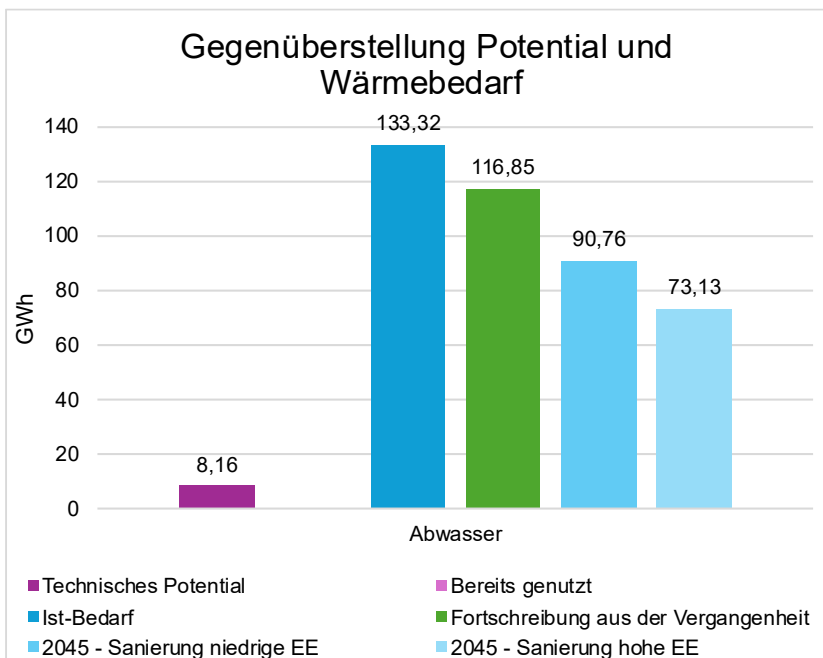


Abbildung 36: Potenzial Abwasserwärme

## 4.10 Klärwasser

Klärwasser stellt eine besonders attraktive Wärmequelle dar, da es im Ablauf der Kläranlage ganzjährig mit relativ konstanten Temperaturen zwischen 10 und 20 °C zur Verfügung steht. Über

Wärmetauscher kann die im gereinigten Abwasser enthaltene Wärmeenergie effizient entzogen und mithilfe einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Aufgrund der stabilen Temperaturverhältnisse und der guten Zugänglichkeit eignet sich Klärwasser insbesondere für die Versorgung angrenzender Gewerbe- oder Wohngebiete über Wärmenetze. Zudem findet die Wärmebereitstellung am Ende des Abwasserpfades statt, wodurch keine negativen Einflüsse auf biologische Reinigungsprozesse in der Kläranlage zu erwarten sind. Die Nutzung der Klärwasserwärme bietet somit eine nachhaltige Möglichkeit, Wärmenetze mit regenerativer Energie zu versorgen und CO<sub>2</sub>-Emissionen langfristig zu reduzieren.

Der Klärwasserabfluss an der Kläranlage Weissenhorn beträgt 2024 ca. 65,18 l/s. Legt man eine Abkühlung des Abwassers von 8 K und eine JAZ der Großwärmepumpe gem. Technikkatalog von 2,9 zu Grunde, ergibt sich eine durchschnittliche Wärmeleistung von 2,9 MW. Über das Jahr hinweg könnten unter der Annahme von ca. 4.000 Vollbenutzungsstunden ca. 11.671 MWh/a Wärme erzeugt werden, was ca. 9 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 37).

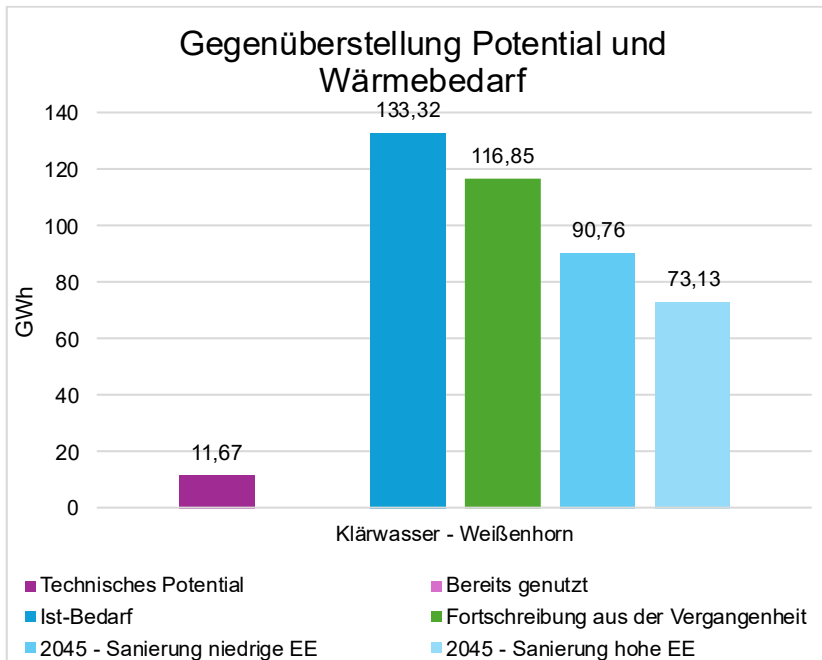


Abbildung 37: Potenzial Klärwasser – Kläranlage Weissenhorn

Der Klärwasserabfluss an der Kläranlage Oberhausen beträgt 2024 ca. 12,04 l/s. Legt man eine Abkühlung des Abwassers von 8 K und eine JAZ der Großwärmepumpe gem. Technikkatalog von 2,9 zu Grunde, ergibt sich eine durchschnittliche Wärmeleistung von 539 kW. Über das Jahr hinweg könnten unter der Annahme von ca. 4.000 Vollbenutzungsstunden ca. 2.157 MWh/a Wärme erzeugt werden, was ca. 2 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 38).

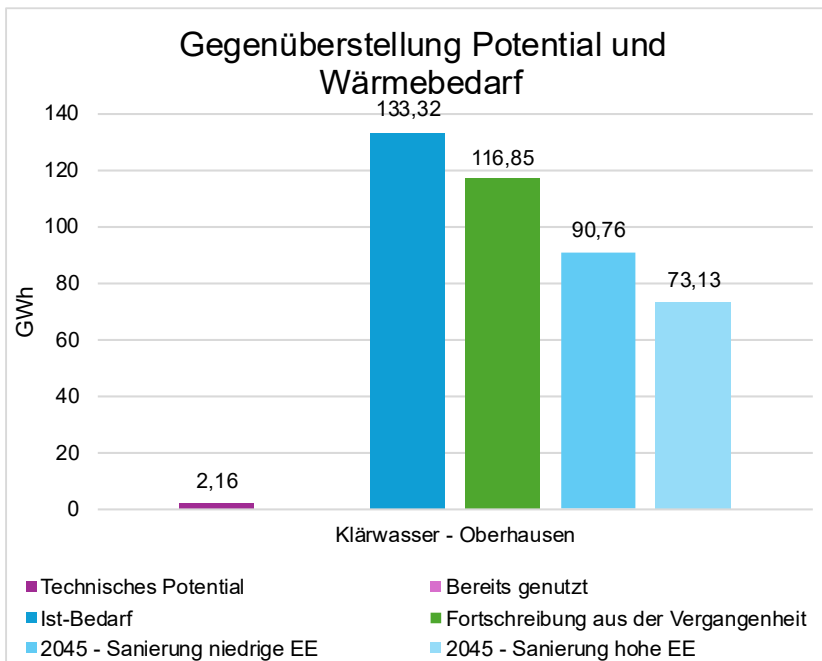


Abbildung 38: Potenzial Klärwasser – Kläranlage Oberhausen

## 4.11 Fließgewässerwärme

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 Wärmeinleitung 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 Potenzialermittlung werden die Abflussdaten der Roth zu Abfluss an der Messstelle in Pfaffenhofen a. d. Roth verwendet. Messwerte für das Gebiet von Weißenhorn sind nicht vorhanden. Die Abflusswerte werden hier vermutlich niedriger sein. Temperaturmessungen für die Roth sind nicht verfügbar. Daher wird vereinfachend auf Temperaturwerte der Günz an der Messstelle Waldstetten 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 mittels des Berechnungstools des LfU [4] festgelegt:

- Abfluss mittleres Niedrigwasser im Winter 0,786 m<sup>3</sup>/s
- Nutzungsanteil des Abflusses: 10%
- Temperaturabsenkung des Entnahmevervolumenstroms: 2 K
- Maximale Absenkung der Flusstemperatur nach Durchmischung: 1 K
- Anzahl Tage unter 3 °C: 35 Tage/Jahr
- COP der Wärmepumpe: 3,1 [2]

Das Potential beträgt unter den oben genannten Annahmen für die Heizperiode von Oktober bis April 4,12 GWh. Damit könnten ca. 3 % des Wärmebedarfs in Weißenhorn gedeckt werden (vgl. Abbildung 39). 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.

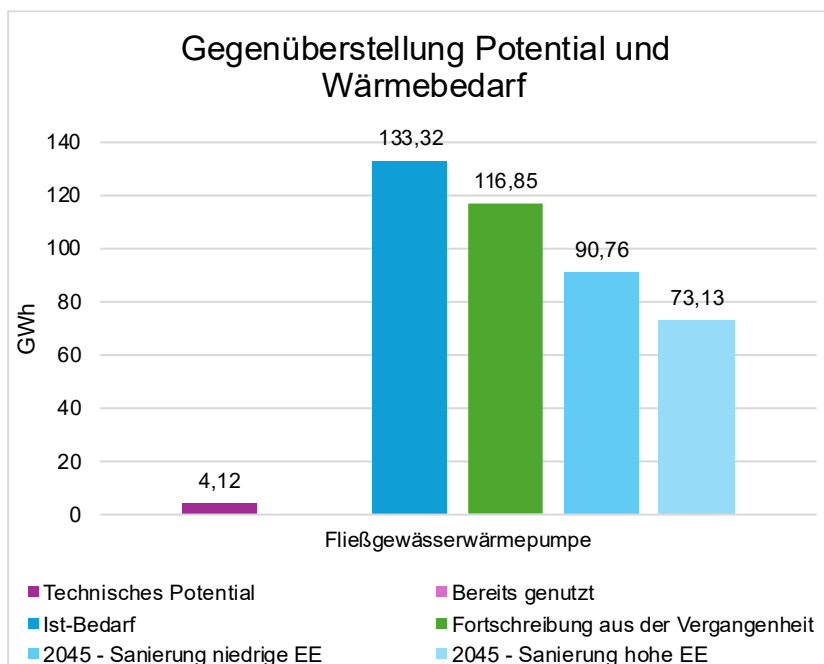


Abbildung 39: Potenzial aus Flusswasser

## 4.12 Wasserkraft

Laut Energieatlas Bayern [3] gibt es in Weißenhorn sieben Wasserkraftanlagen (vgl. Abbildung 40). Der Energieatlas weist kein Potenzial für Modernisierungs- und Nachrüstung oder für Neubau an bestehenden Querbauwerken auf. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass

es kein Ausbaupotenzial über die aktuell erzeugten 0,26 GWh/a im Bereich Wasserkraft gibt (vgl. Abbildung 41).

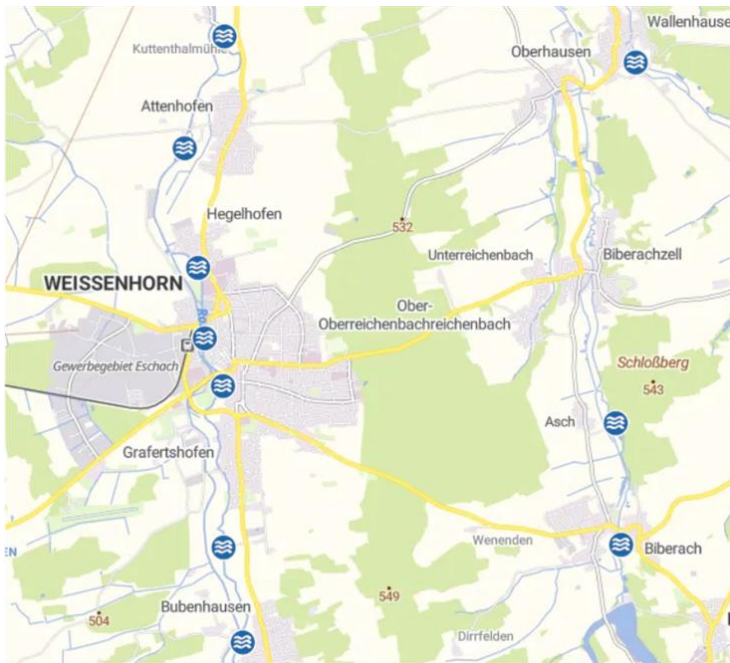


Abbildung 40: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [3]

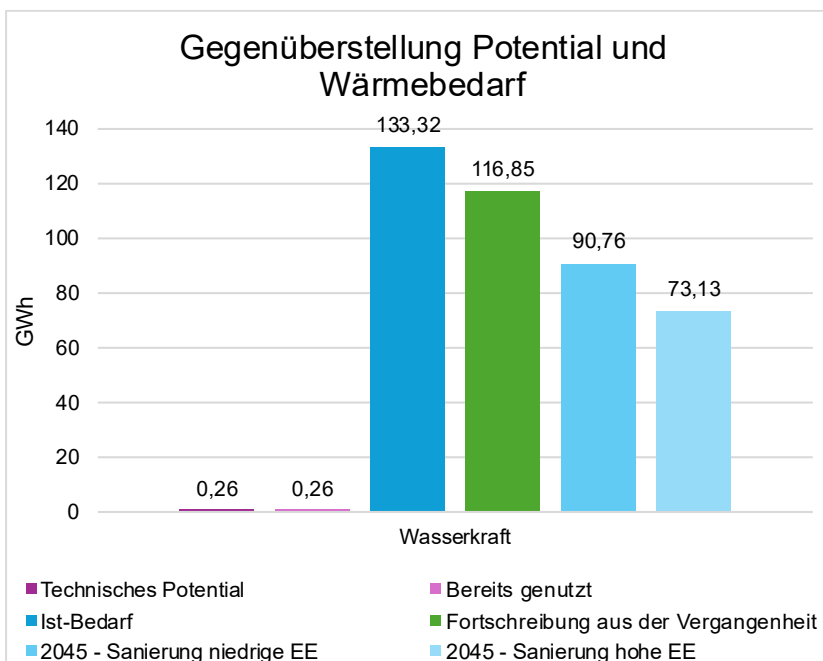


Abbildung 41: Potenzial Wasserkraft

## 4.13 Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Abbildung 42 sind die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammengefasst und dem aktuellen Wärmebedarf sowie dem Wärmebedarf nach Nutzung der Sanierungspotenziale gegenübergestellt.

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

Folgende Schlussfolgerungen können aus der Potenzialanalyse gezogen werden:

- Es steht eine Vielzahl an nutzbaren und noch ungenutzten Potenzialen zur Verfügung.
- Oberflächennahe Geothermie, PV und Solarthermie weisen große Potenziale auf.
- Luftwärmepumpen sind beinahe unbegrenzt einsetzbar.
- Großes Potential zur weiteren Nutzung der Abwärme aus der Müllverbrennungsanlage

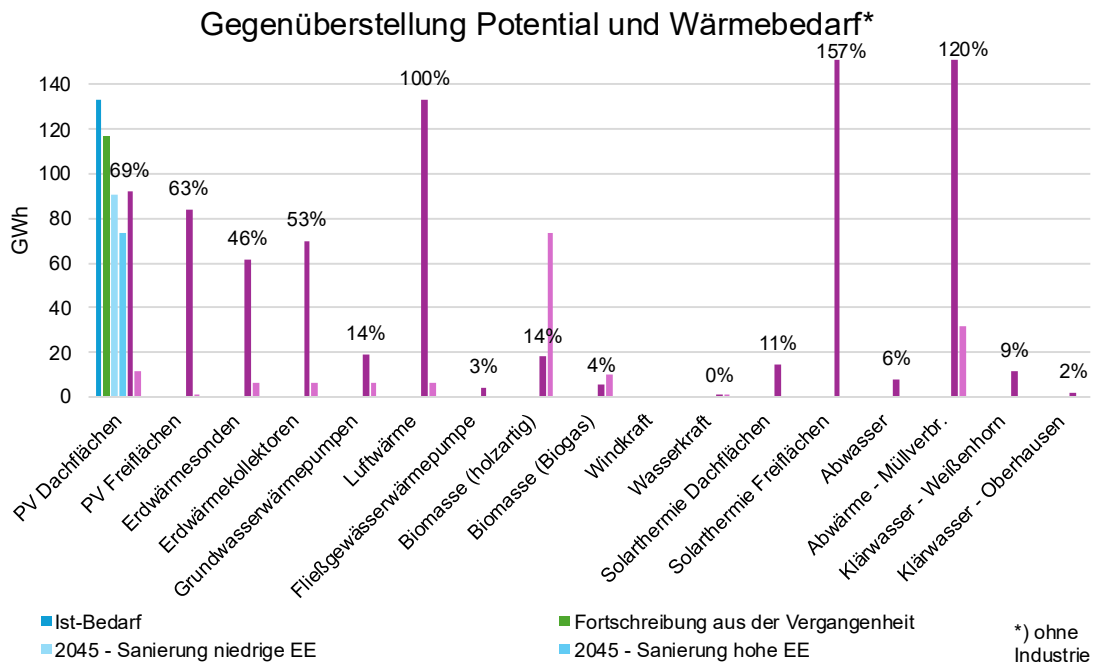


Abbildung 42: Zusammenfassung Potenziale

## 5 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

### 5.1 Allgemeines

Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse wird im Folgenden ein Zielszenario für das Gebiet der Stadt Weißenhorn entwickelt. Dabei spielt insbesondere die Fragestellung eine Rolle, ob ein Gebiet zentral über ein Wärmenetz oder dezentral über individuelle Einzellösungen versorgt werden soll.

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 hinzuwirken. Energieeinsparung ist der wichtigste Ansatzpunkt und der entscheidende Schlüssel im Hinblick auf die Erreichung von Klimaschutzziele und der Energiewende. Die Potenziale 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 hinzuwirken. 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

Ein zentrales Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist die Identifikation von Gebieten, die für den Ausbau oder die Nutzung von Wärmenetzen infrage kommen.

Die Ausweisung der Versorgungsgebiete im kommunalen Wärmeplan bedeutet weder, dass die Wärmeversorgungsvariante vollumfänglich in dieser Form umgesetzt wird, noch, dass diese vom Gebäudebesitzer ausschließlich genutzt werden muss. Am Ende des Prozesses haben die Bürger aber deutlich mehr Klarheit über die zukünftigen Möglichkeiten ihrer Wärmeversorgung. Hauseigentümer können somit besser planen, welche Investitionen in die Energieversorgung zu welchem Zeitpunkt für sie am sinnvollsten sind.

Dabei werden folgende Gebietstypen unterschieden:

#### 5.2.1 Wärmenetzgebiete

Diese Gebiete verfügen bereits über ein Wärmenetz oder sind für dessen Ausbau vorgesehen. Ein bedeutender Teil der Gebäude und Unternehmen soll hier über das Netz mit Wärme versorgt werden. Je nach Entwicklungsstand werden drei Kategorien unterschieden:

- **Wärmenetzverdichtungsgebiete:** Ein bestehendes Netz ist vorhanden, und zusätzliche Verbraucher in direkter Nähe sollen angeschlossen werden.
- **Wärmenetzausbaugebiete:** Ein vorhandenes Netz wird in ein angrenzendes Gebiet erweitert, in dem bislang keine Wärmenetzversorgung besteht.
- **Wärmenetzneubaugebiete:** Hier soll ein völlig neues Wärmenetz entstehen.

## 5.2.2 Wasserstoffnetzgebiete

In diesen Gebieten gibt es bereits eine Wasserstoffinfrastruktur oder es ist eine konkrete Planung dafür vorhanden. Der Wärmebedarf wird dort überwiegend durch Wasserstoff gedeckt.

## 5.2.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In diesen Bereichen ist keine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorgesehen. Stattdessen erfolgt die Wärmeerzeugung vorwiegend durch individuelle Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen.

## 5.2.4 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.

## 5.2.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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

## 5.3 Vorgehensweise

In einem ersten Schritt wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse untersucht, um festlegen zu können, in welchen Gebieten Wärmenetze sinnvoll wären bzw. welche Gebiete eher durch Einzellösungen versorgt werden sollten.

Einfluss auf diese Entscheidung haben insbesondere folgende Informationen:

- Hohe Wärmebelegungsdichte bei 100 % und 60 % Anschlussquote
- Sanierungspotenziale
- Aktuelle Bebauungsstruktur
- Großverbraucher/Ankerkunden, ggf. Abwärmepotenziale
- Vorhandene Energieinfrastruktur

- Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Energieinfrastruktur
- Vorhandene Potenziale (z.B. Abwärme)
- Bebauungsstruktur und Umfeld

Wärmenetze sind kostenintensive und langfristig wirksame Maßnahmen. Aus diesem Grund müssen bei der Szenarioentwicklung auch zukünftige Entwicklungen beachtet werden. Die erarbeiteten Zukunftsszenarien müssen Veränderungen des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen, Nachverdichtungen oder demografischen Wandel beinhalten. Aus diesem Grund ist der zugrunde zulegende Wärmebedarf mit entsprechenden Zu- bzw. Abschlägen zu versehen. Bei der Szenarioentwicklung wurden daher nicht nur der aktuelle Wärmebedarf, sondern auch der zukünftige Wärmebedarf nach einer Sanierung sowie unterschiedliche Anschlussquoten berücksichtigt. Der Leitfaden Wärmeplanung [5] schlägt die Bewertungsindikatoren gemäß Tabelle 6 vor.

**Tabelle 6: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [5]**

Bewertung der Eignung	Wärmelinien-dichte [MWh/(m*a)]	Erwarteter Anschluss- grad 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 Rahmen eines iterativen Prozesses wurde so zunächst ein Entwurf der Gebietseinteilung erstellt. Dieser erste Entwurf wurde dann mit den örtlichen Energieversorgern und im Steuerungskreis diskutiert und fortgeschrieben. Der zweite Entwurf wurde dann im Stadtrat präsentiert und diskutiert. Abschließend wurde dann dieser Entwurf für die Dauer von einem Monat öffentlich ausgelegt, um Stellungnahmen von der Öffentlichkeit berücksichtigen zu können.

## 5.4 Gebietseinteilung für die Stadt Weißenhorn

In Abbildung 43 ist die maßgebende Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stadt Weißenhorn dargestellt.

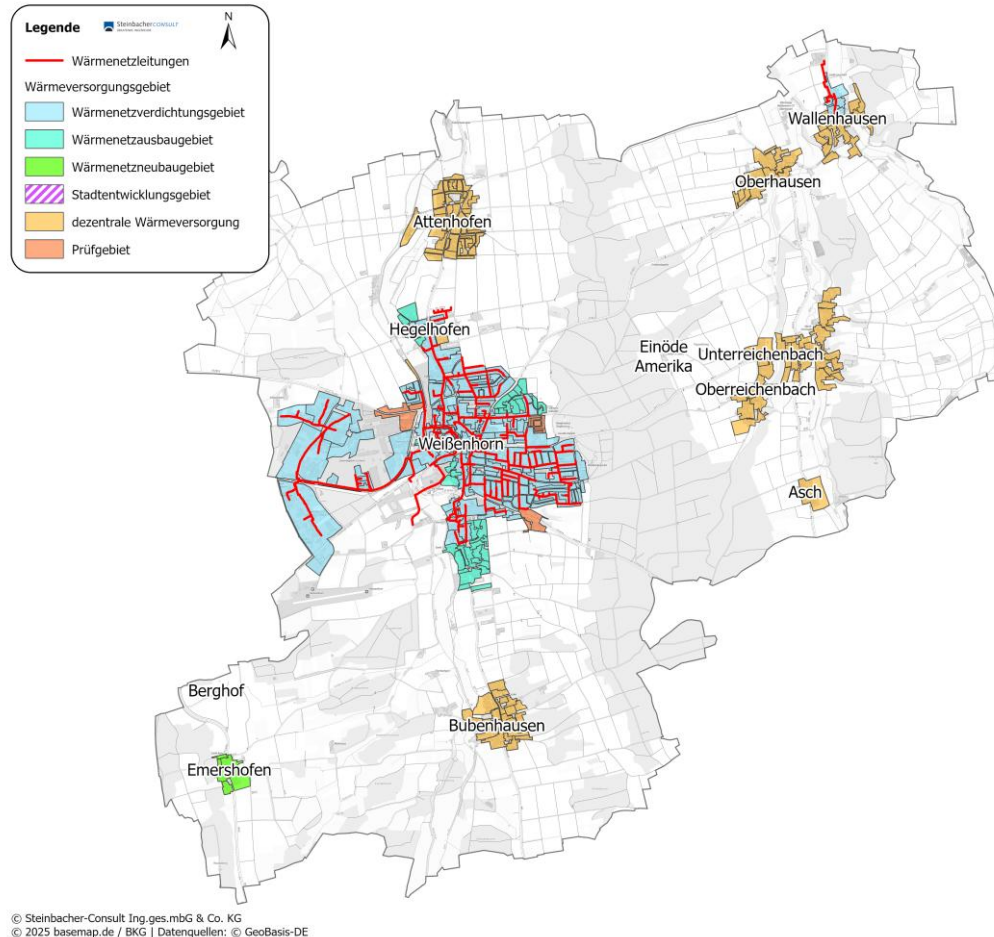


Abbildung 43: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

### 5.4.1 Wärmenetzgebiete

Das Stadt Weißenhorn ist bereits zum größten Teil mit einem Fernwärmenetz ausgehend von der Müllverbrennungsanlage erschlossen. Hier bestehen erhebliche Potenziale für Nachverdichtungen, weshalb diese als Wärmenetzverdichtungsgebiete eingeteilt werden. Dies gilt auch für das Wärmenetz im Ortsteil Wallenhausen. Im Ortsteil Emershofen befindet sich aktuell ein Nahwärmenetz im Aufbau, warum dieses Gebiet als Wärmenetzausbauggebiet eingeteilt wird.

