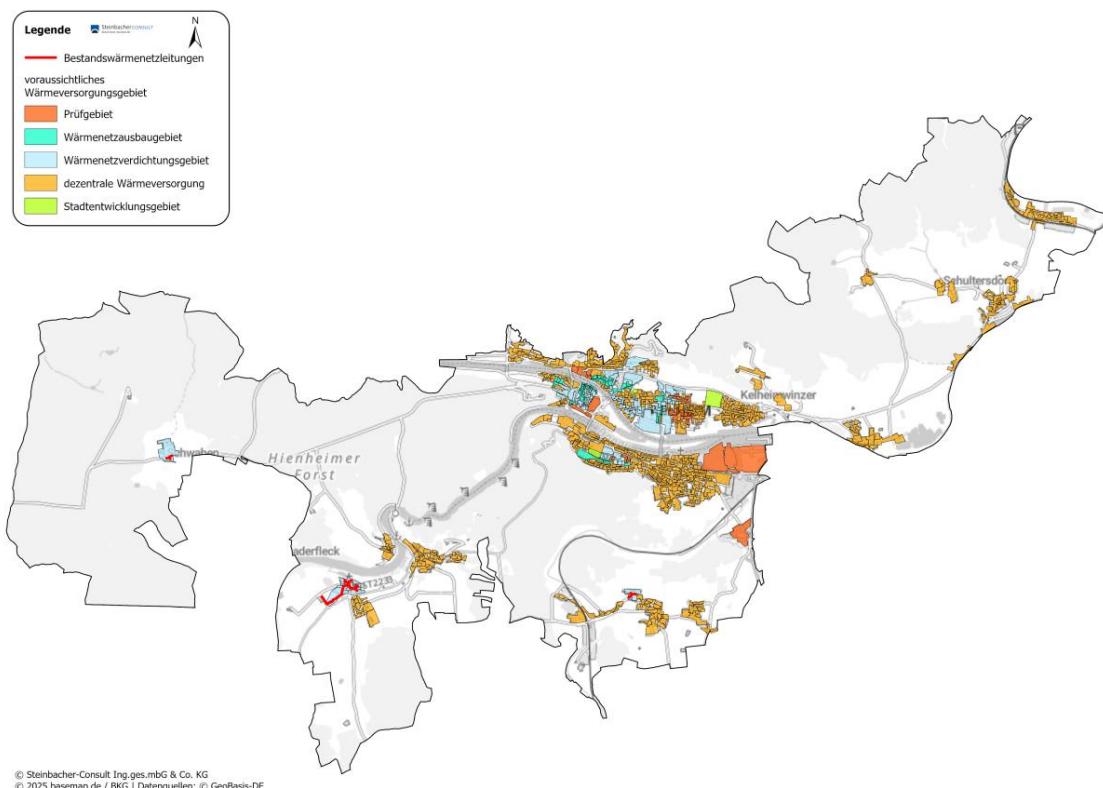




Kommunale Wärmeplanung Stadt Kelheim

Abschlussbericht





aufgestellt:

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

Neusäß, Januar 2026
Projekt-Nr. 124573
MVEH/SIMA

Planungsverantwortliche Stelle:

Stadt Kelheim
Ludwigsplatz 16
93309 Kelheim

Förderung

KSI: Kommunale Wärmeplanung Stadt Kehlheim
FKZ: 67K28764
Projektträger Z-U-G gGmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG	10
2	AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	13
3	BESTANDSANALYSE.....	13
3.1	Gemeindestruktur.....	13
3.2	Bearbeitungsraster.....	14
3.3	Gebäudestruktur	15
3.4	Energieinfrastruktur	17
3.4.1	Erdgasnetz.....	17
3.4.2	Wärmenetz	19
3.4.3	Dezentrale Wärmeerzeuger.....	19
3.5	Wärmebedarf.....	23
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	25
3.6.1	Endenergieverbrauch.....	25
3.6.2	Treibhausgasemissionen	27
3.7	Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse.....	29
4	POTENZIALANALYSE.....	30
4.1	Allgemeines	30
4.2	Einsparpotentiale	31
4.3	Solarenergie	34
4.3.1	Dachflächen	34
4.3.2	Freiflächen	34
4.4	Geothermie	36
4.4.1	Allgemeines	36
4.4.2	Erdwärmekollektoren.....	37
4.4.3	Erdwärmesonden	38
4.4.4	Grundwasserbrunnen.....	40
4.5	Luftwärme	42
4.6	Biomasse (Holz)	42
4.7	Biomasse (Biogas)	43