Darüber hinaus konnten keine weiteren Gebiete identifiziert werden, die sich unter den aktuellen Gegebenheiten für den Aufbau eines Wärmenetz eignen. Gründe hierfür sind u.a.:

- Zu geringe Wärmebelegungsichte
- Fehlende Großabnehmer
- Fehlende Betreiber/Investoren
- Fehlende Wärmequellen

Aus diesen Gründen werden keine weiteren Wärmenetzgebiete eingeteilt.

In Kapitel 5.6 werden darüber hinaus nach Abstimmung mit der Stadt Weissenhorn dennoch in den Ortsteilen für ausgewählte Gebiete, die aufgrund der Wärmeliniedichte zumindest eine mittlere Eignung für ein Wärmenetz konstatieren, im Rahmen von Fokusgebietsbetrachtungen eine erste Wirtschaftlichkeitsberechnung für potenzielle Wärmenetze angestellt.

## 5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete

Im nachfolgenden werden die Ergebnisse aus der Akteursbeteiligung des örtlichen Erdgasnetzbetreibers Schwaben Netz GmbH dargestellt.

### Transformation des Gasnetzes

Die Schwaben Netz GmbH plant, ihr Leitungsnetz zukünftig sukzessive mit klimaneutralen, grünen Gasen wie Biomethan und Wasserstoff zu betreiben. Die Umstellung wird gemäß den sich entwickelnden rechtlichen Rahmenbedingungen kontinuierlich vertieft und angepasst. Technische Maßnahmen, um das Netz wasserstofftauglich zu machen, einschließlich der notwendigen Anlagen, werden frühzeitig umgesetzt, um eine sichere, verlässliche und nachhaltige Energieversorgung im gesamten Netzgebiet langfristig zu gewährleisten.

Im Dezember 2024 hat die Bundesnetzagentur das Festlegungsverfahren für Wasserstoff Fahrpläne beschlossen. Die Festlegung „Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer (FAUNA) mit Wasserstoff ist am 01. Januar 2025 in Kraft getreten. Damit wurde auch festgelegt, dass Wasserstoff-Fahrpläne ab diesem Zeitpunkt unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben und den Vorgaben aus der Festlegung FAUNA bei der Bundesnetzagentur bis zum 30.06.2028 eingereicht werden können. Hierbei ist hervorzuheben, dass diese verbindlichen Fahrpläne sowohl an §71k aus dem Gebäudeenergiegesetz wie auch an §26 und §27 des Wärmeplanungsgesetzes gekoppelt sind.

### Zielnetzplanung

Die Planungen der Schwaben Netz GmbH sind bereits in vollem Gange, wie im aktuellen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) ersichtlich. Ziel ist es, Bestands- und Neukunden die Nutzung des bestehenden Gasnetzes sowie künftig auch die Versorgung mit regenerativen Gasen wie Biogas oder Wasserstoff zu ermöglichen. Moderne Gasheizungen können bereits mit einer Wasserstoffbeimischung betrieben werden, ab 2025 wollen die Hersteller Heizsysteme anbieten, die für den Betrieb mit 100 Prozent Wasserstoff geeignet sind.

Parallel dazu läuft eine umfassende Zielnetzplanung, bei der die Transformation unter Berücksichtigung unterschiedlicher Netztopologien überprüft wird. Neben dem kommenden (vorgelagerten) Wasserstoff-Kernnetz werden dabei auch bestehende und geplante Biogaseinspeiseanlagen sowie deren zukünftiges Potenzial nach dem Wegfall der EEG-Förderung analysiert.

Dabei wird aktuell auch die Bündelung von dezentralen Biogasanlagen in Form von Rohgassammelleitungen mit zentraler Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen im Netzgebiet geprüft. Bei der geplanten Biomethan-Clusterbildung sollen Synergieeffekte geschaffen werden, um Anschlusskosten aufzuteilen, Größenvorteile bei Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen zu nutzen und die Komplexität beherrschbar zu machen.

## Industrie- und Gewerbekunden als Ankerkunden

Neben der Versorgung zahlreicher Haushalte in Bayerisch-Schwaben stellt die Schwaben Netz GmbH auch die Energieversorgung von Industrie- und Gewerbebetrieben sicher. Die Industrie ist auf hochtemperaturfähige Energiequellen angewiesen, die oft nur mit gasförmigen Brennstoffen realisiert werden können. Als Prozesswärme wird jener Anteil an Wärme bezeichnet, der für bestimmte technische Verfahren und Prozesse zur Herstellung, Weiterverarbeitung und Veredelung von Produkten genutzt wird.

Viele industrielle Großkunden der Schwaben Netz GmbH – sogenannte Ankerkunden in der Zielnetzplanung – planen daher bereits mit Wasserstoff als Energieträger. Um den künftigen Bedarf an Wasserstoff besser abschätzen zu können, werden diese Kunden jährlich befragt. Die gewonnenen Informationen fließen in die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verfeinerung der Zielnetzplanung ein.

Ein Großteil der industriellen Großkunden befindet sich in der Fläche. Daher spielen die Verteilnetze eine unverzichtbare Rolle, um Industrie- und Gewerbekunden zu erreichen und auch zukünftig zuverlässig mit grünen Gasen, beispielsweise für Prozesswärme, zu versorgen. Aktuell werden rund 80 Prozent der Industrie- und Gewerbestandorte in Deutschland über diese Netze beliefert, was ihre zentrale Bedeutung unterstreicht.

## Gasnetzgebietstransformationsplan Schwaben Netz GmbH

Nachfolgend die Annahmen der Schwaben Netz GmbH zum Potenzial Biomethan / Wasserstoff zum aktuellen Planungsstand für die Stadt Weissenhorn:

- 2026 bis 2030 konstanter Anstieg Anteil Bio-Methan bis zu 20%
- 2030 bis 2035 konstanter Anstieg Anteil Bio-Methan von 20% auf 25%
- ab 2032 sind in Umstellzone 4 erste Umstellungen auf Wasserstoff geplant (siehe Abbildung 44).
- Eine Mischung von Bio-Methan und Wasserstoff ist nicht vorgesehen.
- Im Anlauf der Wasserstoff-Versorgung ist keine Beimischung von Wasserstoff zum Erdgas-Netz vorgesehen.

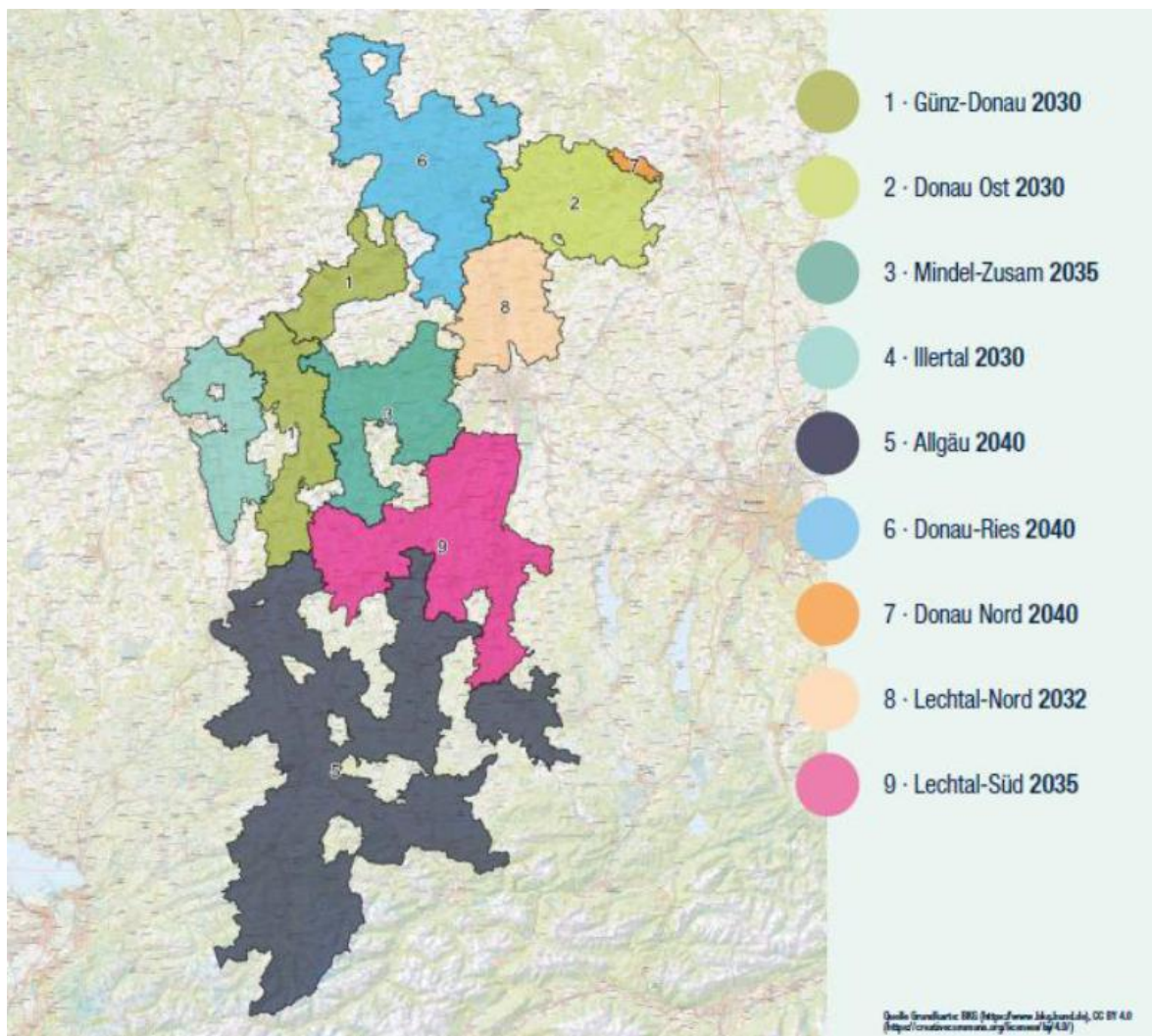


Abbildung 44: Gasnetzgebietstransformationsplan Schwaben Netz GmbH

Die Stadt Weißenhorn geht auf Basis des Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [6] 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 mit Wasserstoff nicht aus. Angesichts der industriellen Ankerkunden in der Stadt Weißenhorn, die ggf. auf Wasserstoff angewiesen sind, ist eine Versorgung derer mit Wasserstoff unter Umständen auch realistisch. Belastbare Aussagen über die tatsächliche Verfügbarkeit und Kosten des Wasserstoffs können zum heutigen Stand aber nicht getätigt werden. Nachdem in der Stadt Weißenhorn bereits heute ein flächendeckendes Fernwärmenetz vorhanden ist, sind diese Gebiete als Wärmenetzgebiete eingeteilt. Eine Doppelausweisung ist im WPG nicht vorgesehen. Im Ortsteil Attenhofen ist ein Erdgasnetz, aber kein Fernwärmenetz vorhanden. Hier gibt es aber keine Ankerkunden, eine Versorgung mit Wasserstoff der Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung wird wiederum unrealistisch und damit ungeeignet erachtet.

**Daher sind im kommunalen Wärmeplan keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen.**

Rechtzeitig, nach derzeitigen Planungsstand 01/2028, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Weißenhorn 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, die keine Wärmenetzgebiete sind, im Plan „Wärmeversorgungsgebiete“ als dezentrale Versorgungsgebiete 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 Gemeindeteile werden bis Ende 2028 nicht mehr behandelt.

### 5.4.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In Gebieten, in denen eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärme- oder Gasnetz nicht sinnvoll ist, sind dezentrale Einzellösungen zu verwirklichen. Wegen der vergleichsweise geringen Gebäudedichte und der geringen Wärmeliniendichte sind diese Gebiete für den Bau von größeren Wärmenetzen nicht geeignet. In Einzelfällen können auch hier Mikro-Nahwärmenetze sinnvoll sein. Dezentrale Wärmeversorgungssysteme sind prinzipiell überall möglich.

### 5.4.4 Prüfgebiete

Prüfgebiete sind im Wärmeplan nicht eingeteilt.

### 5.4.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Die Ausweisung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial wurde anhand der ermittelten Sanierungspotenziale ausgewiesen (vgl. Kapitel 4.2). Informationen zum aktuellen Sanierungszustand der Gebäude liegen nicht vor. Insbesondere Gebäude, die vor 1978 erbaut wurden, weisen hohe Sanierungspotenziale 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 Einsparpotenzial sind in Abbildung 45 dargestellt.

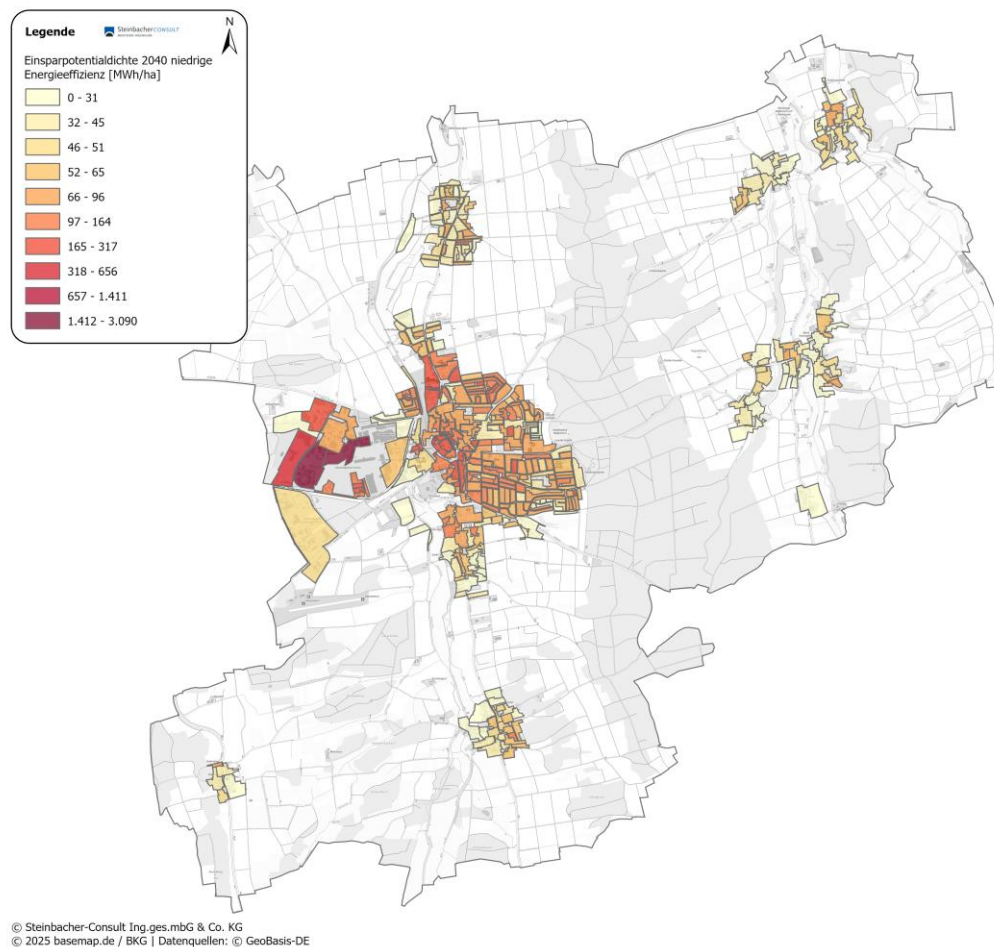


Abbildung 45: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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 werden gemäß dem Technikkatalog von 2025 die Einsparungen aus der Vergangenheit fortgeschrieben mit einer pauschalen Wärmebedarfsreduktion von 0,8% p.a. für Einfamilienhäuser und 1,0% p.a. für die restlichen Gebäude. Die Entwicklung

des Wärmebedarfs ist in Abbildung 46 dargestellt. Bis 2045 werden 17 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart.

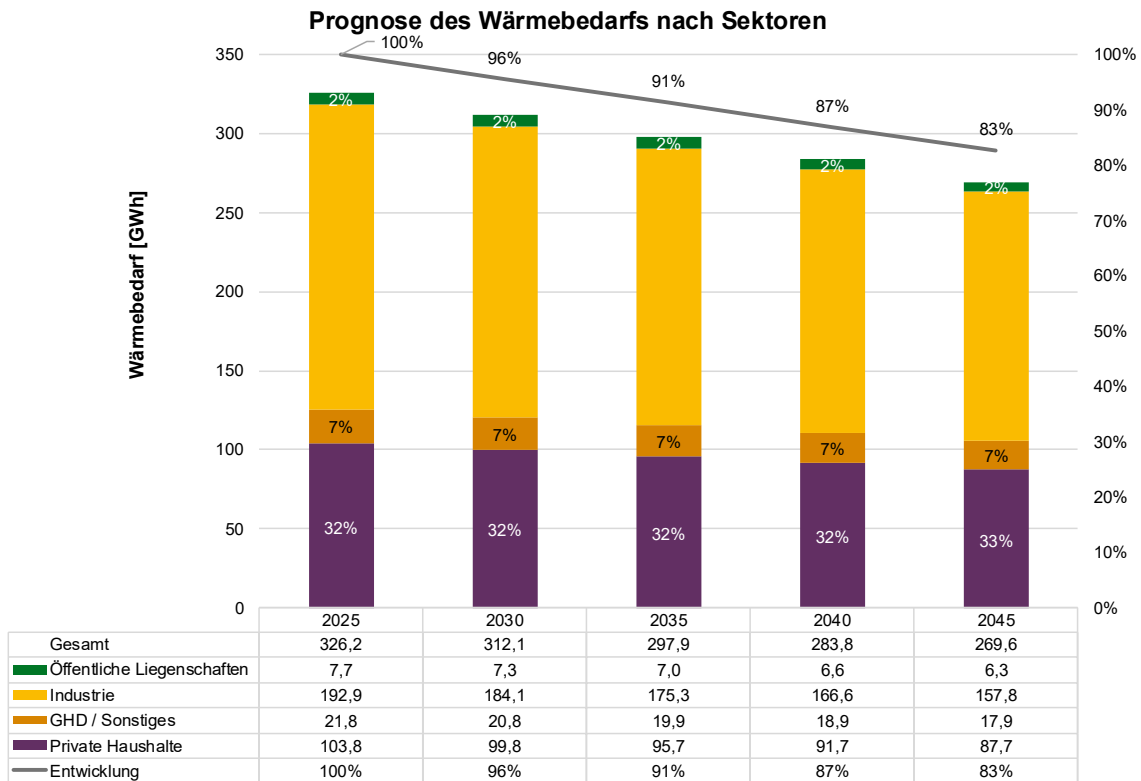


Abbildung 46: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

## 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 47 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2045 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. Es wird angenommen, dass Stromheizungen und Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf erneuerbaren Energien den Energieträger nicht wechseln. In Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber wird in den Wärmenetzgebieten eine Anschlussquote von 80 % an das Wärmenetz 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 Industrie wird angenommen, dass der Anteil für Prozesswärme durch Wasserstoff gedeckt wird.

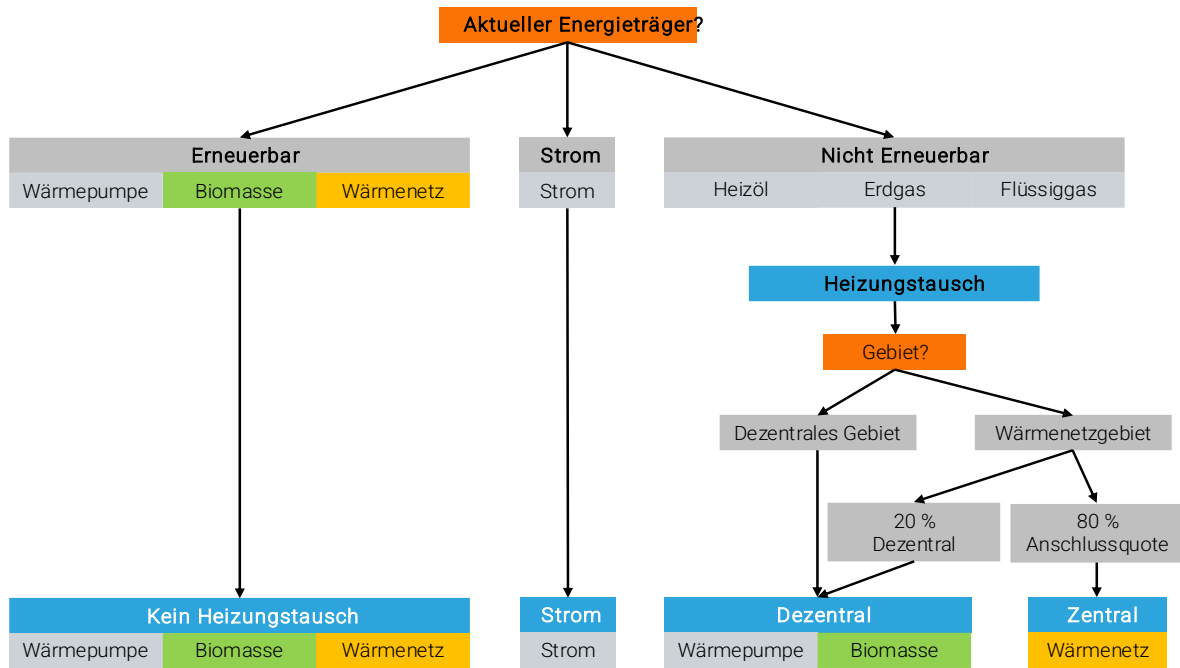


Abbildung 47: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 48 ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2045 die Hauptheizungsart, die 55 % der Gebäude versorgt, das Wärmenetz sein wird, gefolgt von Wärmepumpen mit 30 %. Durch Biomasse könnten 10 % und durch Strom 5 % der Gebäude versorgt werden.

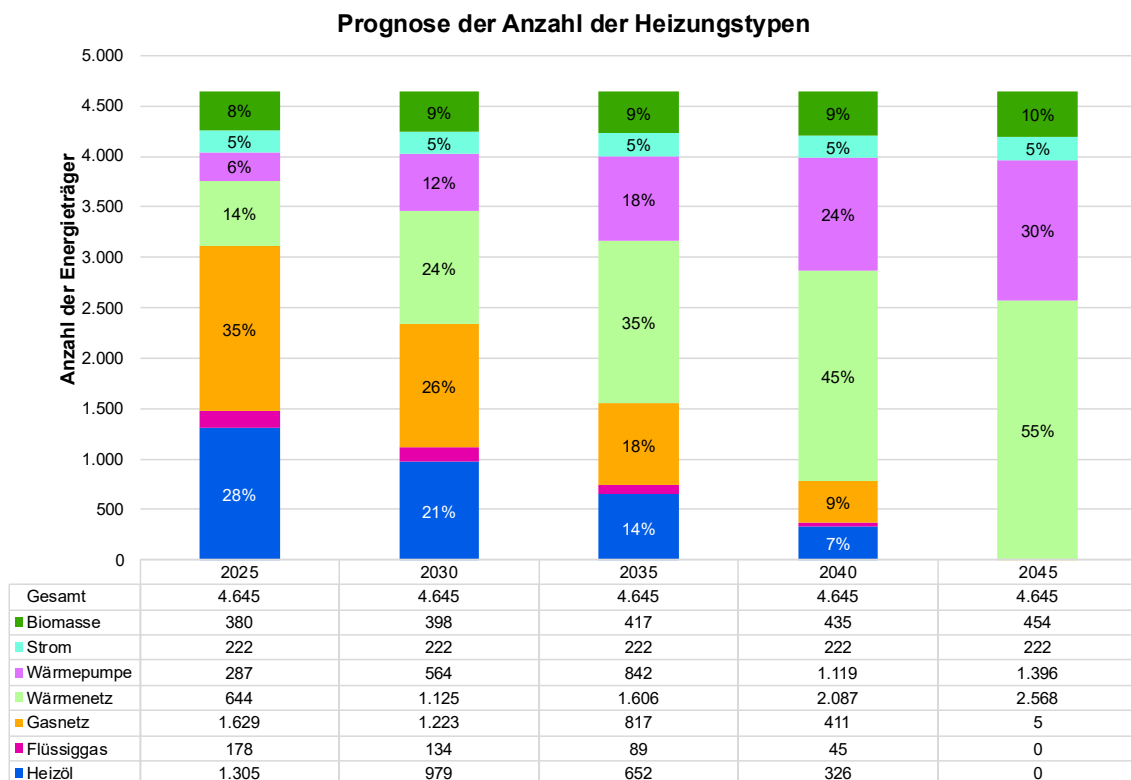


Abbildung 48: Entwicklung Wärmeerzeuger

### 5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

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

In Abbildung 49 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Heizungstyp dargestellt. Während im Bestand Erdgas mit 56 % dominiert, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2045. Der Wärmebedarf kann dann mit 43 % durch Wasserstoff, mit 29 % durch Wärmenetze, mit 19 % durch Biomasse und mit 9 % durch Wärmepumpen gedeckt werden.

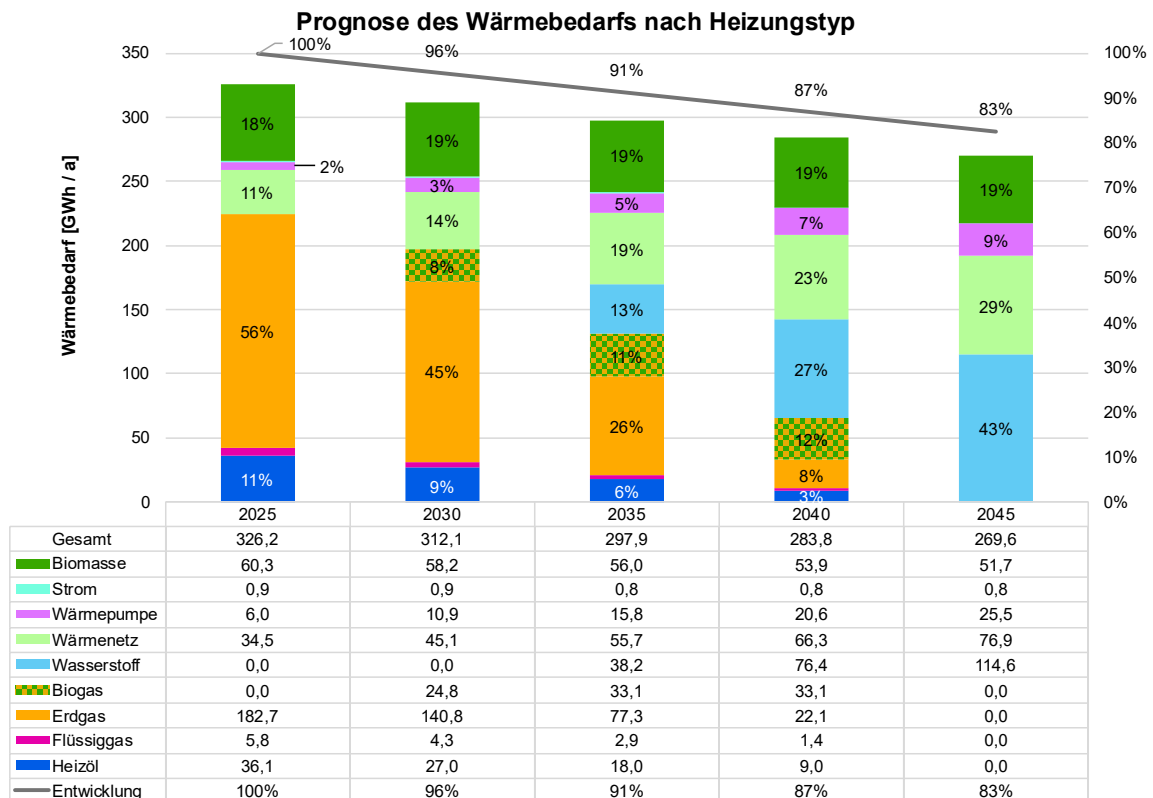


Abbildung 49: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch sinkt etwas mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 50). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen mit einer angenommenen JAZ von 3,5. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 20 % an Endenergie eingespart werden.

Erdgas, das sukzessive gemäß der Biomethantreppe substituiert wird, und Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger sind mit 43 % Wasserstoff und mit 33 % Wärmenetze, dicht gefolgt von Biomasse mit 21 %. Wärmepumpen nehmen einen Anteil von 2 % am Endenergieverbrauch ein.

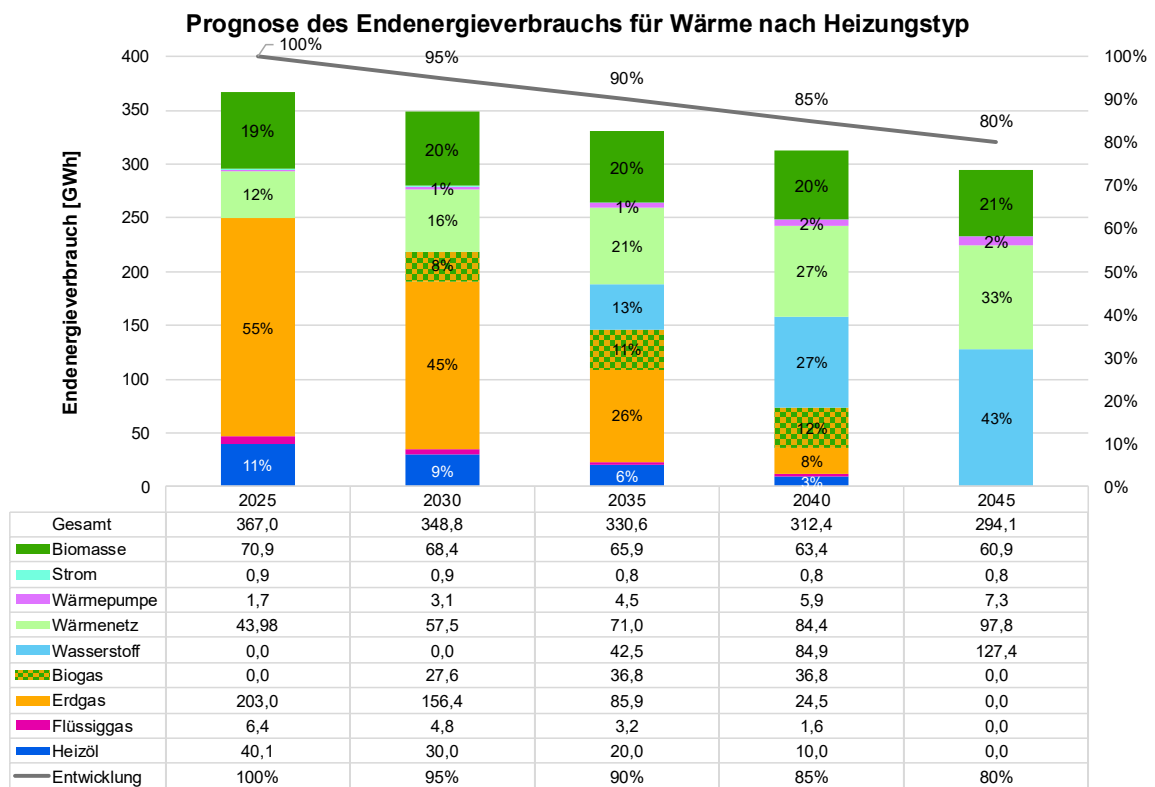


Abbildung 50: Entwicklung Endenergieverbrauch

### 5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 3 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 51.

In Summe können die Emissionen von derzeit 67.004 t/a um 90 % auf 6.837 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger sind dann Wärmenetze mit 2.951 t/a, gefolgt von Wasserstoff mit 2.547 t/a, Biomasse mit 1.218 t/a und Wärmepumpen mit 109 t/a.

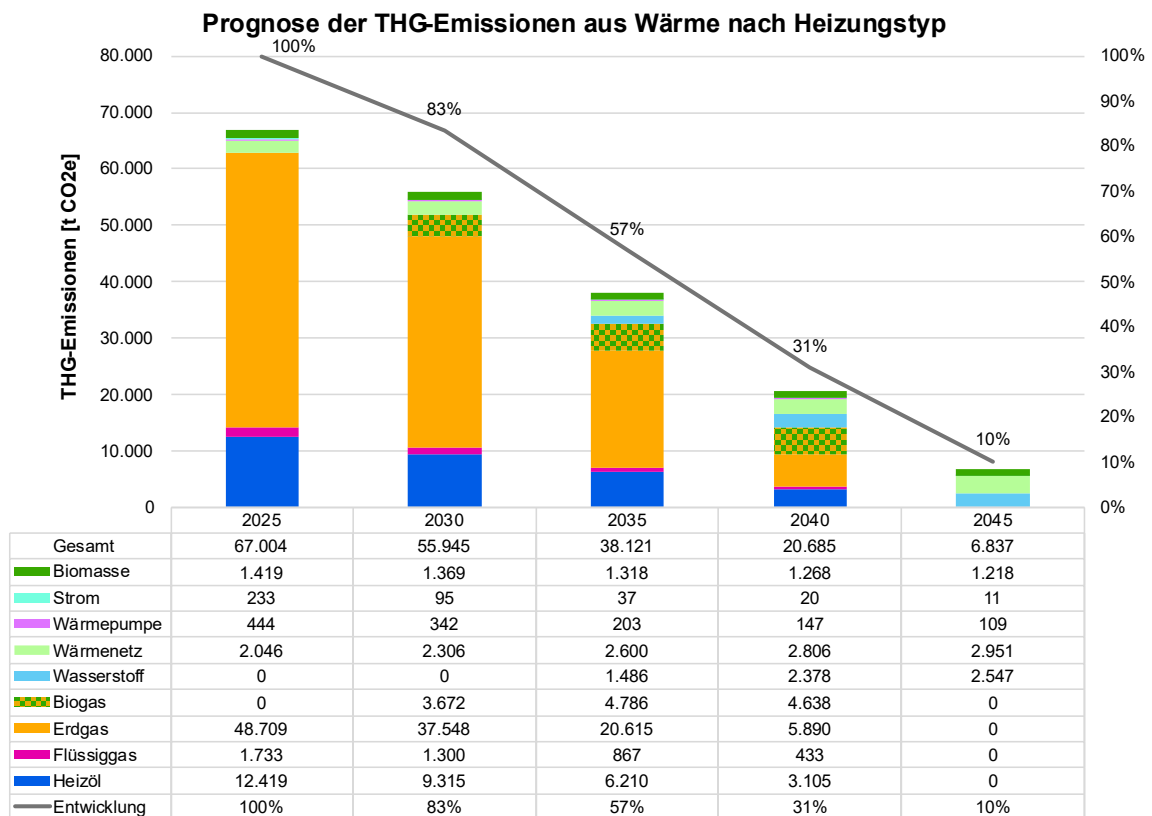


Abbildung 51: Entwicklung Treibhausgasemissionen

### 5.5.5 Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios

In Tabelle 7 sind die Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios gemäß Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 7: Indikatoren Erreichung Zielszenario

Indikator		Ist	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	202.954.011	156.449.735	85.893.972	24.541.135	0
	Biogas	9.719.502	37.841.627	47.551.376	47.352.304	9.635.634
	Wasserstoff	0	0	42.457.338	84.914.677	127.372.015
	Holz	2.653.942	2.966.883	3.278.042	3.396.455	3.322.120
	Abwärme	31.603.570	44.266.236	56.937.208	70.506.822	84.975.078
	Insgesamt	246.931.025	241.524.481	236.117.936	230.711.392	225.304.848
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	82%	65%	36%	11%	0%
	Biogas	4%	16%	20%	21%	4%
	Wasserstoff	0%	0%	18%	37%	57%
	Holz	1%	1%	1%	1%	1%
	Abwärme	13%	18%	24%	31%	38%
	Insgesamt	67,3%	69,2%	71,4%	73,8%	76,6%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	644	1.125	1.606	2.087	2.568
	Anteil	13,9%	24,2%	34,6%	44,9%	55,3%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	202.954.011	156.449.735	85.893.972	24.541.135	0
	Biogas	0	27.608.777	36.811.702	36.811.702	0
	Wasserstoff	0	0	42.457.338	84.914.677	127.372.015
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	52%	17%	0%
	Biogas	0%	15%	22%	25%	0%
	Wasserstoff	0%	0%	26%	58%	100%
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	1.629	1.223	817	411	5
	Anteil	35,1%	26,3%	17,6%	8,8%	0,1%

### 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 angepasst 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.

## 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, Energieversorger, 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 die Akzeptanz zu fördern.

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

## 5.6 Zielszenario 2036

Im Sommer 2022 verabschiedete der Stadtrat das Ziel bis zum Jahr 2036 Klimaneutral zu werden. Entsprechend wird in diesem Zielszenario davon ausgegangen, dass die Wärmeversorgung bis Ende 2036 klimaneutral erfolgen muss. Es dürfen somit keine fossilen Energieträger wie Erdgas, Heizöl oder Flüssiggas mehr eingesetzt werden.

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.

### 5.6.1 Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen der Zielszenarien werden gemäß dem Technikkatalog von 2025 die Einsparungen aus der Vergangenheit fortgeschrieben mit einer pauschalen Wärmebedarfsreduktion von 0,8% p.a. für Einfamilienhäuser und 1,0% p.a. für die restlichen Gebäude. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 52 dargestellt. Bis 2036 werden 8 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart.

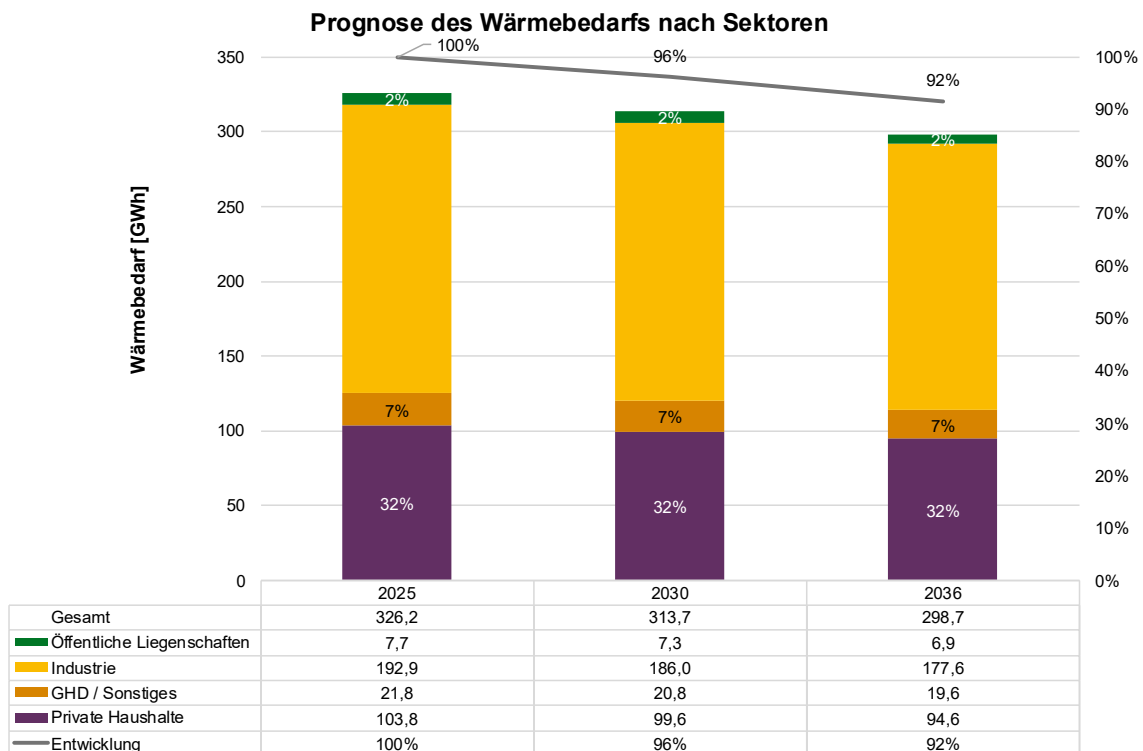


Abbildung 52: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

### 5.6.2 Entwicklung Wärmeerzeuger

Den Gebäuden wird ein möglicher primärer Wärmeerzeuger zugeordnet. Unterstützende Heizsysteme wie Solarthermie werden nicht berücksichtigt. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 53 dargestellt. Es

wird davon ausgegangen, dass bis 2036 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. Es wird angenommen, dass Stromheizungen und Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf erneuerbaren Energien den Energieträger nicht wechseln. In Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber wird trotz der frühzeitigen Klimaneutralität in den Wärmenetzgebieten eine Anschlussquote von 80 % an das Wärmenetz 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 Industrie wird angenommen, dass der Anteil für Prozesswärme durch Wasserstoff gedeckt wird.

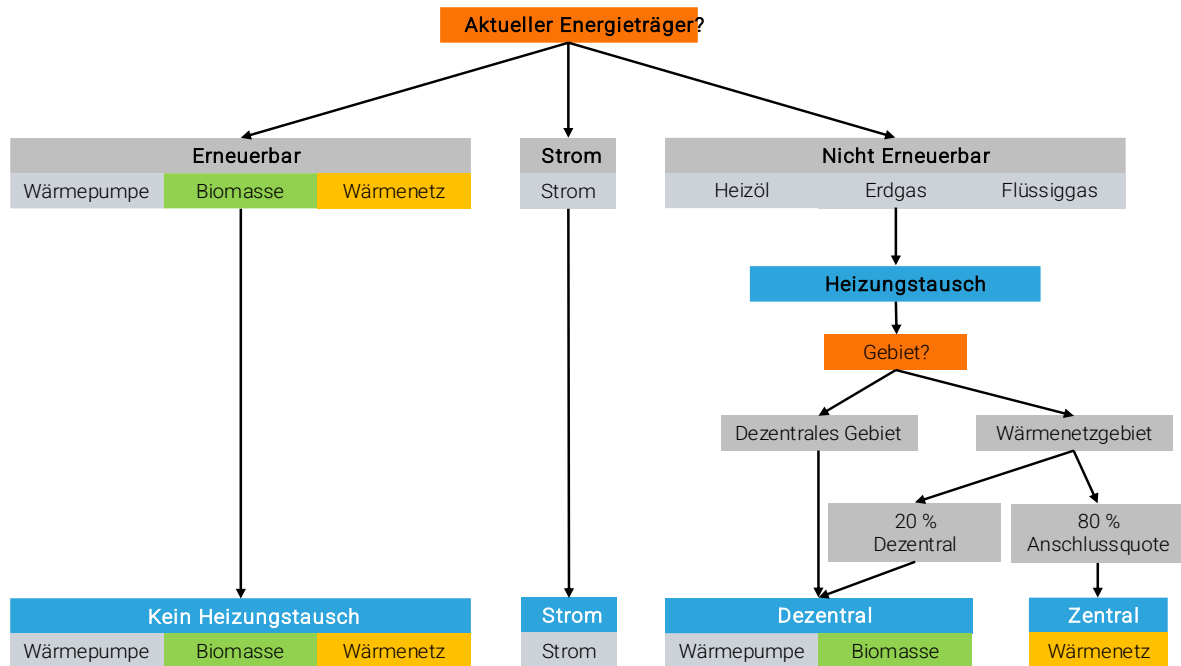


Abbildung 53: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 54 ist die Entwicklung der Heizungstypen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2036 die Hauptheizungsart, die 55 % der Gebäude versorgt, das Wärmenetz sein wird, gefolgt von Wärmepumpen mit 31 %. Durch Biomasse könnten 9 % und durch Strom 5 % der Gebäude versorgt werden.

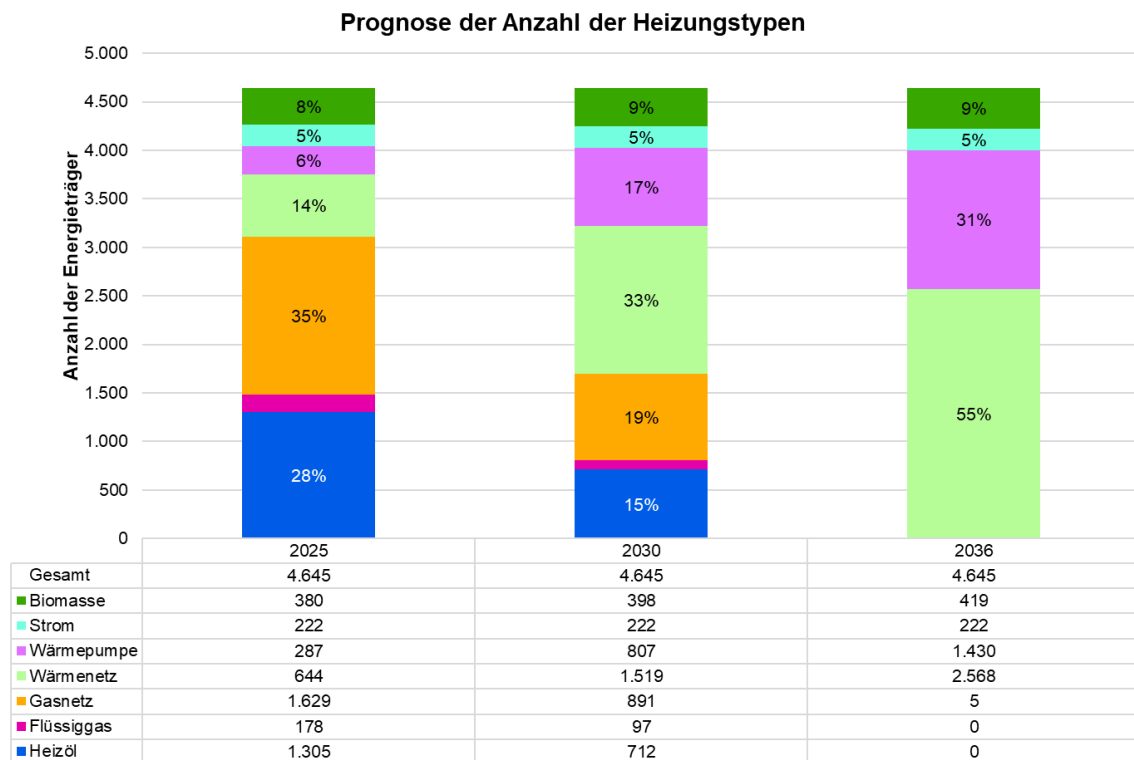


Abbildung 54: Entwicklung Heizungstypen

### 5.6.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

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

In Abbildung 55 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Heizungstyp dargestellt. Während im Bestand Erdgas mit 56 % dominiert, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2036. Der Wärmebedarf wird dann mit 42 % durch Wasserstoff, mit 28 % durch Wärmenetze, mit 20 % durch Biomasse und mit 9 % durch Wärmepumpen gedeckt werden.