4.8	Flusswasserwärme	44
4.9	Abwasserwärme Kanalnetz	46
4.10	Windkraft	47
4.11	Wasserkraft	48
4.12	Zwischenfazit Potenzialanalyse	49
5	ZIELSENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE	51
5.1	Allgemeines	51
5.2	Gebietseinteilung in der Wärmeplanung	51
5.2.1	Wärmenetzgebiete	51
5.2.2	Wasserstoffnetzgebiete	52
5.2.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	52
5.2.4	Prüfgebiete	52
5.2.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	52
5.3	Vorgehensweise	52
5.4	Gebietseinteilung für die Stadt Kelheim	54
5.4.1	Wärmenetzgebiete	54
5.4.2	Wasserstoffnetzgebiete	54
5.4.3	Prüfgebiete	55
5.4.4	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	55
5.4.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	55
5.5	Zielszenarien 2045	56
5.5.1	Entwicklung Wärmebedarf	57
5.5.2	Entwicklung Wärmeerzeuger	57
5.5.3	Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch	60
5.5.4	Entwicklung Treibhausgasemissionen	63
5.5.5	Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien	64
5.5.6	Kritische Punkte zur Erreichung der Zielszenarien	66
6	UMSETZUNGSSTRATEGIE.....	69
6.1	Fokusgebiete	69
6.1.1	Wirtschaftliche Grundannahmen	69
6.1.2	Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West	70
6.1.3	Fokusgebiet Elsterstraße	75
6.1.4	Fokusgebiet Altstadt.....	79
6.2	Dezentrale Wärmeversorgungsarten	85
6.2.1	Wirtschaftliche Grundannahmen	85
6.2.2	Einfamilienhaus	87



6.2.3	Mehrfamilienhaus	91
6.3	Umsetzungsmaßnahmen	95
6.3.1	Sanierung privater Gebäude.....	96
6.3.2	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	98
6.3.3	Ausbau Fernwärme.....	100
6.3.4	Kommunikation der Ergebnisse an die Öffentlichkeit	101
6.3.5	Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen	104
6.3.6	Jährliche Erstellung eines Controlling-Berichts.....	106
6.3.7	Integration der Ergebnisse der KWP in kommunale Planungsaufgaben und Verträge	107
7	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE.....	109
8	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	112
9	CONTROLLING-KONZEPT.....	117
10	ANLAGEN	122
10.1	Quellenverzeichnis.....	122



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung	10
Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet	14
Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen	15
Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen	16
Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen.....	16
Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen	17
Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete.....	18
Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze	19
Abbildung 9: Verteilung nach Heizungstyp.....	20
Abbildung 10: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp.....	21
Abbildung 11: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch	22
Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren	24
Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte.....	25
Abbildung 14: Wärmeliniendichte	25
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern	26
Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren	27
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern	28
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren	28
Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen	32
Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“	33
Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“	33
Abbildung 22: Dachflächenpotenzial.....	34
Abbildung 23: angepasste FFPV-Potentialflächen	35
Abbildung 24: Freiflächenpotenzial.....	35
Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren.....	37
Abbildung 26: Potenzial Erdkollektoren	38
Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden.....	39
Abbildung 28: Potenzial Erdsonden.....	40
Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen	41
Abbildung 30: Potenzial Grundwasserbrunnen	41
Abbildung 31: Potential Biomasse (Holz).....	43
Abbildung 32: Potenzial Biomasse (Biogas)	44
Abbildung 33: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe	45
Abbildung 34: Potenzial aus Flusswasser.....	46
Abbildung 35: Potenzial Abwasserwärme	47
Abbildung 36: Potentialflächen Windkraft [4].....	47
Abbildung 37: Potenzial Windkraft.....	48