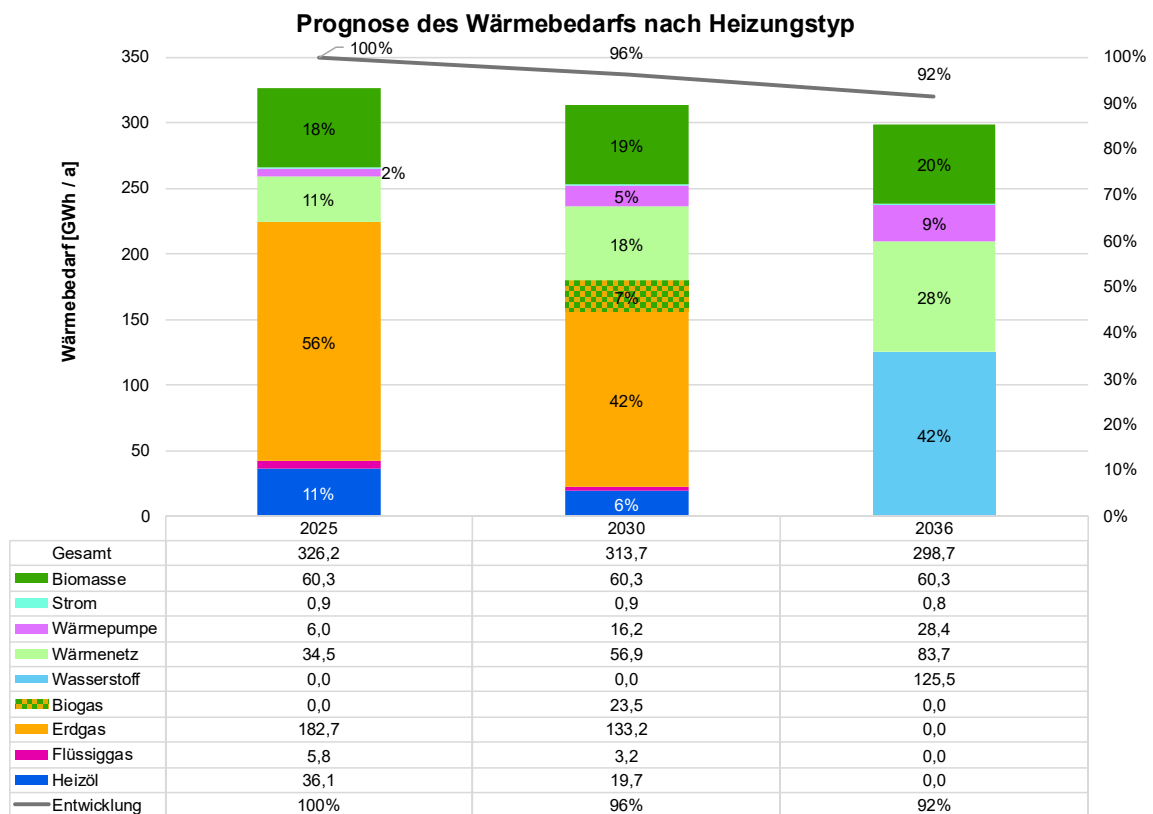


Abbildung 55: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch sinkt etwas mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 56). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen mit einer angenommenen JAZ von 3,5. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 11 % an Endenergie eingespart werden.

Erdgas, das sukzessive gemäß der Biomethantreppe substituiert wird, und Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger sind mit 43 % Wasserstoff und mit 33 % Wärmenetze, dicht gefolgt von Biomasse mit 22 %. Wärmepumpen nehmen einen Anteil von 3 % am Endenergieverbrauch ein.

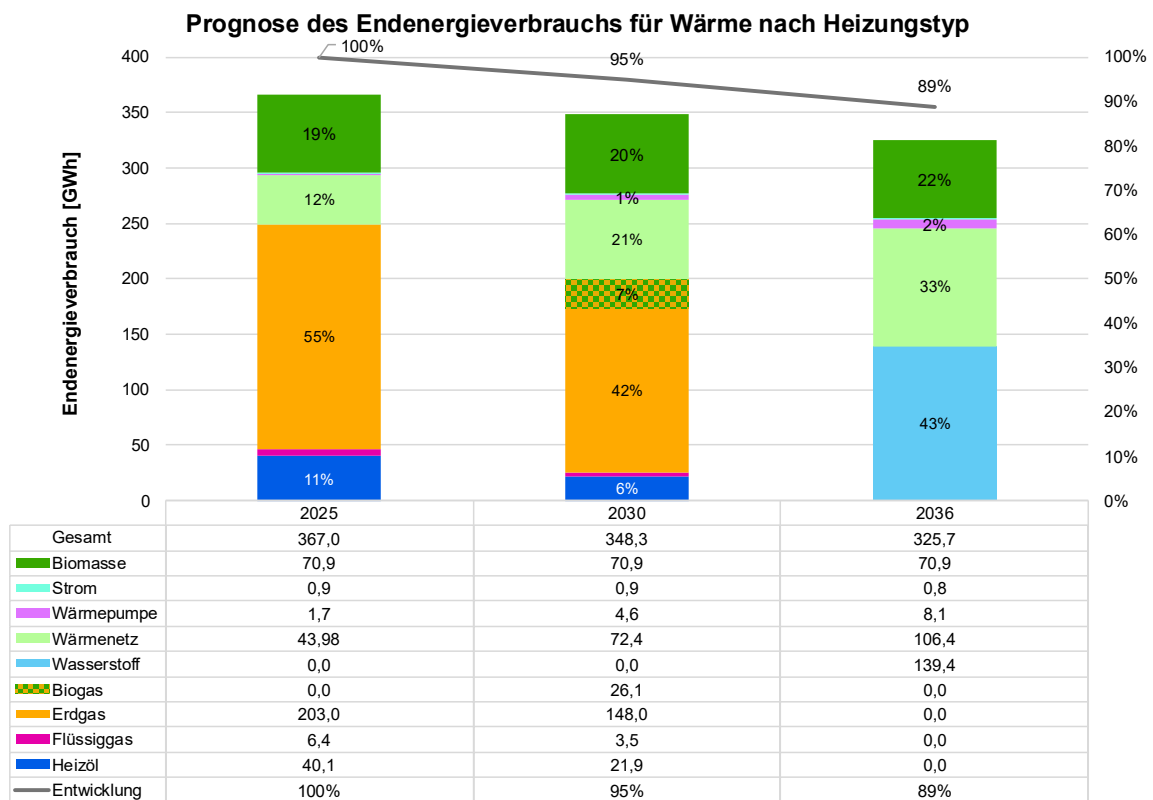


Abbildung 56: Entwicklung Endenergieverbrauch

## 5.6.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 3 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 57.

In Summe können die Emissionen von derzeit 67.004 t/a um 86 % auf 9.652 t/a im Jahr 2036 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist dann Wasserstoff mit 4.685 t/a, gefolgt von Wärmenetz mit 3.183 t/a, Biomasse mit 1.419 t/a und Wärmepumpen mit 332 t/a.

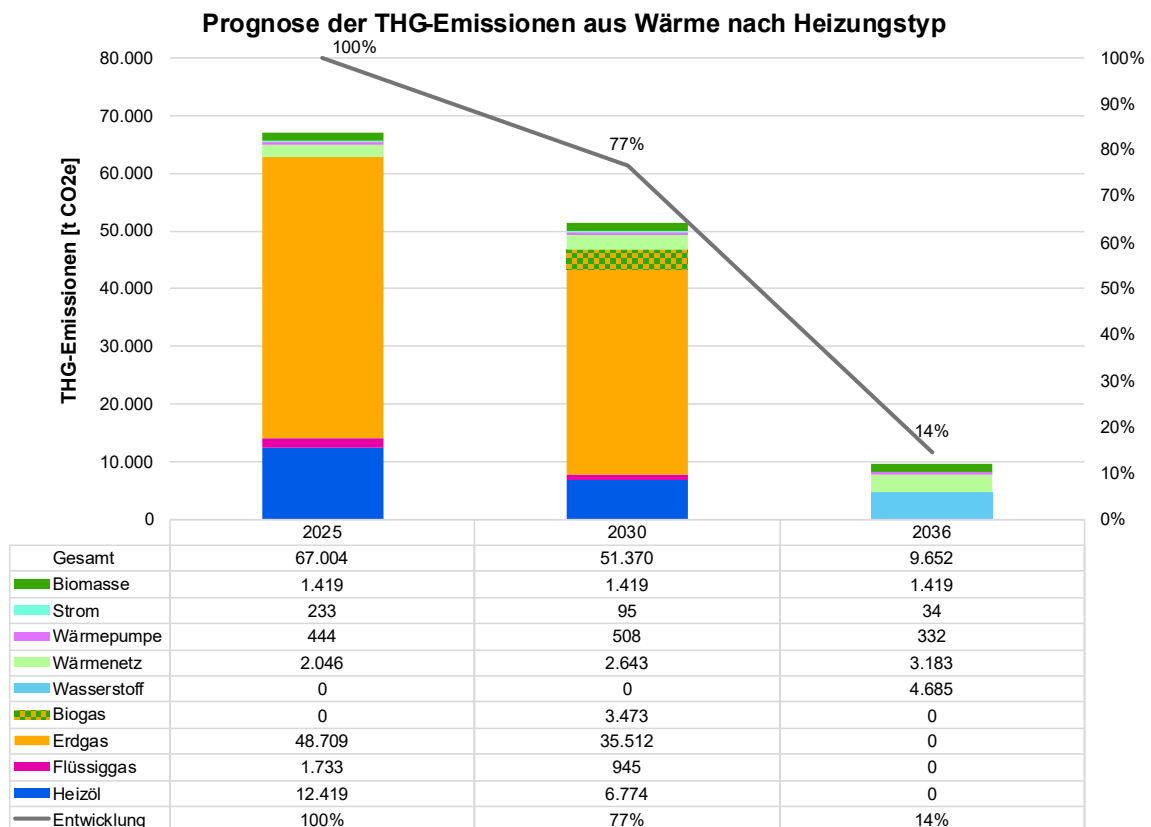


Abbildung 57: Entwicklung Treibhausgasemissionen

## 6 Umsetzungsstrategie

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Zielszenarien werden nachfolgend die gemeinsam mit der Stadt Weißenhorn definierten Fokusgebiete betrachtet, die sich zum Aufbau eines Wärmenetzes unabhängig bestehender Wärmenetze eignen könnten bzw. auf ihre Eignung konkret geprüft werden sollen.

### 6.1 Fokusgebiete

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

- Attenhofen
- Oberhausen
- Biberachzell
- Bubenhausen

#### 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 Technikcatalogs Kommunale Wärmeplanung [2] und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. Es werden die Kosten für die wesentlichen Hauptkomponenten ermittelt und getrennt dargestellt.

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 Technikcatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

Es werden auch die aktuellen Förderungen der BEW-Förderung [7] für das Wärmenetz, Hausübergabestationen und die Heizzentrale sowie des KfW-Programms 458 [8] für geringinvestive Maßnahmen (Grundförderung von 30 % plus 20 % Klimageschwindigkeitsbonus, also in Summe 50 %) angesetzt. 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<sub>2</sub>-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikcatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Hackschnitzelkosten: 3,30 Ct/kWh
- Stromkosten: 20 Ct/kWh
- CO<sub>2</sub>-Kosten: 50 €/t mit einer Steigerung auf 300 €/t bis 2045 [9]

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 Technikcatalog kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067 anhand von Prozentwerten bezogen auf die Investition ermittelt.

### 6.1.2 Fokusgebiet Attenhofen

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für Attenhofen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. Es werden unterschiedliche Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel
- Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe
- Variante 3: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe + Hackschnitzel
- Variante 4: Wärmenetz mit Fließgewässer-WP + Hackschnitzel
- Variante 5: Wärmenetz mit Abwasser-WP + Hackschnitzel

Je nach Versorgungsvariante und damit auch einem potenziellen Standort für eine Heizzentrale ergeben sich unterschiedliche Gebietsumgriffe und damit auch möglich Trassenverläufe eines Wärmenetzes. In Abbildung 58 ist der prinzipiell zu Grunde gelegte Gebietsumgriff dargestellt. Dieser wurde anhand der Wärmelinienichte definiert (mittlere Eignung für ein Wärmenetz, > 700 kWh/Trm\*a). Der dargestellte Gebietsumgriff und Trassenverlauf gelten für die Versorgungsvarianten 1-3.

Für Versorgungsvariante 4: Wärmenetz mit Fließgewässer-WP + Hackschnitzel wurde wegen der Fließgewässer-WP von einem Heizzentralenstandort in der Nähe der Roth ausgegangen. Dadurch ergibt sich ein leicht anderer Gebietsumgriff, da zwischen Heizzentrale und ursprünglichen Versorgungsgebiet zusätzliche Gebäude angeschlossen werden könnten (siehe Abbildung 59).

Selbiges gilt für Versorgungsvariante 5: Wärmenetz mit Klärwasser-WP + Hackschnitzel (vergleiche Abbildung 60). Aufgrund der Abwasserwärmepumpe wird ein Heizzentralenstandort bei der Kläranlage angenommen mit entsprechenden Auswirkungen bzgl. Gebietsumgriff und Trasse.

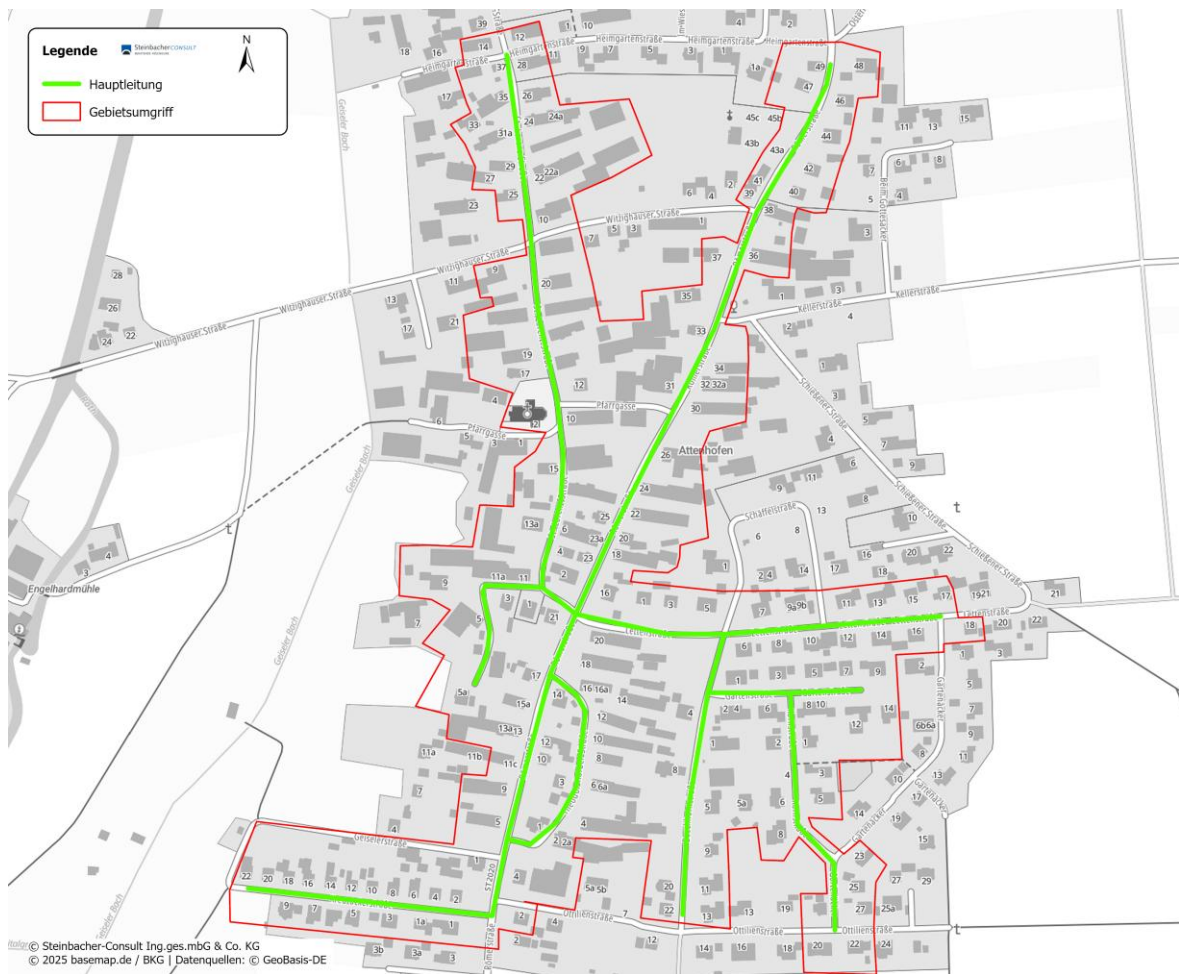


Abbildung 58: Fokusgebiet Attenhofen für Varianten 1-3

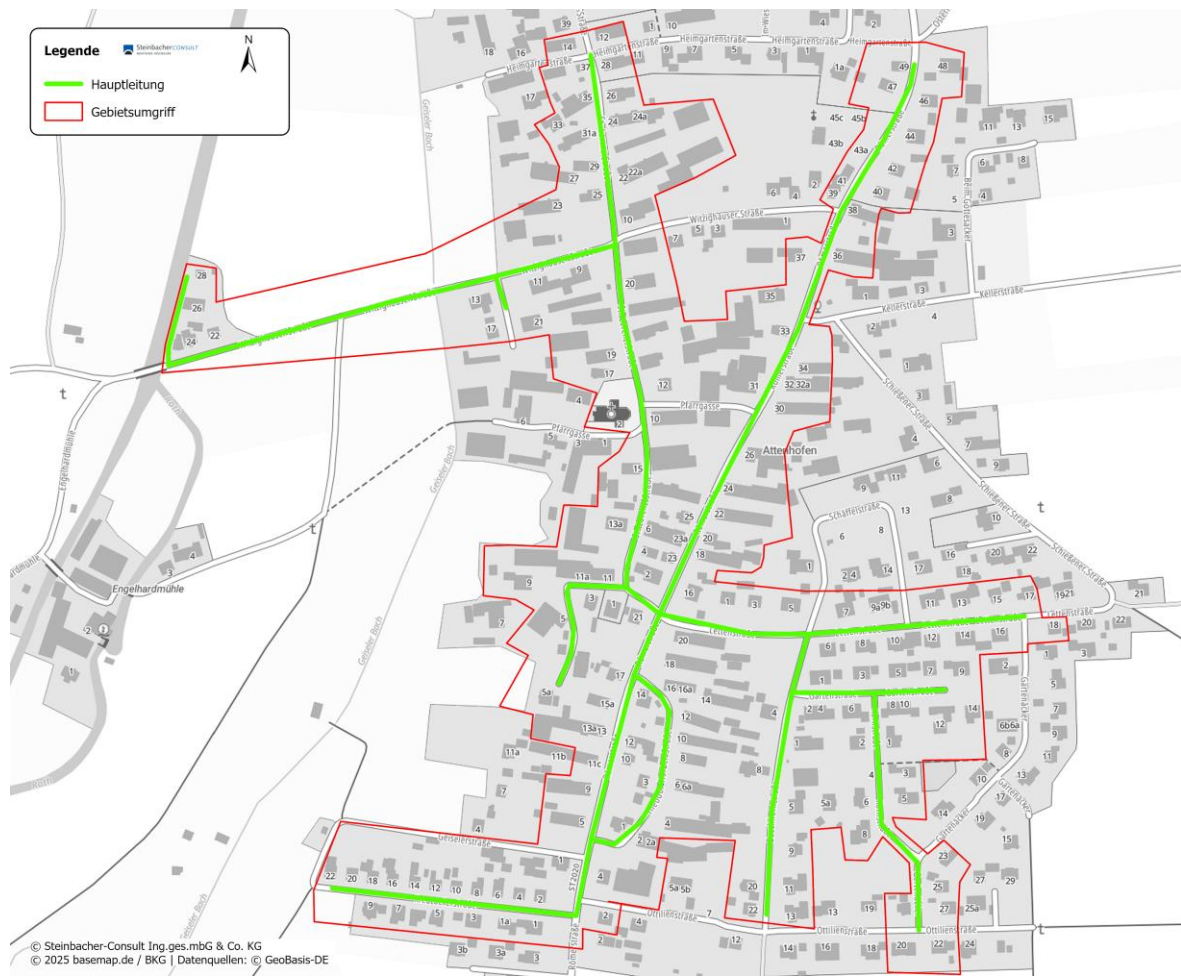


Abbildung 59: Fokusgebiet Attenhofen für Variante 4

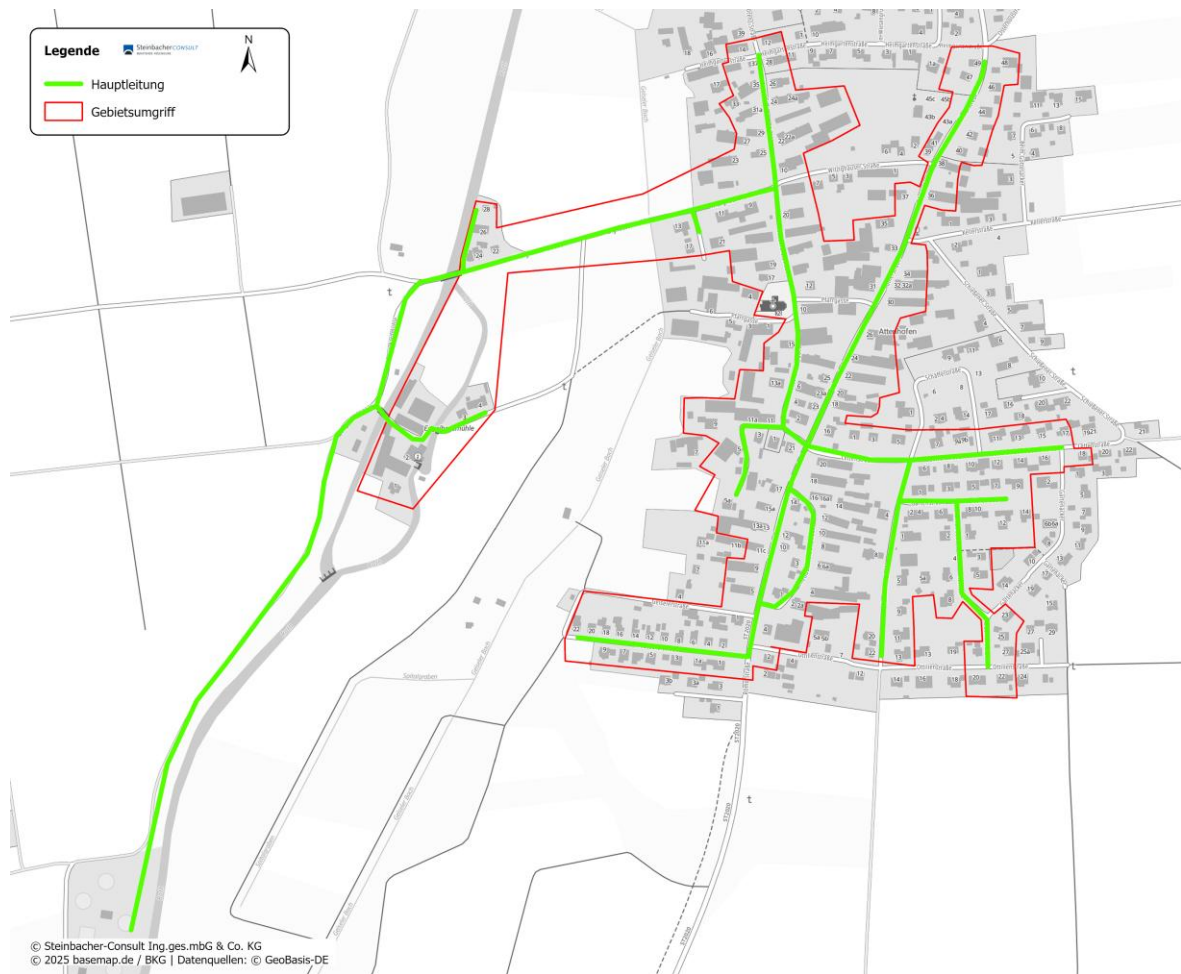


Abbildung 60: Fokusgebiet Attenhofen für Variante 5

### 6.1.2.1 Technische Parameter

In Abhängigkeit von der Versorgungsvariante und damit der potenziellen Lage der Heizzentrale (siehe hierzu obige Erläuterungen) ändert sich der Gebietsumgriff der einzelnen Varianten. Aus diesem Grund wird nachfolgenden für die untersuchten Varianten jeweils getrennt die entsprechenden Werte tabellarische dargestellt.

In Tabelle 8 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Attenhofen dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert Heizöl mit ca. 54 %, gefolgt von Biomasse mit ca. 21 % und Erdgas mit ca. 16 %. In Summe werden rund 4.000 MWh/a Endenergie verbraucht.

**Tabelle 8: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Attenhofen im IST-Zustand**

Energieträger	Attenhofen V1 – V3		Attenhofen V4		Attenhofen V5	
	Wärmemenge [MWh/a]	Anteil	Wärmemenge [MWh/a]	Anteil	Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	820	21%	861	21%	908	22%
Wärmenetz	0	0%	0	0%	0	0%
Gas	623	16%	623	15%	623	15%
Heizöl	2.099	54%	2.218	54%	2.250	54%
Flüssiggas	274	7%	287	7%	313	7%
Strom	29	1%	32	1%	34	1%
Wärmepumpe	57	1%	62	2%	67	2%
<b>Summe</b>	<b>3.902</b>	<b>100%</b>	<b>4.083</b>	<b>100%</b>	<b>4.195</b>	<b>100%</b>

Aus Tabelle 9 ist ersichtlich, dass im Gebiet zwischen 167 - 180 Gebäude beheizt werden, wobei der absolute Großteil mit ca. 80 % Einfamilienhäuser sind.

**Tabelle 9: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Attenhofen im IST-Zustand**

Gebäude	Attenhofen V1 – V3			Attenhofen V4			Attenhofen V5		
	Anzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil	Anzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil	Anzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	152	2.920	81%	159	3.025	80%	163	3.137	80%
MFH	13	479	13%	15	547	14%	15	547	14%
GHD	2	224	6%	2	224	6%	2	224	6%
<b>Summe</b>	<b>167</b>	<b>3.622</b>	<b>100%</b>	<b>176</b>	<b>3.796</b>	<b>100%</b>	<b>180</b>	<b>3.908</b>	<b>100%</b>

Die Wärmenetze in den Fokusgebieten lassen sich gemäß Tabelle 10 charakterisieren. Die Wärmelinendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei Varianten 1-3 und Variante 4 mit über 700 kWh/Trm\*a, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [5] auf mittlere Eignung (vgl. Tabelle 6) für ein Wärmenetz hindeutet. Für Variante 5 liegt die Wärmelinendichte weit unter 700 kWh/Trm\*a, was auf eine geringe Eignung für ein Wärmenetz schließen lässt.

Tabelle 10: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Attenhofen

Parameter	Fokusgebiet Attenhofen V1- V3	Fokusgebiet Attenhofen V4	Fokusgebiet Attenhofen V5
Trassenlänge [m]	2.553	3.023	4.059
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	99	104	107
Anzahl gewerblicher Verbraucher	1	1	1
Wärmeabsatz [MWh]	2.173	2.277	2.345
Wärmeliniedichte [kWh/Trm]	851	753	578
Netzverluste [MWh]	430	449	462
Netz- und Übergabeverluste	20%	20%	20%

In Abbildung 61 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 62 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Attenhofen 1 dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Günzburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 1.136 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 668 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 58,8 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

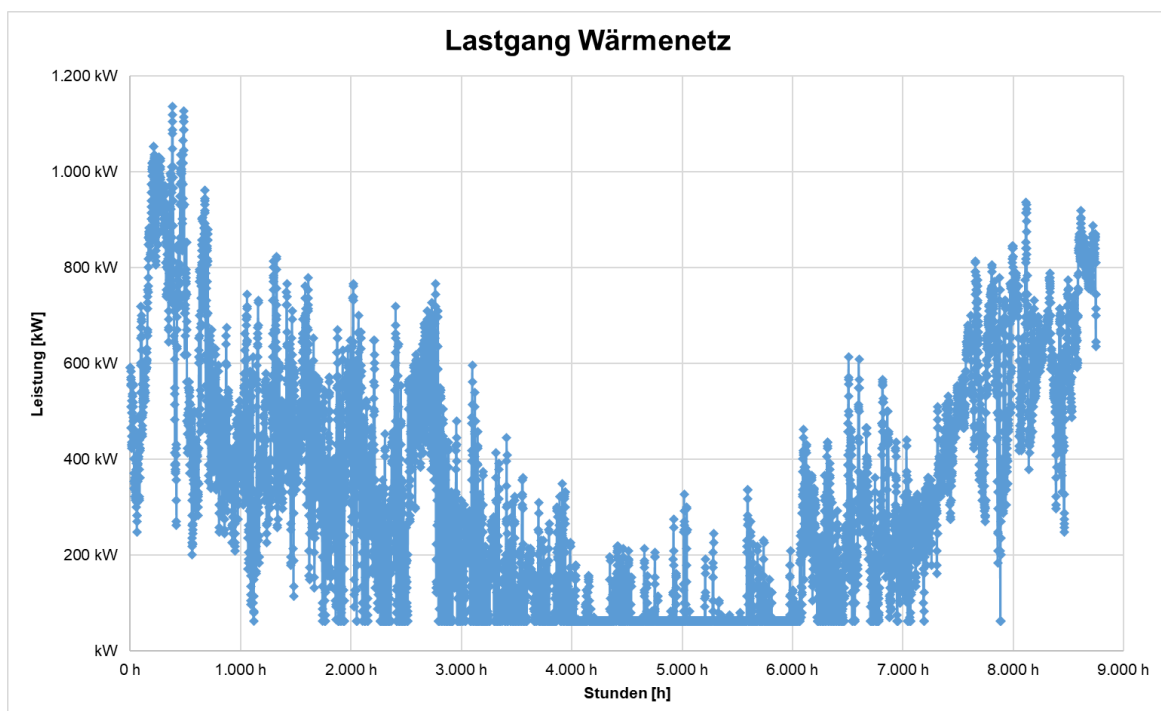


Abbildung 61: Lastgang Fokusgebiet Attenhofen

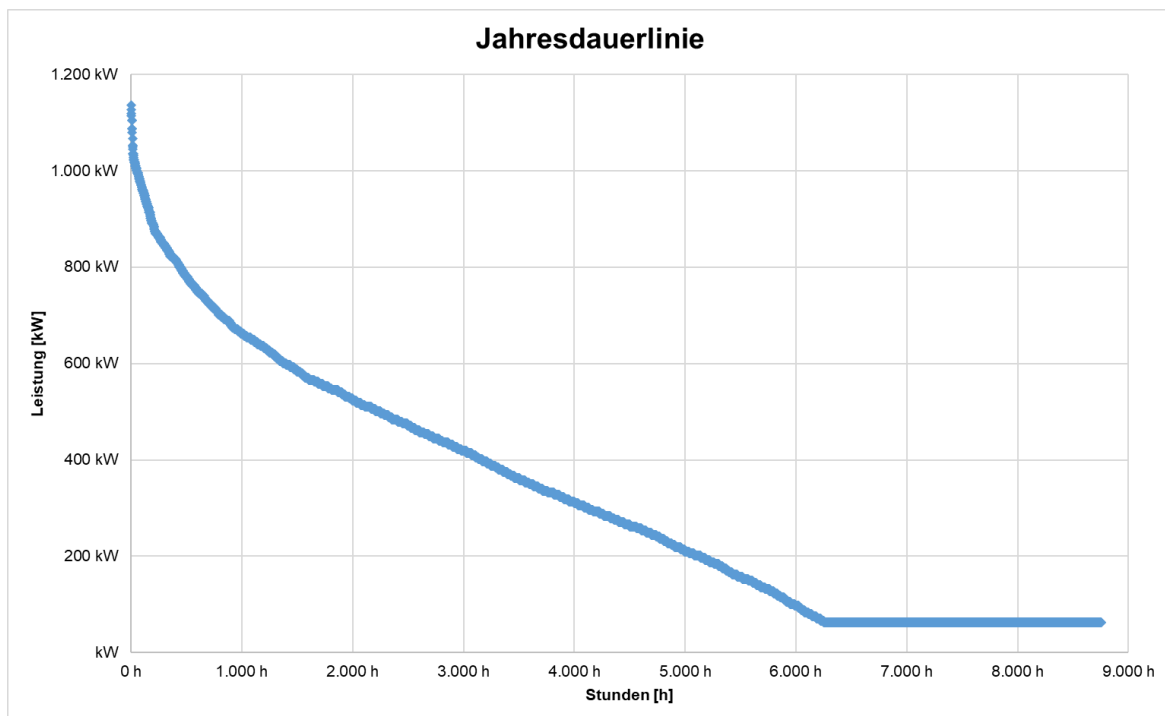


Abbildung 62: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Attenhofen

In Tabelle 11 sind die angenommenen Leistungs- Energiekennwerte der untersuchten Versorgungsvarianten dargestellt.

Die Lage der Heizzentralen sind fiktiv angenommen. Aufgrund der Nähe zu Wohnsiedlungen sind die Versorgungsvarianten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und Anwohnerverträglichkeit zu beachten. Die Hackschnitzelvariante erfordert eine regelmäßige Brennstoffanlieferung per Lkw, was zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen sowie Lärm- und Staubemissionen im Wohnumfeld führen kann. Zudem entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die in dicht besiedelten Gebieten aus Immissionsschutzgründen kritisch zu betrachten sind. Die Luftwärmepumpe verursacht hingegen keine lokalen Schadstoffemissionen, benötigt jedoch große Luftmengen zur Wärmegewinnung, was zu relevanten Geräuschemissionen für die Anwohnerschaft führen kann. Darüber hinaus ist ihre Effizienz stark von den Außentemperaturen abhängig, was in kalten Perioden zu einer erhöhten Stromnachfrage führen kann. Durch den kombinierten Einsatz beider Systeme können Synergieeffekte genutzt werden, um den Anlagenbetrieb unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Lärmschutz zu optimieren.

Die Heizzentralen der Varianten 4+5 wurden fiktiv eher abseits lokalisiert, da hier die Potentiale der Roth bzw. Kläranlage abgegriffen werden. Diese Standorte sind vermutlich in Bezug auf die Umweltauswirkungen auf die Anwohner als deutlich verträglicher einzustufen. Allerdings sind hier auf Grund der Gewässernähe kritische Punkte wie Hochwasser etc. zu klären.



Tabelle 11: Variantenvergleich Fokusgebiet Attenhofen

Parameter	V1 Hack- schnittzel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP + Hack- schnittzel	V4 Fluss-WP + Hack- schnittzel	V5 Klärwasser- WP + Hack- schnittzel
Biomasse Leistung	668 kW		418 kW	386 kW	400 kW
Biomasse Einge- speiste Wärme	2.819 MWh/a		1.243 MWh/a	1.306 MWh/a	1.203 MWh/a
Biomasse Endener- gieverbrauch	3.133 MWh/a		1.381 MWh/a	1.451 MWh/a	1.336 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	100%		44%	44%	39%
Wärmepumpe Leis- tung		668 kW	250 kW	300 kW	300 kW
Wärmepumpe Einge- speiste Wärme		2.819 MWh/a	1.577 MWh/a	1.657 MWh/a	1.853 MWh/a
Wärmepumpe End- energieverbrauch		1.007 MWh/a	563 MWh/a	534 MWh/a	639 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%	56%	56%	61%

## 6.1.2.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 12 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt.

Tabelle 12: Investitionskosten Fokusgebiet Attenhofen

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP +Hackschnitzel	V4 Fluss-WP + Hack- schnittel	V5 Klärwasser-WP + Hackschnitzel
<b>Heizzentrale</b>					
Heizung	461.961,94 €	996.493,03 €	763.664,30 €	4.549.254,69 €	772.963,00 €
Nutzungsdauer	28	25	28 bzw. 25	28 bzw. 25	28 bzw. 25
<b>Wärmenetz</b>					
Hauptleistungsstrang	2.754.687,00 €	2.754.687,00 €	2.754.687,00 €	3.261.817,00 €	4.172.652,00 €
Nutzungsdauer	40	40	40	40	40
Pumpstation	62.869,55 €	62.869,55 €	62.869,55 €	64.646,19 €	65.961,98 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20	20
<b>Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitun- gen</b>					
Hausanschlussleitungen	1.417.649,75 €	1.417.649,75 €	1.417.649,75 €	1.493.944,93 €	1.528.021,34 €
Nutzungsdauer	40	40	40	40	40
Hausstationen Fernwärme	633.404,28 €	633.404,28 €	633.404,28 €	666.177,12 €	682.584,33 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20	20
geringinvestive Maßnah- men*	193.738,58 €	193.738,58 €	193.738,58 €	203.251,05 €	208.856,11 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20	20
<b>Summe vor Förderung</b>	<b>5.524.311,10 €</b>	<b>6.058.842,19 €</b>	<b>5.826.013,47 €</b>	<b>10.239.090,98 €</b>	<b>7.431.038,76 €</b>
Bundesförderung Wärme- netze	-2.132.229,01 €	-2.346.041,45 €	-2.252.909,95 €	-4.014.335,97 €	-2.888.873,06 €
Bundesförderung KfW 458	-93.123,84 €	-93.123,84 €	-93.123,84 €	-97.880,08 €	-100.682,61 €
<b>Summe nach Förderung</b>	<b>3.298.958,25 €</b>	<b>3.619.676,91 €</b>	<b>3.479.979,67 €</b>	<b>6.126.874,93 €</b>	<b>4.441.483,09 €</b>

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

In Tabelle 13 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Hier ist Variante 1: Hackschnitzel am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 4: Fluss-WP Kombi.

Tabelle 13: Jahreskosten Fokusgebiet Attenhofen

	V1 Hackschnit- zel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP +Hack- schnittel	V4 Fluss-WP + Hack- schnittel	V5 Klärwasser- WP + Hack- schnittel
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>					
Annuität (Investition)	287.535 €	318.730 €	304.977 €	551.691 €	386.192 €
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>					
Energiekosten	97.983 €	188.461 €	148.577 €	145.154 €	160.699 €
CO <sub>2</sub> -Kosten	3.060 €	12.250 €	8.199 €	7.906 €	9.041 €
<b>Annuität (Energie)</b>	<b>97.983 €</b>	<b>188.461 €</b>	<b>148.577 €</b>	<b>145.154 €</b>	<b>160.699 €</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>6.285 €</b>	<b>8.727 €</b>	<b>7.651 €</b>	<b>7.529 €</b>	<b>8.183 €</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>					
Jährliche Fixkosten O&M	38.992 €	51.134 €	47.600 €	199.158 €	48.606 €
Variable Kosten O&M	11.553 €	3.747 €	7.188 €	7.533 €	7.356 €
<b>Annuität</b>	<b>50.545 €</b>	<b>54.881 €</b>	<b>54.788 €</b>	<b>206.691 €</b>	<b>55.961 €</b>
<b>Summe Annuitäten</b>	<b>442.347 €</b>	<b>570.799 €</b>	<b>515.992 €</b>	<b>911.064 €</b>	<b>611.035 €</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>20,35 Ct/kWh</b>	<b>26,26 Ct/kWh</b>	<b>23,74 Ct/kWh</b>	<b>40,01 Ct/kWh</b>	<b>26,16 Ct/kWh</b>

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Die bedarfsgebundenen Kosten, also die Energiekosten, spielen ebenfalls fast eine genauso wichtige Rolle, demnach hätten Energiepreisänderungen einen entsprechenden Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet Attenhofen unter den getroffenen Annahmen nicht konkurrenzfähig zu den Wärmegestehungskosten von Einzellösung sein können (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.1.4).

### 6.1.3 Fokusgebiet Oberhausen

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für Oberhausen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. Es werden unterschiedliche Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel
- Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe
- Variante 3: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe + Hackschnitzel
- Variante 4: Wärmenetz mit Abwasser-WP + Hackschnitzel

Je nach Versorgungsvariante und damit auch einem potenziellen Standort für eine Heizzentrale ergeben sich unterschiedliche Gebietsumgriffe und damit auch möglich Trassenverläufe eines Wärmenetzes. In Abbildung 63 ist der prinzipiell zu Grunde gelegte Gebietsumgriff dargestellt. Dieser wurde anhand der Wärmelinien-dichte definiert (mittlere Eignung für ein Wärmenetz, > 700 kWh/Trm\*a). Der dargestellte Gebietsumgriff und Trassenverlauf gelten für die Versorgungsvarianten 1-3.

Für Versorgungsvariante 4: Wärmenetz mit Klärwasser-WP + Hackschnitzel wurde von einem Heizzentralenstandort in der Nähe der Kläranlage ausgegangen. Dadurch ergibt sich ein leicht anderer Gebietsumgriff, da zwischen Heizzentrale und ursprünglichen Versorgungsgebiet zusätzliche Gebäude angeschlossen werden könnten (siehe Abbildung 59).

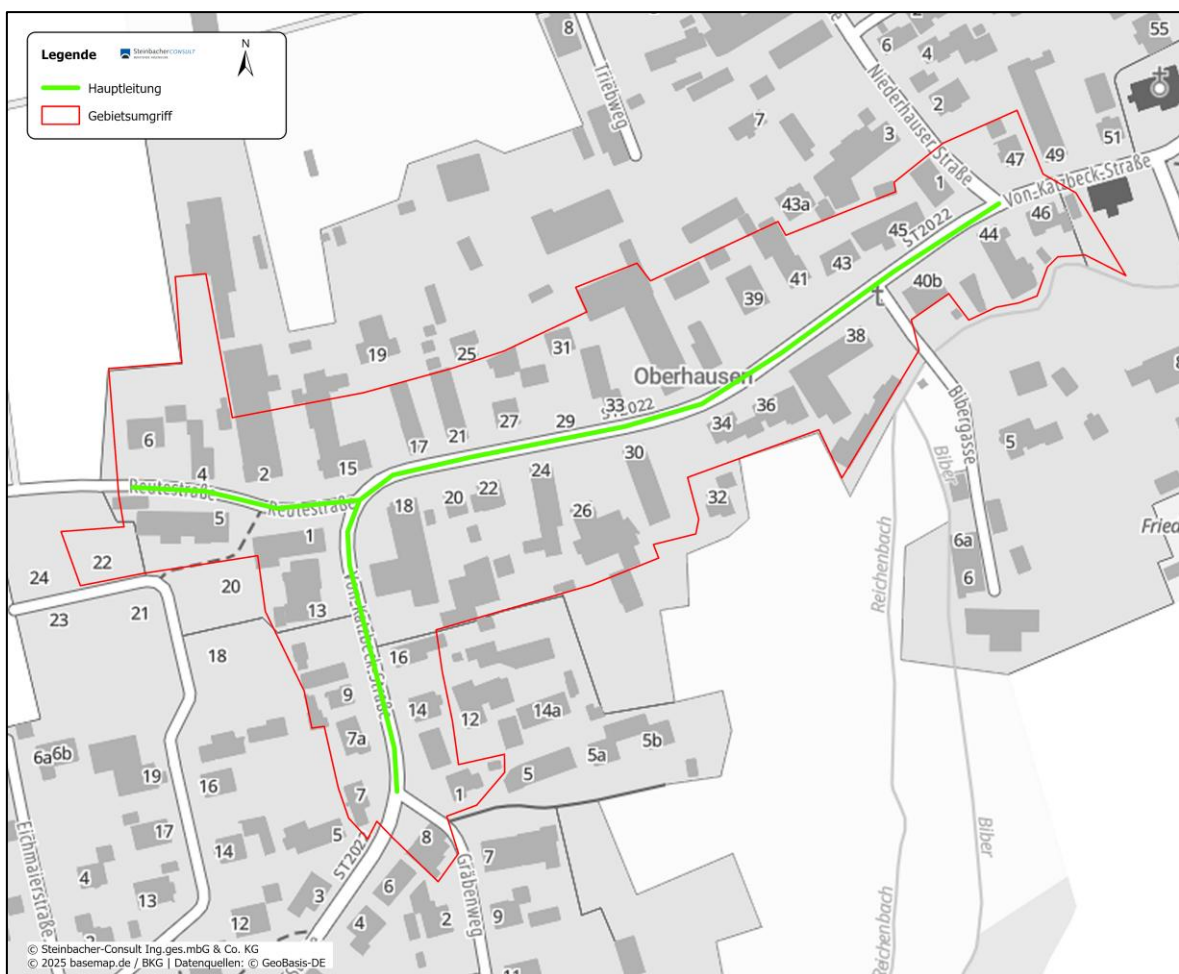


Abbildung 63: Fokusgebiet Oberhausen für Varianten 1 – 3

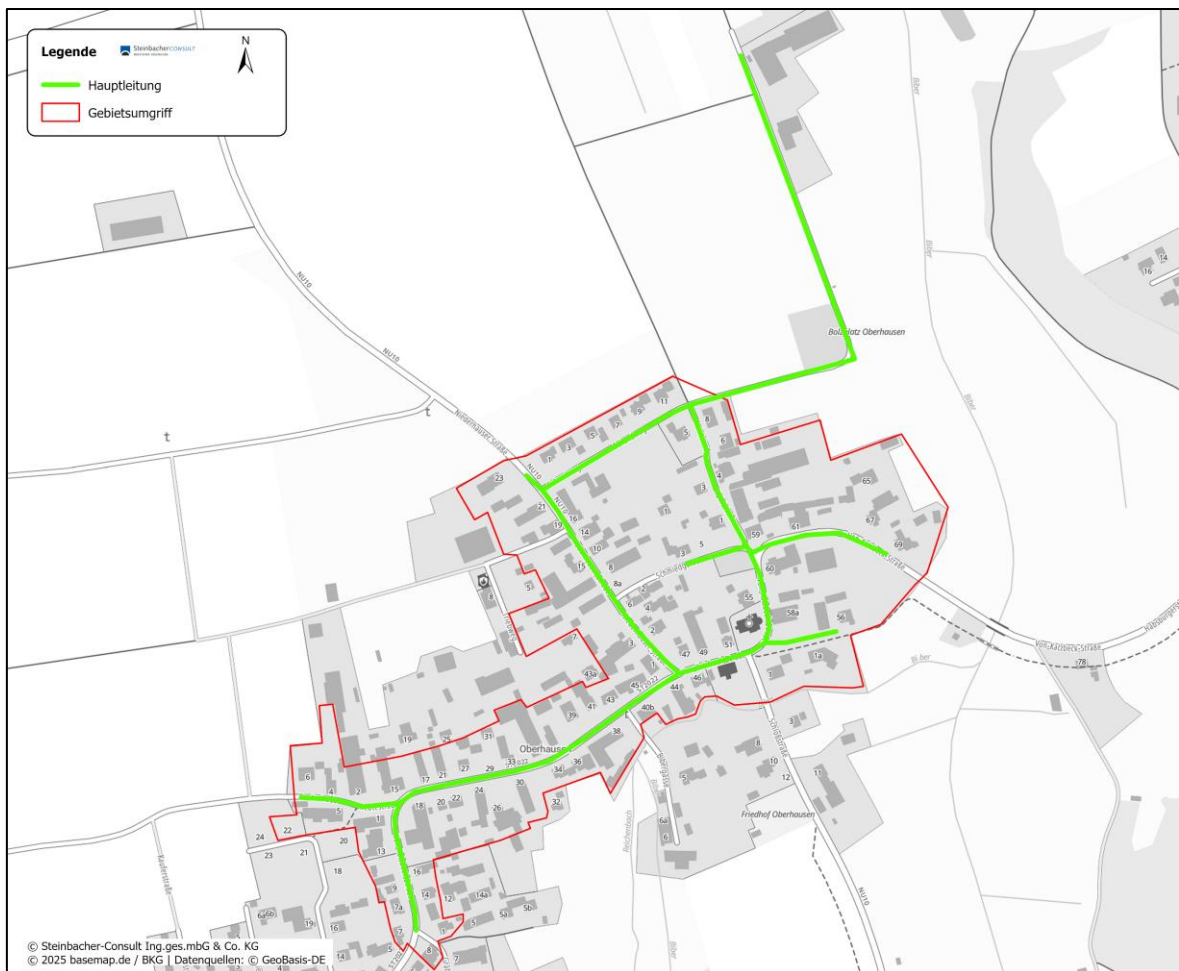


Abbildung 64: Fokusgebiet Oberhausen für Variante 4

### 6.1.3.1 Technische Parameter

In Abhängigkeit von der Versorgungsvariante und damit der potenziellen Lage der Heizzentrale (siehe hierzu obige Erläuterungen) ändert sich der Gebietsumgriff der einzelnen Varianten. Aus diesem Grund wird nachfolgenden für die untersuchten Varianten jeweils getrennt die entsprechenden Werte tabellarisch dargestellt.