Abbildung 38: Bestehende Wasserkraftanlage nach [5]	48
Abbildung 39: Potenzial Wasserkraft	49
Abbildung 40: Zusammenfassung Potenziale	50
Abbildung 41: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	54
Abbildung 42: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial.....	56
Abbildung 43: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren	57
Abbildung 44: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung	58
Abbildung 45: Entwicklung Wärmeerzeuger (ohne Industrie) – Szenario 1.....	59
Abbildung 46: Entwicklung Wärmeerzeuger (ohne Industrie) – Szenario 2.....	59
Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie) – Szenario 1	60
Abbildung 48: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie) – Szenario 2	61
Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch (ohne Industrie) – Szenario 1	62
Abbildung 50: Entwicklung Endenergieverbrauch (ohne Industrie) – Szenario 2	62
Abbildung 51: Entwicklung Treibhausgasemissionen (ohne Industrie) – Szenario 1	63
Abbildung 52: Entwicklung Treibhausgasemissionen (ohne Industrie) – Szenario 2	64
Abbildung 53: Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West.....	71
Abbildung 54: Lastgang Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West	73
Abbildung 55: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West	73
Abbildung 56: Fokusgebiet Elsterstraße	75
Abbildung 57: Lastgang Fokusgebiet Elsterstraße	77
Abbildung 58: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Elsterstraße	78
Abbildung 59: Fokusgebiet Altstadt	79
Abbildung 60: Lastgang Fokusgebiet Altstadt	81
Abbildung 61: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Altstadt.....	82
Abbildung 62: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG ...	85
Abbildung 63: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus ...	90
Abbildung 64: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus.....	94



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]	13
Tabelle 2: Flächen nach [1]	14
Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz.....	18
Tabelle 4: Eckpunkte Wärmenetze	19
Tabelle 5: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO ₂ e/MWh nach [2].....	27
Tabelle 6: Kennzahlen.....	29
Tabelle 7: Kennzahlen Biogasproduktion.....	43
Tabelle 8: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [4].....	53
Tabelle 9: Indikatoren Erreichung Zielszenario 1	64
Tabelle 10: Indikatoren Erreichung Zielszenario 2	65
Tabelle 11: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West im IST-Zustand	71
Tabelle 12: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West im IST-Zustand .	72
Tabelle 13: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West.....	72
Tabelle 14: Investitionskosten Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West	74
Tabelle 15: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Elsterstraße im IST-Zustand.....	76
Tabelle 16: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Elsterstraße im IST-Zustand.....	76
Tabelle 17: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Elsterstraße	76
Tabelle 18: Investitionskosten Fokusgebiet Elsterstraße	78
Tabelle 19: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Altstadt im IST-Zustand	80
Tabelle 20: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Altstadt im IST-Zustand.....	80
Tabelle 21: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Altstadt	80
Tabelle 22: Variantenvergleich Fokusgebiet Altstadt.....	83
Tabelle 23: Investitionskosten Fokusgebiet Altstadt.....	83
Tabelle 24: Jahreskosten Fokusgebiet Altstadt.....	84
Tabelle 25: Berücksichtigte Förderungen [6].....	86
Tabelle 26: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [8], [9], [10], [11]	86
Tabelle 27: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus.....	87
Tabelle 28: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus.....	88
Tabelle 29: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus	89
Tabelle 30: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus.....	91
Tabelle 31: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten unsaniertes Mehrfamilienhaus.....	92
Tabelle 32: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	93
Tabelle 33: Zielgruppen der Kommunikation.....	113
Tabelle 34: Kanäle und Formate der Kommunikation.....	114
Tabelle 35: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 1.....	118
Tabelle 36: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 2.....	119



Tabelle 37: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling.....120

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 Kelheim 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 CO₂-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 Kelheim. 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

Kelheim ist die Kreisstadt des gleichnamigen Landkreises in Niederbayern. In Tabelle 1 sind die allgemeinen Daten der Kommune dargestellt [1]. Kelheim hat 27 Gemeindeteile.