In Tabelle 14 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Oberhausen dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert deutlich Heizöl mit ca. 50% gefolgt von Biomasse mit ca. 23% und Flüssiggas mit ca. 22%. In Summe werden 827 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 14: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Oberhausen im IST-Zustand

Energieträger	Oberhausen V1 – V3		Oberhausen V4	
	Wärme- menge [MWh/a]	Anteil	Wärme- menge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	209	25%	372	21%
Wärmenetz	0	0%	0	0%
Gas	0	0%	0	0%
Heizöl	389	47%	935	53%
Flüssiggas	191	23%	367	21%
Strom	13	2%	50	3%
Wärmepumpe	25	3%	49	3%
<b>Summe</b>	<b>827</b>	<b>100%</b>	<b>1.773</b>	<b>100%</b>

Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 40 Gebäude beheizt werden, wobei 36 davon Einfamilienhäuser und 4 Mehrfamilienhäuser sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 801 MWh/a.

Tabelle 15: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Oberhausen im IST-Zustand

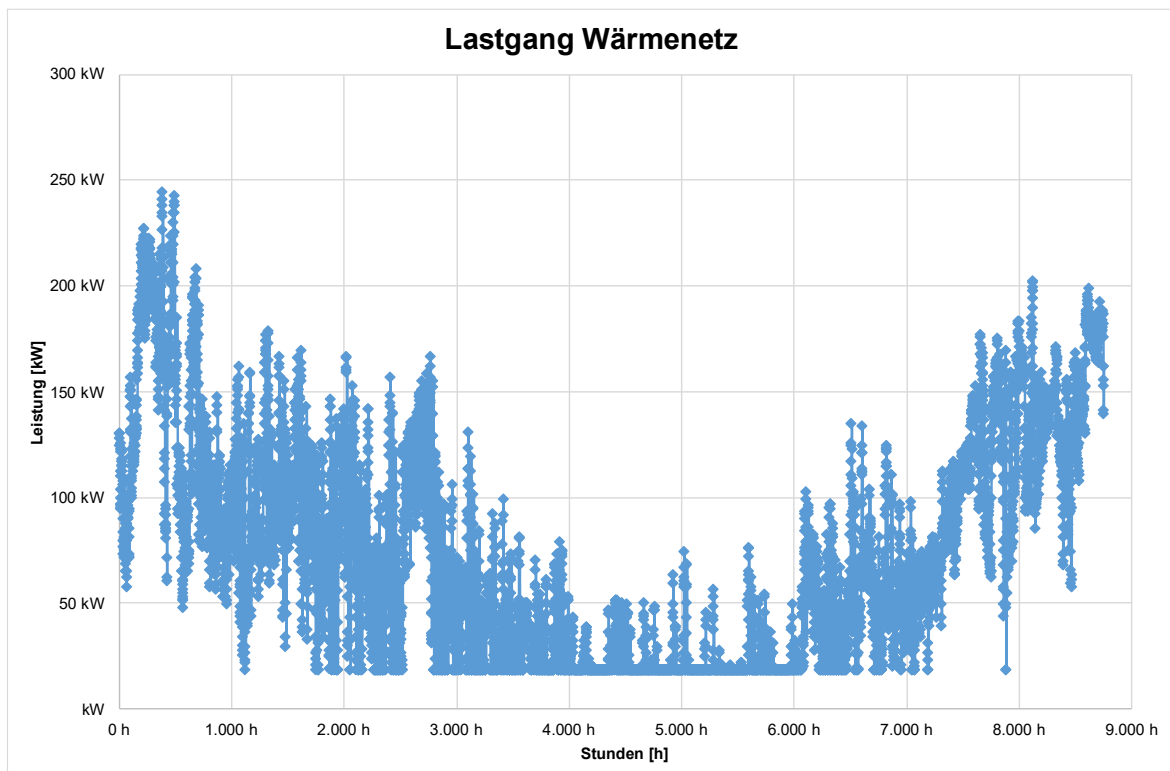
Gebäude	Oberhausen V1 – V3			Oberhausen V4		
	Anzahl	Wärme- bedarf [MWh/a]	Anteil	Anzahl	Wärme- bedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	36	653	81%	78	1.438	84%
MFH	4	148	19%	6	246	14%
GHD	0	0	0%	1	25	1%
<b>Summe</b>	<b>40</b>	<b>801</b>	<b>100%</b>	<b>85</b>	<b>1.709</b>	<b>100%</b>

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 16 charakterisieren. Die Wärmelinien-dichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 965 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [5] auf eine mittlere Eignung (vgl. Tabelle 6) für ein Wärmenetz hin-deutet.

**Tabelle 16: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Oberhausen**

Parameter	Fokusgebiet Oberhausen V1- V3	Fokusgebiet Oberhausen V4
Trassenlänge [m]	498	1.908
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	24	50
Anzahl gewerblicher Verbraucher	0	1
Wärmeabsatz [MWh]	480	1.025
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	965	537
Netzverluste [MWh]	96	204
Netz- und Übergabeverluste	20%	20%

In Abbildung 65 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 66 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Oberhausen V1 - 3 dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Günzburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 245 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 219 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 89,4 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.


**Abbildung 65: Lastgang Fokusgebiet Oberhausen**

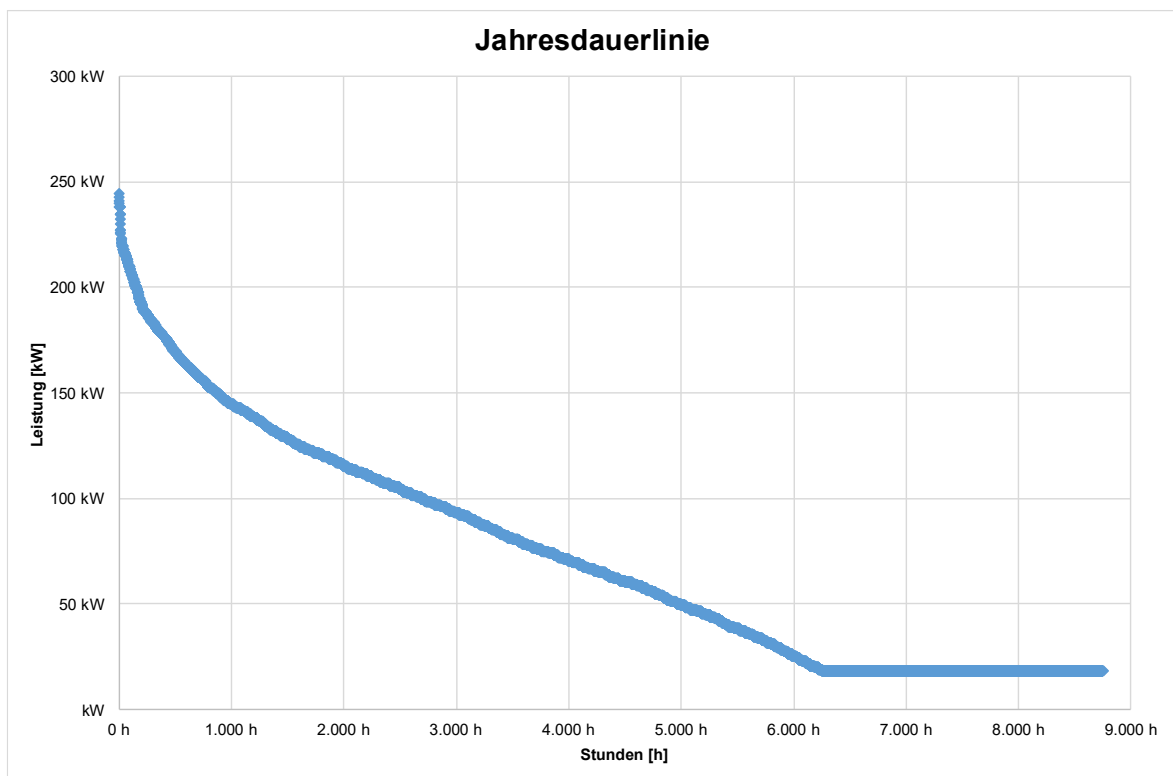


Abbildung 66: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Oberhausen

In Tabelle 17 sind die angenommenen Leistungs- Energiekennwerte der untersuchten Versorgungsvarianten dargestellt.

Die Lage der Heizzentralen sind fiktiv angenommen. Aufgrund der Nähe zu Wohnsiedlungen sind die Versorgungsvarianten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und Anwohnerverträglichkeit zu beachten. Die Hackschnitzelvariante erfordert eine regelmäßige Brennstoffanlieferung per Lkw, was zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen sowie Lärm- und Staubemissionen im Wohnumfeld führen kann. Zudem entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die in dicht besiedelten Gebieten aus Immissionsschutzgründen kritisch zu betrachten sind. Die Luftwärmepumpe verursacht hingegen keine lokalen Schadstoffemissionen, benötigt jedoch große Luftmengen zur Wärmegewinnung, was zu relevanten Geräuschemissionen für die Anwohnerschaft führen kann. Darüber hinaus ist ihre Effizienz stark von den Außentemperaturen abhängig, was in kalten Perioden zu einer erhöhten Stromnachfrage führen kann. Durch den kombinierten Einsatz beider Systeme können Synergieeffekte genutzt werden, um den Anlagenbetrieb unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Lärmschutz zu optimieren.

Die Heizzentralen der Varianten 4 wurden fiktiv eher abseits lokalisiert, da hier das Potential der Kläranlage abgegriffen wird. Dieser Standort ist vermutlich in Bezug auf die Umweltauswirkungen auf die Anwohner als deutlich verträglicher einzustufen. Allerdings sind hier auf Grund der Gewässernähe kritische Punkte wie Hochwasser etc. zu klären.



Tabelle 17: Variantenvergleich Fokusgebiet Oberhausen

Parameter	V1 Hack- schnittel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP + Hack- schnittel	V4 Klärwasser- WP + Hack- schnittel
Biomasse Leistung	219 kW		169 kW	239 kW
Biomasse Einge- speiste Wärme	640 MWh/a		300 MWh/a	447 MWh/a
Biomasse Endener- gieverbrauch	711 MWh/a		334 MWh/a	497 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	100%		47%	33%
Wärmepumpe Leis- tung		219 kW	50 kW	150 kW
Wärmepumpe Einge- speiste Wärme		640 MWh/a	340 MWh/a	907 MWh/a
Wärmepumpe End- energieverbrauch		229 MWh/a	121 MWh/a	313 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%	53%	67%

### 6.1.3.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 18 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt.

Tabelle 18: Investitionskosten Fokusgebiet Oberhausen

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP +Hackschnitzel	V4 Klärwasser-WP + Hackschnitzel
<b>Heizzentrale</b>				
Heizung	151.363,90 €	429.154,26 €	257.595,15 €	457.906,30 €
Nutzungsdauer	28	25	28 bzw. 25	28 bzw. 25
<b>Wärmenetz</b>				
Hauptleitungsstrang	562.740,00 €	562.740,00 €	562.740,00 €	2.058.732,00 €
Nutzungsdauer	40	40	40	40
Pumpstation	54.931,97 €	54.931,97 €	54.931,97 €	97.805,28 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20
<b>Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen</b>				
Hausanschlussleitungen	339.238,40 €	339.238,40 €	339.238,40 €	720.916,81 €
Nutzungsdauer	40	40	40	40
Hausstationen Fernwärme	148.580,86 €	148.580,86 €	148.580,86 €	316.241,98 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20
geringinvestive Maßnahmen*	44.012,13 €	44.012,13 €	44.012,13 €	93.704,43 €
Nutzungsdauer	20	20	20	20
<b>Summe vor Förderung</b>	<b>1.300.867,26 €</b>	<b>1.578.657,62 €</b>	<b>1.407.098,51 €</b>	<b>3.745.306,79 €</b>
Bundesförderung Wärmenetze	-502.742,05 €	-613.858,20 €	-545.234,55 €	-1.460.640,94 €
Bundesförderung KfW 458	-22.006,07 €	-22.006,07 €	-22.006,07 €	-46.170,92 €
<b>Summe nach Förderung</b>	<b>776.119,14 €</b>	<b>942.793,36 €</b>	<b>839.857,90 €</b>	<b>2.238.494,93 €</b>

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

In Tabelle 19 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Hier ist Variante 1: Hackschnitzel am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 2: Luft-WP.

Tabelle 19: Jahreskosten Fokusgebiet Oberhausen

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Luft-WP +Hack- schnittel	V4 Klärwasser-WP + Hack- schnittel
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>				
Annuität (Investition)	68.249 €	84.295 €	74.342 €	195.313 €
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>				
Energiekosten	21.694 €	41.727 €	32.328 €	72.913 €
CO <sub>2</sub> -Kosten	678 €	2.712 €	1.758 €	4.223 €
<b>Annuität (Energie)</b>	<b>21.694 €</b>	<b>41.727 €</b>	<b>32.328 €</b>	<b>72.913 €</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>1.392 €</b>	<b>1.932 €</b>	<b>1.679 €</b>	<b>3.649 €</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>				
Jährliche Fixkosten O&M	11.700 €	19.785 €	15.258 €	27.194 €
Variable Kosten O&M	2.558 €	830 €	1.641 €	2.988 €
<b>Annuität</b>	<b>14.258 €</b>	<b>20.614 €</b>	<b>16.898 €</b>	<b>30.182 €</b>
<b>Summe Annuitäten</b>	<b>105.593 €</b>	<b>148.568 €</b>	<b>125.246 €</b>	<b>302.057 €</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>21,98 Ct/kWh</b>	<b>30,92 Ct/kWh</b>	<b>26,07 Ct/kWh</b>	<b>29,46 Ct/kWh</b>

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Die bedarfsgebundenen Kosten, also die Energiekosten, spielen ebenfalls fast eine genauso wichtige Rolle, demnach hätten Energiepreisänderungen einen entsprechenden Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet Oberhausen unter den getroffenen Annahmen nicht konkurrenzfähig zu den Wärmegestehungskosten von Einzellösung sein können (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.1.4).

## 6.1.4 Fokusgebiet Biberachzell

Im Folgenden wird eine weitere mögliche Wärmeverbundlösung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 63 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt.

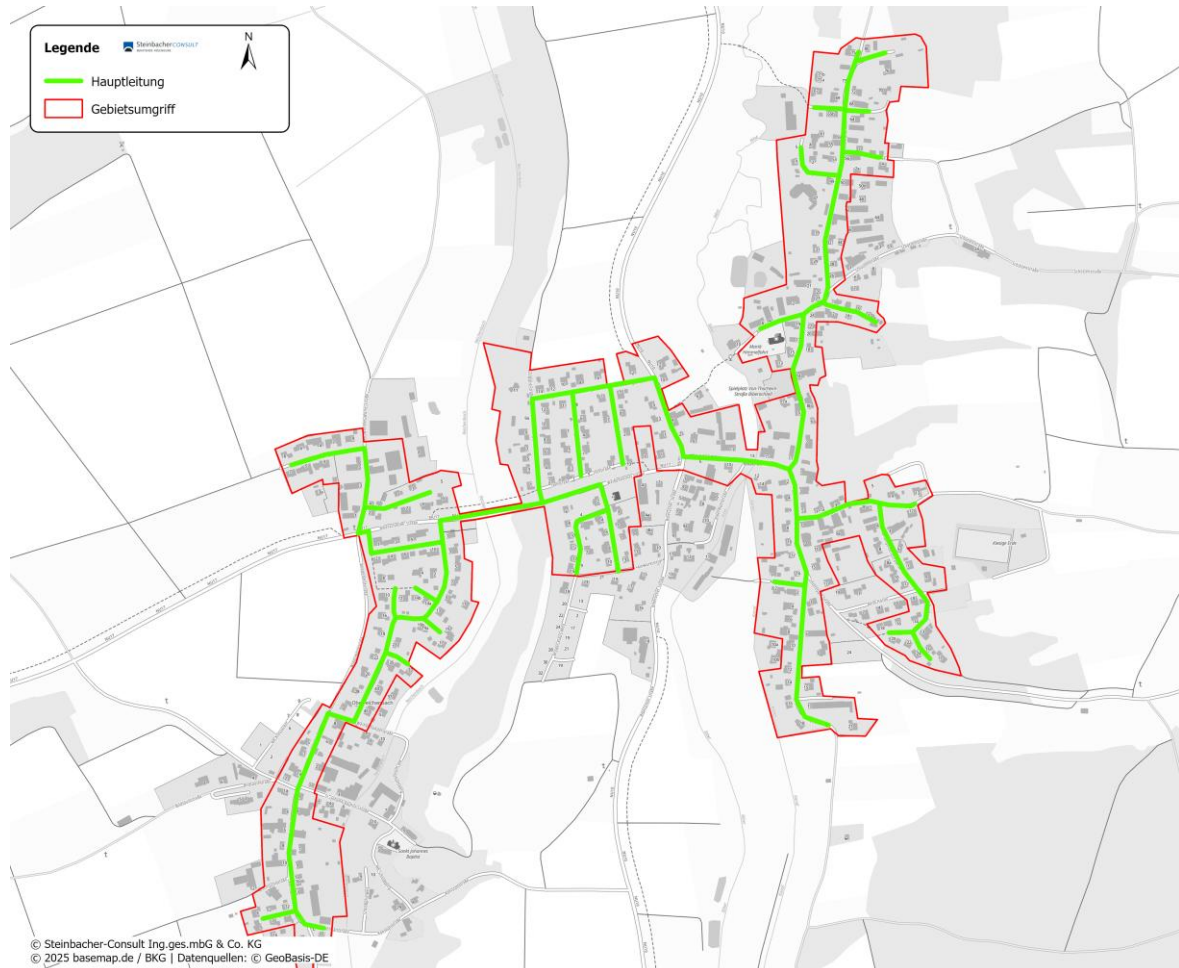


Abbildung 67: Fokusgebiet Biberachzell

### 6.1.4.1 Technische Parameter

In Tabelle 14 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Biberachzell dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert deutlich Heizöl mit 58 % bzw. 3.621 MWh/a gefolgt von Biomasse mit 27 % bzw. 1.677 MWh/a und Flüssiggas mit 1 % bzw. 659 MWh/a. In Summe werden 6.209 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 20: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Biberachzell im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	1.677	27%
Wärmenetz	0	0%
Gas	0	0%
Heizöl	3.621	58%
Flüssiggas	659	11%
Strom	85	1%
Wärmepumpe	167	3%
<b>Summe</b>	<b>6.209</b>	<b>100%</b>

Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 285 Gebäude beheizt werden, wobei 262 davon Einfamilienhäuser und 21 Mehrfamilienhäuser sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 5.946 MWh/a.

Tabelle 21: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Biberachzell im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	262	5.026	85%
MFH	21	874	15%
Wirtschaft	2	46	1%
<b>Summe</b>	<b>285</b>	<b>5.946</b>	<b>100%</b>

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 16 charakterisieren. Die Wärmelinien-dichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 671 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [5] auf eine geringere Eignung (vgl. Tabelle 6) für ein Wärmenetz hin-deutet.

Tabelle 22: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Biberachzell

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	5.314
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	170
Anzahl gewerblicher Verbraucher	1
Wärmeabsatz [MWh]	3.568
Wärmelinien-dichte [kWh/Trm]	671
Netzverluste [MWh]	710
Netz- und Übergabeverluste	20%

In Abbildung 68 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 69 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Biberachzell dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Günzburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch

1.886 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 968 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 51,3 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

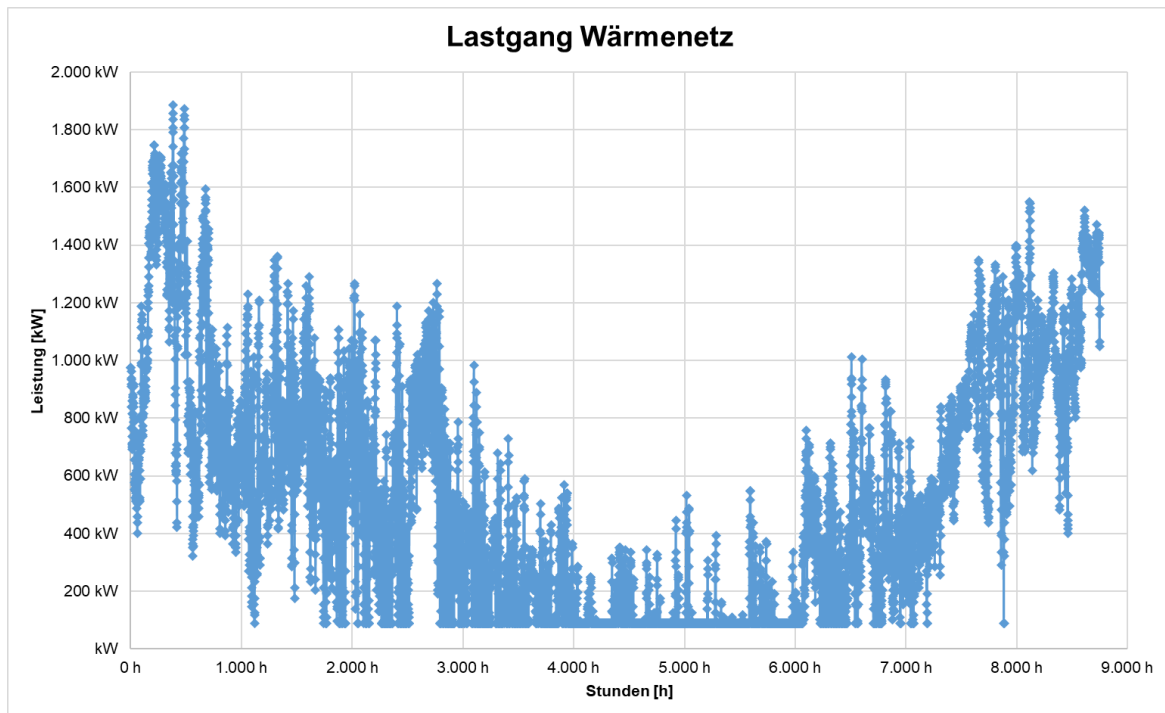


Abbildung 68: Lastgang Fokusgebiet Biberachzell

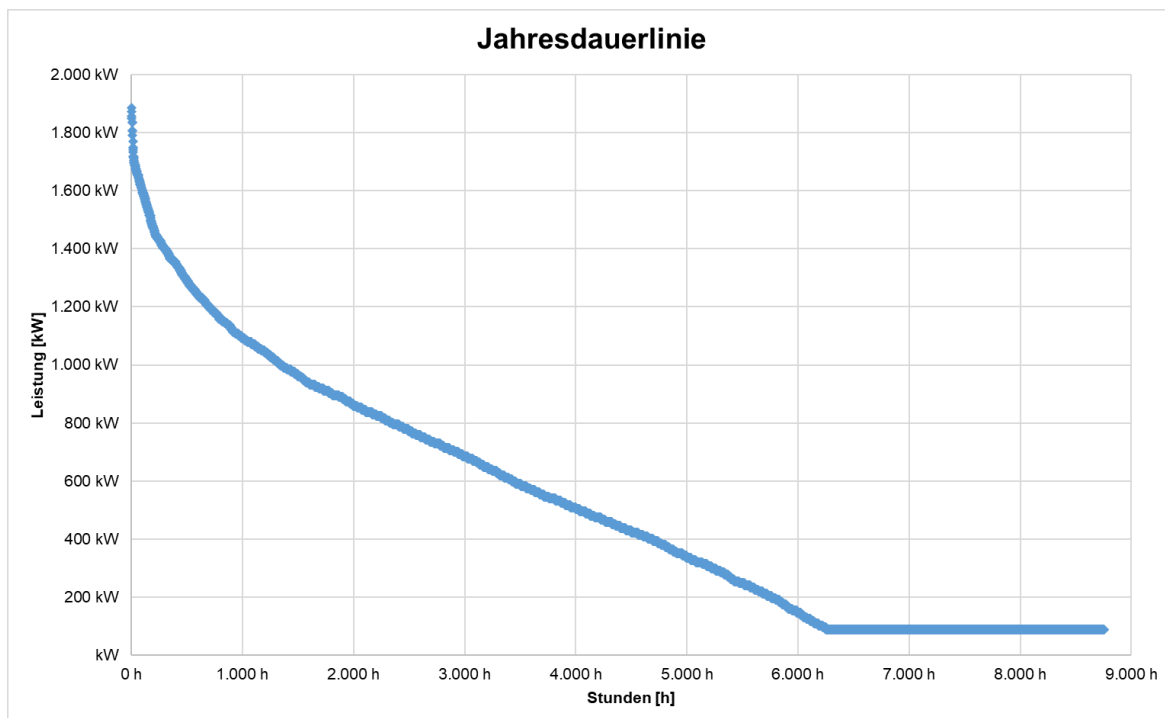


Abbildung 69: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Biberachzell

Für das Fokusgebiet Biberachzell werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel
- Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe
- Variante 3: Wärmenetz mit Hackschnitzel + Kompressions-Luft-Wärmepumpe

Für Variante 3: Wärmenetz mit Hackschnitzel + Kompressions-Luft-Wärmepumpe wurde die Luftwärmepumpe zur Grundlastabdeckung mit 400 kW ausgelegt. Der Hackschnitzelkessel dient zur Spitzenlastabdeckung. Die wichtigsten Parameter der untersuchten Versorgungsvarianten sind in Tabelle 23 dargestellt.

Aufgrund der Lage der geplanten Heizzentrale in unmittelbarer Nähe zu einer Wohnsiedlung sind die Versorgungsvarianten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und Anwohnerverträglichkeit zu bewerten. Die Hackschnitzelvariante erfordert eine regelmäßige Brennstoffanlieferung per Lkw, was zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen sowie Lärm- und Staubemissionen im Wohnumfeld führen kann. Zudem entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die in dicht besiedelten Gebieten aus Immissionsschutzgründen kritisch zu betrachten sind. Die Luftwärmepumpe verursacht hingegen keine lokalen Schadstoffemissionen, benötigt jedoch große Luftmengen zur Wärmegewinnung, was zu relevanten Geräuschemissionen für die Anwohnerschaft führen kann. Darüber hinaus ist ihre Effizienz stark von den Außentemperaturen abhängig, was in kalten Perioden zu einer erhöhten Stromnachfrage führen kann. Durch den kombinierten Einsatz beider Systeme können Synergieeffekte genutzt werden, um den Anlagenbetrieb unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Lärmschutz zu optimieren.

**Tabelle 23: Variantenvergleich Fokusgebiet Biberachzell**

Parameter	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
Biomasse Leistung	968 kW		568 kW
Biomasse eingespeiste Wärme	4.585 MWh/a		2.095 MWh/a
Biomasse Endenergieverbrauch	5.094 MWh/a		2.328 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	100%		46%
Wärmepumpe Leistung		968 kW	400 kW
Wärmepumpe eingespeiste Wärme		4.585 MWh/a	2.489 MWh/a
Wärmepumpe Endenergieverbrauch		1.637 MWh/a	889 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%	54%

### 6.1.4.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 24 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 1: Hackschnitzel ist in der Investition am günstigsten, am teuersten wäre Variante 2: Luftwärmepumpe.

Tabelle 24: Investitionskosten Fokusgebiet Biberachzell

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
<b>Heizzentrale</b>			
Heizung	669.868,59 €	1.319.224,62 €	1.069.980,23 €
Nutzungsdauer Heizung	28	25	28 bzw. 25
<b>Wärmenetz</b>			
Hauptleitungsstrang	5.462.792,00 €	5.462.792,00 €	5.462.792,00 €
Nutzungsdauer	40	40	40
Pumpstation	91.164,08 €	91.164,08 €	91.164,08 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20	20	20
Übergabestation			
Nutzungsdauer Übergabestation			
<b>Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen</b>			
Hausanschlussleitungen	2.418.219,06 €	2.418.219,06 €	2.418.219,06 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40	40	40
Hausstationen Fernwärme	1.069.830,25 €	1.069.830,25 €	1.069.830,25 €
Nutzungsdauer	20	20	20
geringinvestive Maßnahmen*	323.012,08 €	323.012,08 €	323.012,08 €
Nutzungsdauer	20	20	20
<b>Summe vor Förderung</b>	<b>10.034.886,06 €</b>	<b>10.684.242,10 €</b>	<b>10.434.997,71 €</b>
Bundesförderung Wärmenetze	-3.884.749,59 €	-4.144.492,01 €	-4.044.794,25 €
Bundesförderung KfW 458	-160.317,37 €	-160.317,37 €	-160.317,37 €
<b>Summe nach Förderung</b>	<b>5.989.819,10 €</b>	<b>6.379.432,72 €</b>	<b>6.229.886,09 €</b>

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

In Tabelle 25 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Auch hier ist Variante 1 Hackschnitzel am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 2: Luft-WP.

Tabelle 25: Jahreskosten Fokusgebiet Biberachzell

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>			
Annuität (Investition)	519.785 €	557.885 €	543.006 €
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>			
Wirkungsgrad	0,9	2,8	0,9 bzw. 2,8
Energiekosten	160.990 €	309.651 €	241.706 €
CO <sub>2</sub> -Kosten	5.028 €	20.127 €	13.226 €
<b>Annuität (Energie)</b>	<b>160.990 €</b>	<b>309.651 €</b>	<b>241.706 €</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>10.326 €</b>	<b>14.339 €</b>	<b>12.505 €</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>			
Jährliche Fixkosten O&M	59.273 €	71.850 €	69.742 €
Variable Kosten O&M	18.982 €	6.156 €	12.018 €
<b>Annuität</b>	<b>78.255 €</b>	<b>78.007 €</b>	<b>81.760 €</b>
<b>Summe Annuitäten</b>	<b>769.357 €</b>	<b>959.881 €</b>	<b>878.978 €</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>21,57 Ct/kWh</b>	<b>26,91 Ct/kWh</b>	<b>24,64 Ct/kWh</b>

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Die bedarfsgebundenen Kosten, also die Energiekosten, spielen ebenfalls fast eine genauso wichtige Rolle, demnach hätten Energiepreisänderungen einen entsprechenden Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet Biberachzell unter den getroffenen Annahmen nicht konkurrenzfähig zu den Wärmegestehungskosten von Einzellösungen sind (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.1.4).

## 6.1.5 Fokusgebiet Bubenhausen

Im Folgenden wird eine weitere mögliche Wärmeverbundlösung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 63 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt.

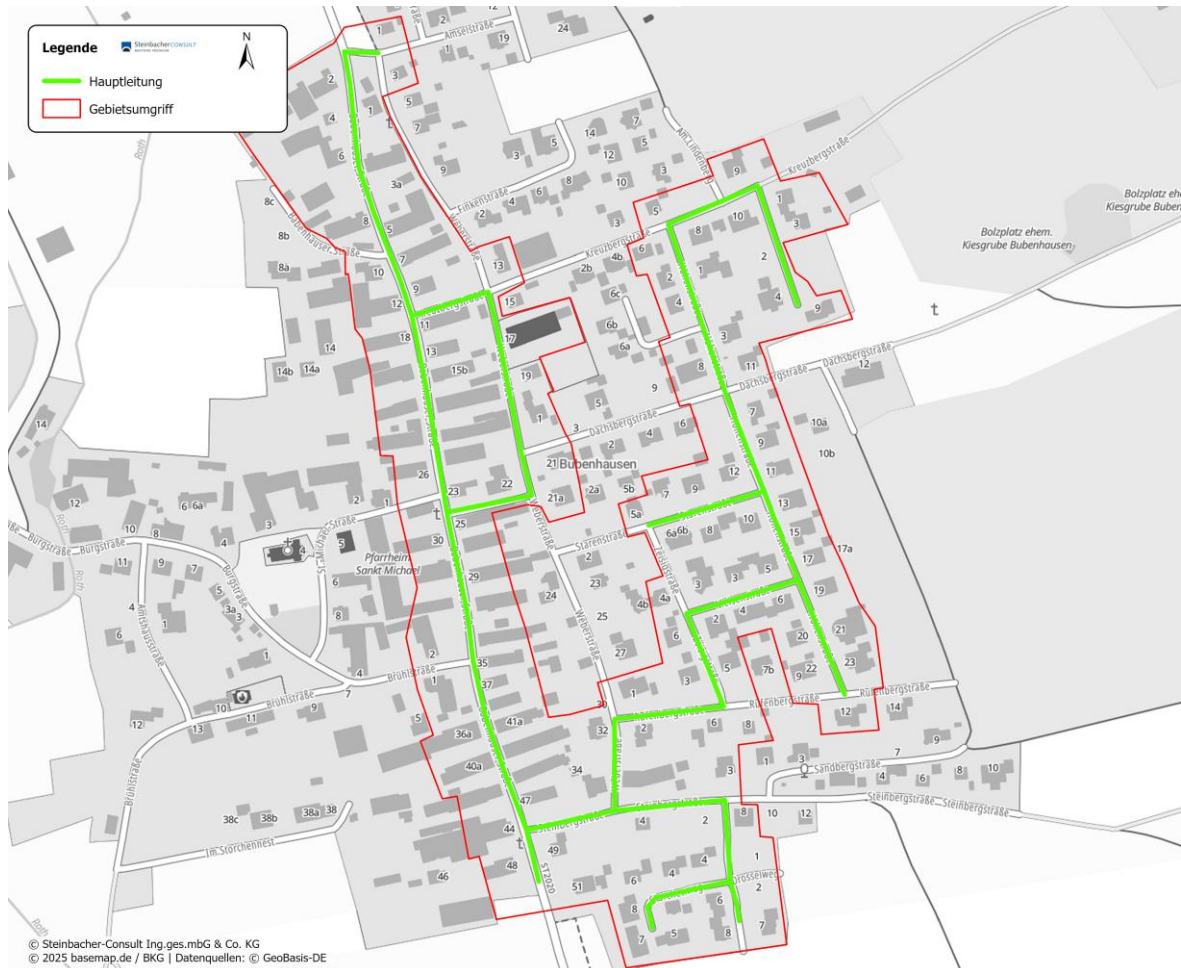


Abbildung 70: Fokusgebiet Bubenhausen

### 6.1.5.1 Technische Parameter

In Tabelle 14 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Bubenhausen dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert deutlich Heizöl mit 66 % bzw. 2.121 MWh/a gefolgt von Biomasse mit 22 % bzw. 718 MWh/a und Flüssiggas mit 8 % bzw. 261 MWh/a. In Summe werden 3.191 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 26: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Bubenhausen im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	718	22%
Wärmenetz	0	0%
Gas	0	0%
Heizöl	2.121	66%
Flüssiggas	261	8%
Strom	27	1%
Wärmepumpe	65	2%
<b>Summe</b>	<b>3.191</b>	<b>100%</b>

Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 129 Gebäude beheizt werden, wobei 117 davon Einfamilienhäuser und 11 Mehrfamilienhäuser sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 3.007 MWh/a.

Tabelle 27: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Bubenhausen im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	117	2.502	83%
MFH	11	439	15%
Wirtschaft	1	66	2%
<b>Summe</b>	<b>129</b>	<b>3.007</b>	<b>100%</b>

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 16 charakterisieren. Die Wärmelinien-dichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 869 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [5] auf eine mittlere Eignung (vgl. Tabelle 6) für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 28: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Bubenhausen

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	2.075
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	77
Anzahl gewerblicher Verbraucher	1
Wärmeabsatz [MWh]	1.804
Wärmelinien-dichte [kWh/Trm]	869
Netzverluste [MWh]	356
Netz- und Übergabeverluste	20%

In Abbildung 71 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 72 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Bubenhausen dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Günzburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch

946 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 606 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 64,0 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

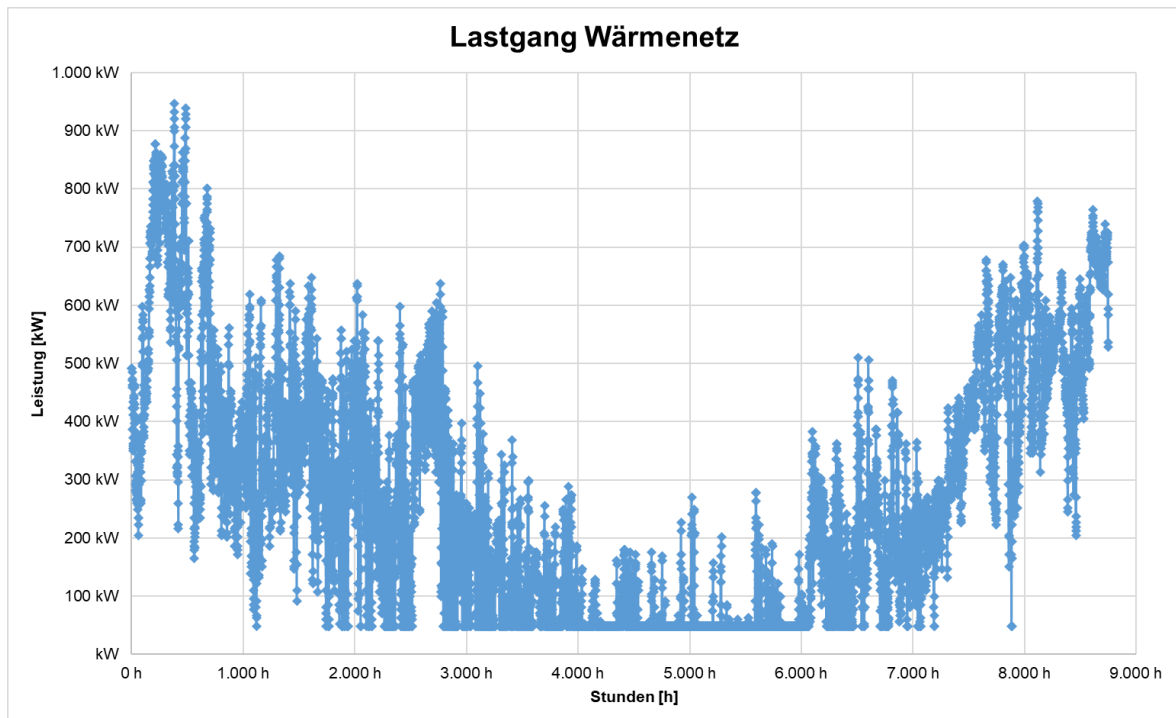


Abbildung 71: Lastgang Fokusgebiet Bubenhausen

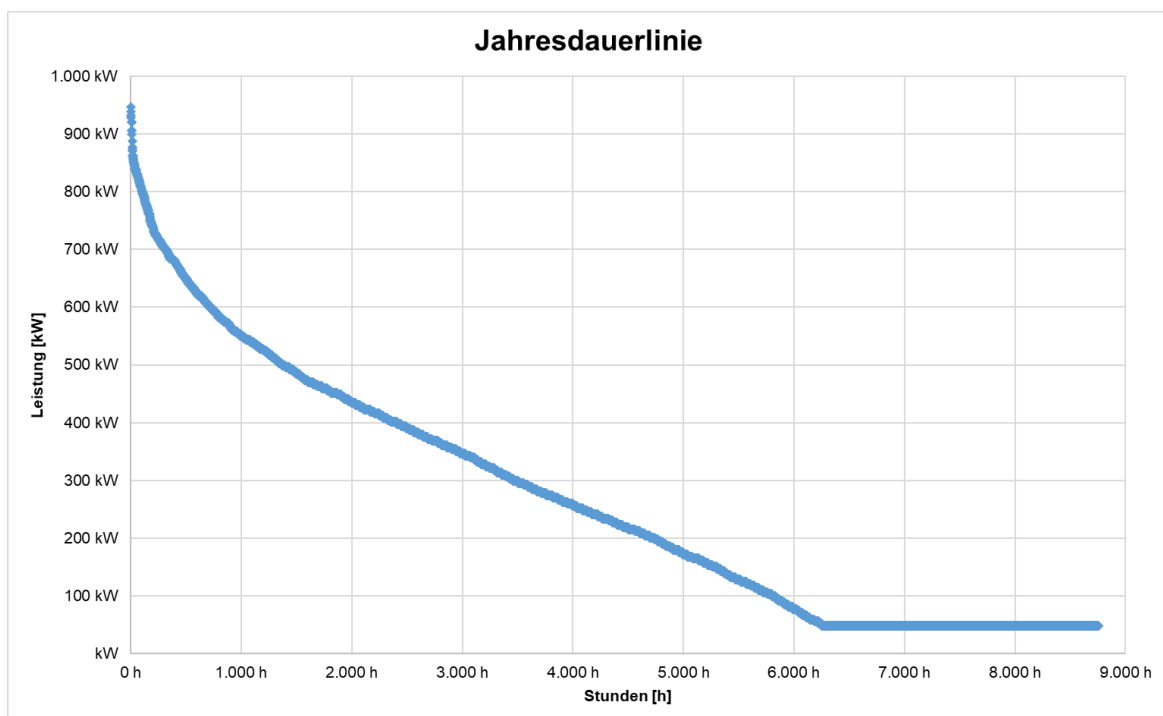


Abbildung 72: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Bubenhausen

Für das Fokusgebiet Bubenhausen werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel
- Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe
- Variante 3: Wärmenetz mit Hackschnitzel + Kompressions-Luft-Wärmepumpe

Für Variante 3: Wärmenetz mit Hackschnitzel + Kompressions-Luft-Wärmepumpe wurde die Luftwärmepumpe zur Grundlastabdeckung mit 200 kW ausgelegt. Der Hackschnitzelkessel dient zur Spitzenlastabdeckung. Die wichtigsten Parameter der untersuchten Versorgungsvarianten sind in Tabelle 29 dargestellt.

Aufgrund der Lage der geplanten Heizzentrale in unmittelbarer Nähe zu einer Wohnsiedlung sind die Versorgungsvarianten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und Anwohnerverträglichkeit zu bewerten. Die Hackschnitzelvariante erfordert eine regelmäßige Brennstoffanlieferung per Lkw, was zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen sowie Lärm- und Staubemissionen im Wohnumfeld führen kann. Zudem entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die in dicht besiedelten Gebieten aus Immissionsschutzgründen kritisch zu betrachten sind. Die Luftwärmepumpe verursacht hingegen keine lokalen Schadstoffemissionen, benötigt jedoch große Luftmengen zur Wärmegewinnung, was zu relevanten Geräuschemissionen für die Anwohnerschaft führen kann. Darüber hinaus ist ihre Effizienz stark von den Außentemperaturen abhängig, was in kalten Perioden zu einer erhöhten Stromnachfrage führen kann. Durch den kombinierten Einsatz beider Systeme können Synergieeffekte genutzt werden, um den Anlagenbetrieb unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Lärmschutz zu optimieren.

**Tabelle 29: Variantenvergleich Fokusgebiet Bubenhausen**

Parameter	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
Biomasse Leistung	606 kW		406 kW
Biomasse eingespeiste Wärme	2.329 MWh/a		1.066 MWh/a
Biomasse Endenergieverbrauch	2.588 MWh/a		1.185 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	100%		46%
Wärmepumpe Leistung		606 kW	200 kW
Wärmepumpe eingespeiste Wärme		2.329 MWh/a	1.263 MWh/a
Wärmepumpe Endenergieverbrauch		832 MWh/a	451 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%	54%

### 6.1.5.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 30 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 1: Hackschnitzel ist in der Investition am günstigsten, am teuersten wäre Variante 2: Luftwärmepumpe.

Tabelle 30: Investitionskosten Fokusgebiet Bubenhausen

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
<b>Investitionskosten Heizzentrale</b>			
Investitionskosten Heizung	419.126,98 €	925.907,34 €	681.828,52 €
Nutzungsdauer Heizung	28	25	28 bzw. 25
<b>Investitionskosten Wärmenetz</b>			
Investitionskosten Hauptleitungsstrang	2.238.925,00 €	2.238.925,00 €	2.238.925,00 €
Nutzungsdauer	40	40	40
Investitionskosten Pumpstation	57.040,03 €	57.040,03 €	57.040,03 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20	20	20
Investitionskosten Übergabestation			
Nutzungsdauer Übergabestation			
<b>Investitionskosten Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen</b>			
Investitionskosten Hausanschlussleitungen	1.096.063,62 €	1.096.063,62 €	1.096.063,62 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40	40	40
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme	507.131,84 €	507.131,84 €	507.131,84 €
Nutzungsdauer	20	20	20
Investitionskosten geringinvestive Maßnahmen*	162.577,34 €	162.577,34 €	162.577,34 €
Nutzungsdauer	20	20	20
<b>Summe vor Förderung</b>	<b>4.480.864,81 €</b>	<b>4.987.645,17 €</b>	<b>4.743.566,35 €</b>
Bundesförderung Wärmenetze	-1.727.314,98 €	-1.930.027,13 €	-1.832.395,60 €
Bundesförderung KfW 458	-79.937,27 €	-79.937,27 €	-79.937,27 €
<b>Summe nach Förderung</b>	<b>2.673.612,56 €</b>	<b>2.977.680,78 €</b>	<b>2.831.233,48 €</b>

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

In Tabelle 31 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Auch hier ist Variante 1 Hackschnitzel am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 2: Luft-WP.

Tabelle 31: Jahreskosten Fokusgebiet Bubenhausen

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>			
Annuität (Investition)	233.258 €	262.798 €	248.423 €
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>			
Wirkungsgrad	0,9	2,8	0,9 bzw. 2,8
Energiekosten	81.289 €	156.352 €	121.979 €
CO <sub>2</sub> -Kosten	2.539 €	10.163 €	6.672 €
<b>Annuität (Energie)</b>	<b>81.289 €</b>	<b>156.352 €</b>	<b>121.979 €</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>5.214 €</b>	<b>7.240 €</b>	<b>6.312 €</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>			
Jährliche Fixkosten O&M	34.687 €	46.576 €	42.427 €
Variable Kosten O&M	9.585 €	3.109 €	6.074 €
<b>Annuität</b>	<b>44.272 €</b>	<b>49.684 €</b>	<b>48.501 €</b>
<b>Summe Annuitäten</b>	<b>364.033 €</b>	<b>476.075 €</b>	<b>425.216 €</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>20,18 Ct/kWh</b>	<b>26,39 Ct/kWh</b>	<b>23,57 Ct/kWh</b>

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die anfänglichen Investitionskosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Die bedarfsgebundenen Kosten, also die Energiekosten, spielen ebenfalls fast eine genauso wichtige Rolle, demnach hätten Energiepreisänderungen einen entsprechenden Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet Bubenhausen unter den getroffenen Annahmen nicht konkurrenzfähig zu den Wärmegestehungskosten von Einzellösungen sind (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.1.4).

## 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 73). 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.

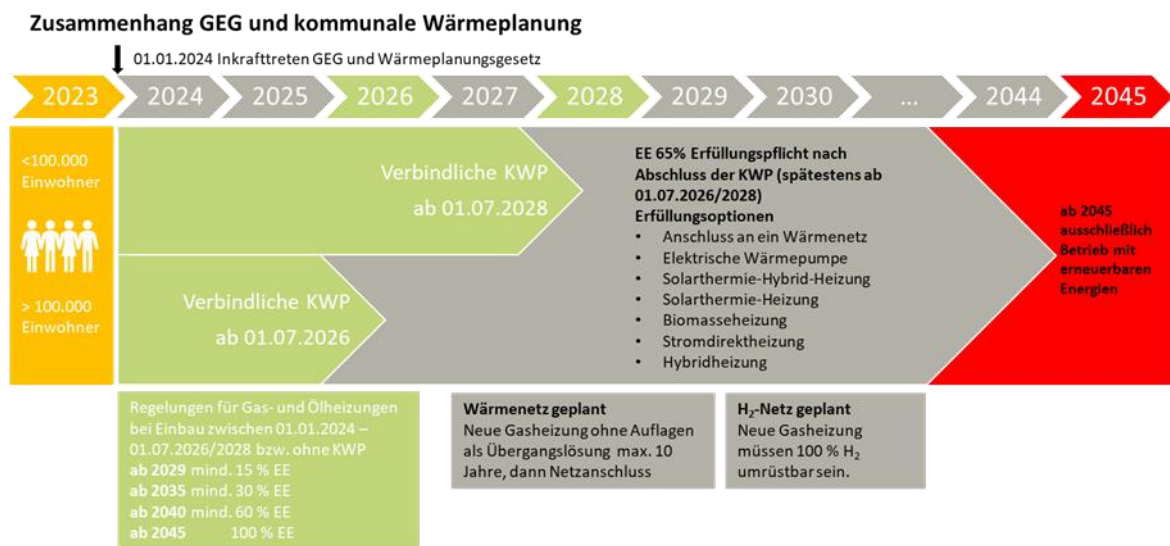


Abbildung 73: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG

### 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 Technikcatalogs Kommunale Wärmeplanung [2] 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 Technikcatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

In Tabelle 32 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen des KfW-Programms 458 [8] dargestellt.

**Tabelle 32: Berücksichtigte Förderungen Förderung KfW 458 [8]**

Förderung KfW 458	Parameter
Förderfähige Kosten	30.000 €
Grundförderung	30%
Klimageschwindigkeitsbonus	20%
Einkommensbonus	0%
<b>Gesamt:</b>	<b>50%</b>

### Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO<sub>2</sub>-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

**Tabelle 33: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12]**

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 <sub>2</sub> -Preis	50,00 €/t	9,4 %

\*Erdgas mit 65 % Biomethananteil [13]

### Betriebsgebundene Kosten

Die Wartungskosten werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067 ermittelt.

## 6.2.2 Einfamilienhaus

Der Berechnung für ein typisches Einfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 34 zugrunde gelegt.

**Tabelle 34: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus**

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

In Tabelle 35 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. Eine Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.

**Tabelle 35: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus**

	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasser- stoff
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					
Nutzungsdauer [a]	30	30	30	30					
Geringinv. Maßnahmen* [€]					1.870	1.870	1.870	1.870	1.870
Nutzungsdauer [a]					20	20	20	20	20
Erschließungskosten Wärme- quelle [€]		19.620	19.534	12.535					
Nutzungsdauer [a]		40	40	40					
Schornsteinertüchtigung [€]					1.049	1.049	1.049	2.033	1.049
Nutzungsdauer [a]					50	50	50	50	50
Heizöltank [€]							3.058		
Nutzungsdauer [a]							30		
Pelletlager [€]								4.034	
Nutzungsdauer [a]								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
<b>Summe vor Förderung [€]</b>	<b>29.559</b>	<b>49.257</b>	<b>51.654</b>	<b>45.060</b>	<b>10.922</b>	<b>10.922</b>	<b>14.063</b>	<b>24.737</b>	<b>11.599</b>
Bundesförderung KfW458 [€]	-14.779	-15.000	-15.000	-15.000	0	0	0	-12.369	-5.800
<b>Summe nach Förderung [€]</b>	<b>14.779</b>	<b>34.257</b>	<b>36.654</b>	<b>30.060</b>	<b>10.922</b>	<b>10.922</b>	<b>14.063</b>	<b>12.369</b>	<b>5.800</b>

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

In Tabelle 36 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 36: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus**

	Luft WP	G WP	EWS-WP	EWK-WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Was- ser- stoff
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>									
<b>Annuität (Investition) [€]</b>	<b>1.593</b>	<b>3.229</b>	<b>3.474</b>	<b>2.879</b>	<b>1.099</b>	<b>1.099</b>	<b>1.396</b>	<b>1.233</b>	<b>577</b>
Wirkungsgrad	2,60	3,96	3,15	3,15	0,95	0,95	0,93	0,90	0,95
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>									
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 <sub>2</sub> -Kosten [€]	100	66	83	83	146	253	333	0	63
<b>Annuität (Energie) [€]</b>	<b>1.538</b>	<b>1.010</b>	<b>1.270</b>	<b>1.270</b>	<b>3.368</b>	<b>1.960</b>	<b>1.820</b>	<b>1.541</b>	<b>4.875</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>) [€]</b>	<b>71</b>	<b>47</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>312</b>	<b>539</b>	<b>711</b>	<b>0</b>	<b>85</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>									
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	350	350	350	350	132	132	168	732	144
<b>Annuität [€]</b>	<b>350</b>	<b>350</b>	<b>350</b>	<b>350</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>168</b>	<b>732</b>	<b>144</b>
<b>Summe Annuitäten [€]</b>	<b>3.553</b>	<b>4.636</b>	<b>5.153</b>	<b>4.557</b>	<b>4.911</b>	<b>3.730</b>	<b>4.095</b>	<b>3.506</b>	<b>5.681</b>

In Abbildung 74 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über den 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.

Es sind keine Energiepreisänderungen berücksichtigt. 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. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO<sub>2</sub>-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

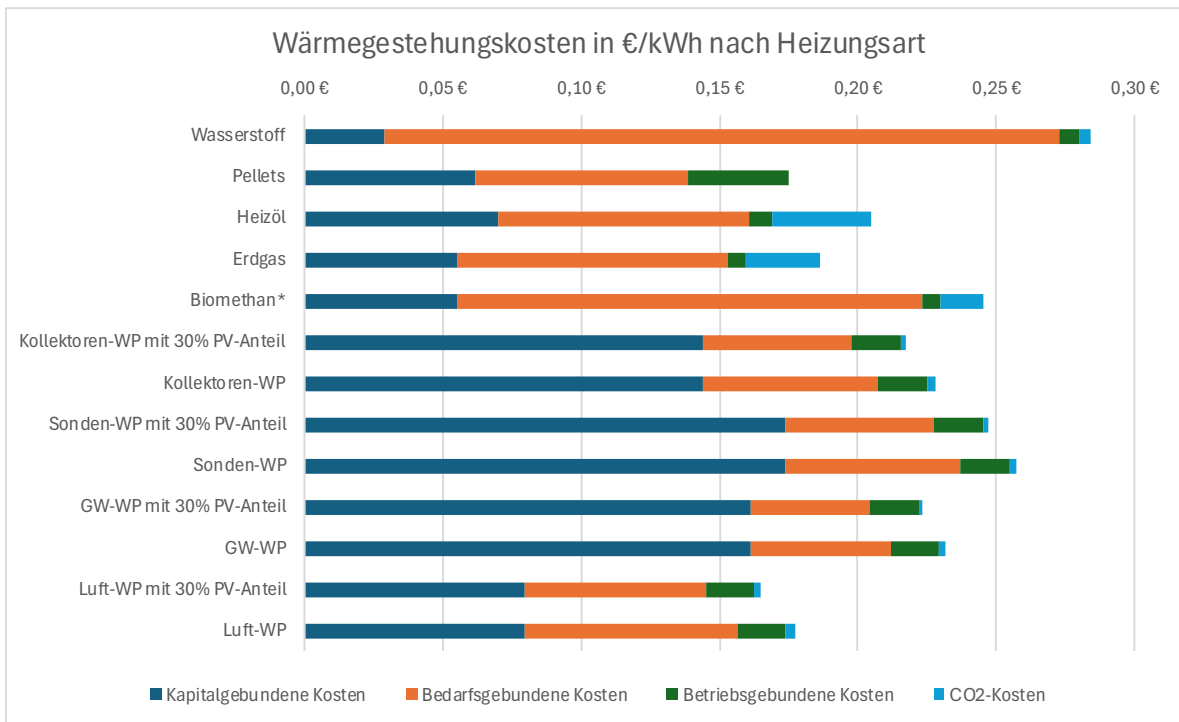


Abbildung 74: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus

### 6.2.3 Mehrfamilienhaus

Der Berechnung für ein typischen Mehrfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 37 zugrunde gelegt.

Tabelle 37: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus

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

In Tabelle 38 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. Eine Wasserstoffheizung ist nach Förderung in der Investition am günstigsten.



**Tabelle 38: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus**

	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Wasser- stoff
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					
Nutzungsdauer [a]	30	30	30	30					
Geringinv. Maßnahmen* [€]					2.903	2.903	2.903	2.903	2.903
Nutzungsdauer [a]					20	20	20	20	20
Erschließungskosten Wärme- quelle [€]		37.605	36.510	23.161					
Nutzungsdauer [a]		40	40	40					
Schornsteinertüchtigung [€]					1.010	1.010	1.010	2.353	1.010
Nutzungsdauer [a]					50	50	50	50	50
Heizöltank [€]							2.962		
Nutzungsdauer [a]							30		
Pelletlager [€]								5.453	
Nutzungsdauer [a]								20	
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
<b>Summe vor Förderung [€]</b>	<b>46.869</b>	<b>79.246</b>	<b>82.417</b>	<b>70.623</b>	<b>13.331</b>	<b>13.331</b>	<b>17.418</b>	<b>33.759</b>	<b>14.093</b>
Bundesförderung KfW458 [€]	-23.435	-39.623	-41.209	-35.312	0	0	0	-16.880	-7.047
<b>Summe nach Förderung [€]</b>	<b>23.435</b>	<b>39.623</b>	<b>41.209</b>	<b>35.312</b>	<b>13.331</b>	<b>13.331</b>	<b>17.418</b>	<b>16.880</b>	<b>7.047</b>

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

In Tabelle 39 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 39: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus**

	Luft WP	GW WP	EWS- WP	EWK- WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Was- ser- stoff
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>									
<b>Annuität (Investition) [€]</b>	<b>2.524</b>	<b>3.550</b>	<b>3.724</b>	<b>3.269</b>	<b>1.345</b>	<b>1.345</b>	<b>1.739</b>	<b>1.688</b>	<b>704</b>
Wirkungsgrad	2,60	3,96	3,15	3,15	0,95	0,95	0,93	0,81	0,95
<b>Bedarfsgebundene Kosten</b>									
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 <sub>2</sub> -Kosten [€]	200	131	165	165	293	505	667	0	126
<b>Annuität (Energie) [€]</b>	<b>3.077</b>	<b>2.020</b>	<b>2.540</b>	<b>2.540</b>	<b>6.737</b>	<b>3.920</b>	<b>3.640</b>	<b>3.424</b>	<b>9.749</b>
<b>Annuität (CO<sub>2</sub>) [€]</b>	<b>142</b>	<b>94</b>	<b>118</b>	<b>118</b>	<b>624</b>	<b>1.077</b>	<b>1.421</b>	<b>0</b>	<b>171</b>
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>									
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	437	350	437	437	161	161	207	1.104	184
<b>Annuität [€]</b>	<b>437</b>	<b>350</b>	<b>437</b>	<b>437</b>	<b>161</b>	<b>161</b>	<b>207</b>	<b>1.104</b>	<b>184</b>
<b>Summe Annuitäten [€]</b>	<b>6.181</b>	<b>6.014</b>	<b>6.818</b>	<b>6.363</b>	<b>8.866</b>	<b>6.503</b>	<b>7.007</b>	<b>6.217</b>	<b>10.809</b>

In Abbildung 75 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über den 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.

Es sind keine Energiepreisänderungen berücksichtigt. 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. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO<sub>2</sub>-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

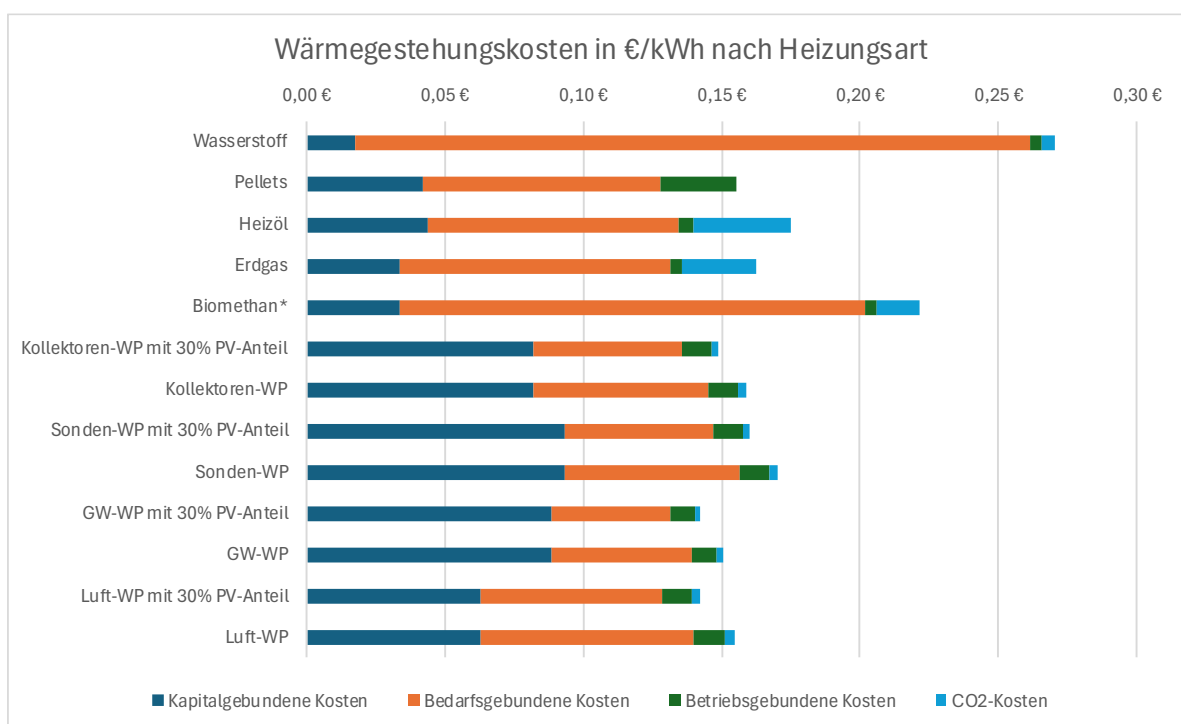


Abbildung 75: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus

### 6.3 Umsetzungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die Maßnahmen aufgeführt, die zur Zielerreichung notwendig sind.

## 6.3.1 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<sub>2</sub>-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 Komplett-sanierung und Ergänzungskredit, Steuerboni), Verwaltungsaufwand. [14]

### 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:** Entwicklung 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<sub>2</sub>-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht.

## 6.3.2 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<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-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 [14]

### 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<sub>2</sub>-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht

### 6.3.3 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, Stadtanzeiger) 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.)

## 6.3.4 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 in der Verwaltung.

**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.

### 6.3.5 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 Entscheidungsgrundlage für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Wärmewende zu schaffen. Dabei werden nicht nur der aktuelle Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-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.

### 6.3.6 Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung

#### Kurzbeschreibung:

Die Schwaben Netz GmbH treiben die Planung für die vollständige Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff voran. Aktuell sind im kommunalen Wärmeplan keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Rechtzeitig, nach derzeitigen Planungsstand 01/2028, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Weißenhorn 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. Sollten sich bis Ende 2028 verbindliche Erkenntnisse zum Thema Wasserstoff ergeben, werden die dezentralen Versorgungsgebiete erneut geprüft und eventuell als Prüfgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus ist das Thema der Wasserstoffversorgung in regelmäßigen Abständen hinsichtlich tatsächlicher Verfügbarkeit, Kosten etc. zu bewerten.

#### Ziele:

Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff in enger Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber Schwaben Netz GmbH und Prüfung der möglichen Einbindung von Wasserstoff in die zukünftige Wärmerversorgungsinfrastruktur der Stadt, insbesondere Ankerkunden. 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:** Schwaben Netz GmbH, 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.

## 6.3.7 Förderung des Entwicklungspotenzials der Bestandwärmenetze

### Kurzbeschreibung:

Die bereits in Betrieb befindlichen Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien, insbesondere Biogas und Hackschnitzel, sind gute Beispiele für umsetzungsorientierten Klimaschutz und eine Energiewende mit lokaler Wertschöpfung. Die Wärmenetze weisen noch Ausbau- und Nachverdichtungspotenzial auf. Die bestehenden Erzeugungskapazitäten sollten dringend genutzt werden und weitere Gebäude in den eingeteilten Wärmenetzverdichtungsgebieten oder Wärmenetzausbaubereichen aber auch ausdrücklich in den angrenzenden Gebieten zur dezentralen Wärmeversorgung angeschlossen werden.

### Ziele:

Substitution von fossilen Heizungen. Entwicklungspotenziale des Bestandwärmenetzes ausschöpfen, um eine effiziente Auslastung des Wärmenetzes und nachhaltige Erschließung/Versorgung gewährleisten.

### Priorität

Hoch

### Zeitraum für die Umsetzung:

Kurz- bis mittelfristig

### Geschätzte Kosten und Finanzierung

Planung für Wärmenetzausbau, Wärmenetzausbau gefördert durch Bundesförderung für effiziente Wärmenetz (BEW bis zu 40 %) [7], Hausanschlüsse und Übergabestationen gefördert durch Bundesförderung für effiziente Gebäude (KfW 458 [8]) aktuell mit 30 - 70 %.

### Fördermöglichkeiten:

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [7]

### 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, 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 Erhebungen des Wärmeplans oder der BEW-Machbarkeitsstudie 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.

## 6.3.8 Begleitung des Ausbaus der Fernwärme

### Kurzbeschreibung:

Um mehr private und gewerbliche Gebäudeeigentümer für den Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz zu gewinnen, sollten weiterhin ausführliche Werbekampagnen und Akquise 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 die Fernwärme Weissenhorn GmbH zu erfolgen und sollte durch die Stadt Weissenhorn begleitet werden.

### Ziele:

Ausbau der erneuerbaren Fernwärme im Stadtgebiet und Erhöhung der Anschlussgrade am bestehenden Wärmenetz. Effizienzsteigerung, Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP und der gesetzlichen Klimaschutzziele.

### Priorität

Hoch

### Zeitraum für die Umsetzung:

Mittel - langfristig

### Geschätzte Kosten und Finanzierung

Angebote der Fernwärme Weissenhorn GmbH

### Akteure:

**Kommunale Verwaltung:** Unterstützung der Informationskampagne.

**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<sub>2</sub>-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, ...)
- ....

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 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 oder Wärmenetze)
  - 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.

Eine zentrale Koordinierungsstelle 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<sub>2</sub>-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 40: Zielgruppen der Kommunikation

Zielgruppen der Kommunikation		Beispielhafte Themenfelder
alle	alle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zu geplanten Maßnahmen im Kommunalgebiet</li> <li>• Fördermöglichkeiten</li> </ul>
Gebäude	Bürger, Wohnungswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG</li> <li>• Möglichkeiten zur Umsetzung eigener Maßnahmen (klimaneutrale Wärmeerzeugung, Gebäudesanierung, Energieeffizientes Bauen etc.)</li> </ul>
Industrie & Gewerbe	Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG und EnEg</li> <li>• industrielle Bedarfe und industrielle Abwärme</li> </ul>
	Handwerker, Installateure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenberatung Heizungsumstellung und Energieeffizienzmaßnahmen</li> <li>• Fachwissen neue Technologien</li> </ul>
Energie	Netzbetreiber (Strom, Gas, Wärme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung bezüglich Netzinfrastruktur und Integration erneuerbarer Energien zur Sicherstellung der technischen Machbarkeit der Maßnahmen</li> <li>• Zusätzliche Stromnetzkapazitäten (für Wärmepumpen)</li> <li>• Ausbau/ Aufbau von Wärmenetzen, Anschluss von neuen Abnehmern, Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung</li> <li>• Rückbau von Gasnetzinfrastruktur, Umstellung auf Wasserstoff</li> </ul>
	Lieferanten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertriebsmöglichkeiten Biomasse, Biogas</li> </ul>

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, Stadtanzeiger, 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 41: Kanäle und Formate der Kommunikation**

Kategorie	Kanäle	Formate
Digitale Kanäle	Kommunale Website als zentrale Informationsplattform (→ Unterseite Kommunale Wärmeplanung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschritts- und Ergebnisberichte</li> <li>• FAQs</li> <li>• Erklärvideos</li> <li>• Interaktive Inhalte</li> <li>• Themenspezifische Newsletter (nach Anmeldung)</li> <li>• Veröffentlichung von Karten</li> <li>• Wärmeplan zum Download</li> </ul>
	Social media (Facebook, Instagram, LinkedIn etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze, prägnante Informationen bspw. zu realisierten Projekten (Best Practice Beispiele)</li> <li>• Vorrangig visuelle Inhalte (Bilder, Kurzvideos etc.)</li> <li>• Veranstaltungshinweise</li> </ul>
	Bürgerportale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Beteiligungsmöglichkeiten (z.B. Bürgerbefragungen, Stimmungsbild/ Feedback)</li> <li>• Veranstaltungshinweise</li> <li>• Verlinkung zu Berichterstattung</li> </ul>
	Online-Magazine/-Zeitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gezielte Pressemitteilungen</li> <li>• Redaktionelle Beiträge zur Vermittlung der geplanten Maßnahmen</li> </ul>
Printmedien	Lokale Zeitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gezielte Pressemitteilungen</li> <li>• Redaktionelle Beiträge zur Vermittlung der geplanten Maßnahmen</li> </ul>
	Amtsblatt / Stadtanzeiger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bekanntmachungen (Wärmeplan, Maßnahmenbeschlüsse etc.)</li> <li>• Veranstaltungshinweise</li> </ul>
	Flyer, Broschüren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsbroschüren (Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung, Erneuerbare Wärmequellen, Heizungsumbau, Erfolgsgeschichten aus der Region, Checklisten zur Analyse des eigenen Wärmebedarfs etc.)</li> <li>• Veranstaltungsflyer</li> </ul>
Persönlicher Kontakt	Veranstaltungen	Integration in bestehende Veranstaltungsformate oder Schaffung neuer Formate: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsabende (aktueller Stand &amp; nächste Schritte, beschlossene Maßnahmen)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Fachvorträge mit spezifischen Zielgruppen zur Vermittlung von Fachwissen und zur Förderung der Beteiligung</li><li>• Themenspezifische Bürgerforen / Workshops zur Diskussion und Beteiligung der Bürgerschaft</li></ul>
	Individuelle Gespräche	<ul style="list-style-type: none"><li>• Individuelle Beratungsgespräche</li><li>• Telefon-Service sowie Sprechstunden in Bürgerbüros</li></ul>

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 Evaluation 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 2021 - 2024 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), III. Zielszenario nach § 17 festgelegt werden. Gemäß Wärmeplanungsgesetz sind diese für das geplante 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 geplanten 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 geplanten 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 geplanten 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 42 in Ergänzung zu Tabelle 7 zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

**Tabelle 42: Indikatoren für die Zielerreichung**

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	14.186				
	m <sup>2</sup> Wohnfläche	m <sup>2</sup>	734.827				
	m <sup>2</sup> Wohnfläche pro Einwohner	m <sup>2</sup> /EW	51,8				
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	366,96	348,78	330,60	312,42	294,10
	*Wohngebäude	GWh/a	114,96	107,95	100,94	93,92	86,91
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	9,38	8,95	8,52	8,09	7,66
	*Wärme GHD & Sonstiges	GWh/a	25,00	24,10	23,20	22,30	21,40
	*Wärme Industrie	GWh/a	217,62	207,78	197,95	188,11	178,27
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.765	8.240	7.716	7.191	6.666
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	2,61	3,97	5,33	6,69	8,05
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	67.004	55.945	38.121	20.685	6.837
	Wärme - Wohngebäude	t/a	21.854	16.456	11.414	6.573	2.407
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	798	615	470	335	227
	Wärme GHD & Sonstiges	t/a	4.716	3.626	2.583	1.550	617
	Wärme Industrie	t/a	39.443	35.103	23.558	12.180	3.585
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	67,29%	69,25%	71,42%	73,85%	76,61%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	644	1.125	1.606	2.087	2.568
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet	%	13,9%	24,2%	34,6%	44,9%	55,3%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	136	355	575	794	1.013
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	151	209	267	325	383
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	2.934	2.202	1.469	737	5
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	20,9	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 5) 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.

Das Wärmeplanungsgesetz schreibt gemäß §25 WPG eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre vor. Hierfür ist die Erhebung der Daten gemäß Tabelle 43 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 Kehr buchdaten.

**Tabelle 43: 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 Verstehtigungsstrategie (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: 8. Januar 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.statistik.bayern.de/produkte/statistik\\_kommunal/index.html](https://www.statistik.bayern.de/produkte/statistik_kommunal/index.html)
- [2] 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](https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx)
- [3] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugegriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>
- [4] „Rechentool\_Flussthermie\_EAB.xlsx“. Zugegriffen: 23. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.energieatlas.bayern.de%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2025-10%2FRechentool\\_Flussthermie\\_EAB.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.energieatlas.bayern.de%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2025-10%2FRechentool_Flussthermie_EAB.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK)
- [5] 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>
- [6] 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](https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf)
- [7] „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](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html)
- [8] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsforderung-fur-Privatpersonen-Wohngebäude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsforderung-fur-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/)
- [9] 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>
- [10] „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>
- [11] „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/>
- [12] M. Wietschel u. a., *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.
- [13] „Gaspreise: Biogas-Tarife meist deutlich teurer als Erdgas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.zfk.de/energie/gas/gaspreise-biogas-tarife-meist-deutlich-teurer-als-erdgas>



[14] „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](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html)