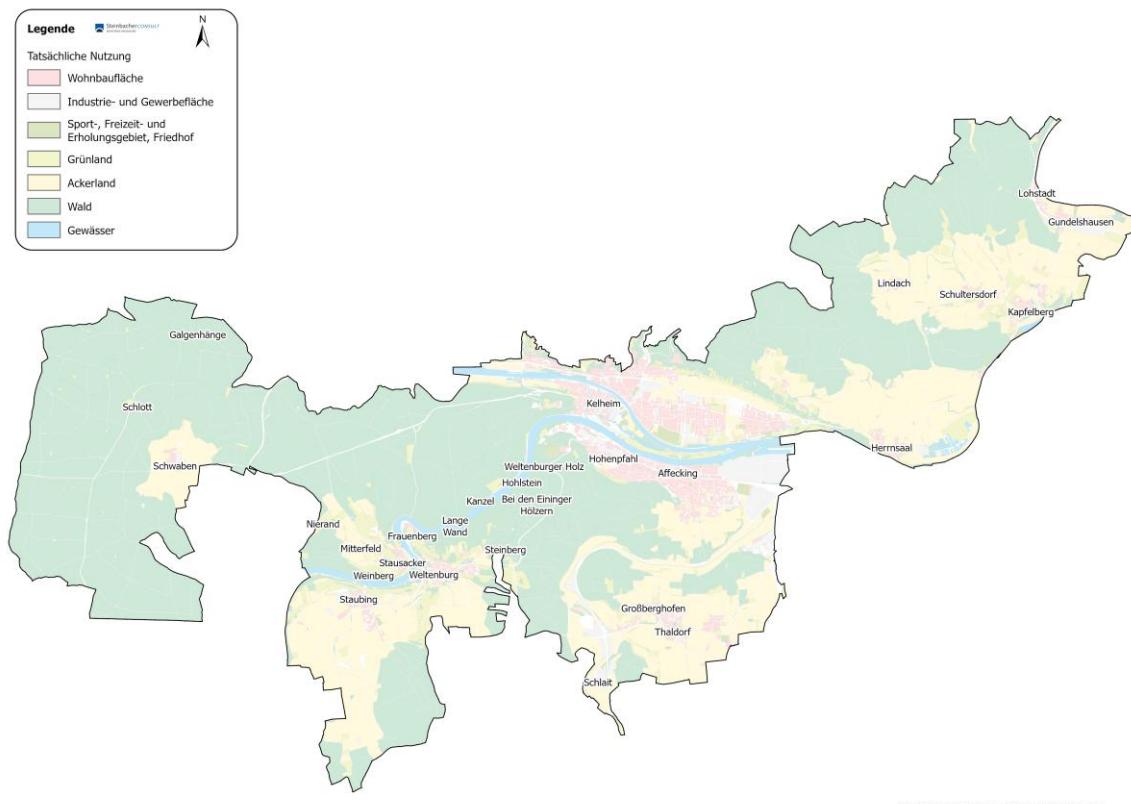
Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	100,23 km ²
Einwohner (Stand Juni 2025)	17.112
Bevölkerungsdichte	169 EW/km ²
Wohnfläche	873.387 m ²
Wohneinheiten	8.642
Wohnfläche je WE	101,1 m ²
Wohnfläche je EW	51,5 m ²

Die Kommune ist eher ländlich geprägt. Rund 86 % 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	728	7,3 %
dar. Wohnbau	341	3,4 %
Industrie + Gewerbe	197	2,0 %
Verkehr	445	4,4 %
Vegetation	8.627	86,1 %
dar. Landwirtschaft	2.819	28,1 %
Wald	5.544	55,3 %
Gewässer	222	2,2 %
Gesamt	10.023	100 %



© Steinbacher-Consult Ing.ges.mbG & Co. KG

Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet

3.2 Bearbeitungsraster

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

Die Bestandsanalysen insbesondere zu den Energieträgern und Bedarfen bzw. Verbräuchen sowie Teile der 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 Kelheim 5.075 Gebäude berücksichtigt, wobei Wohngebäude mit einem Anteil von 90 % klar dominieren. Die Aufteilung der Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften kann Abbildung 3 entnommen werden.

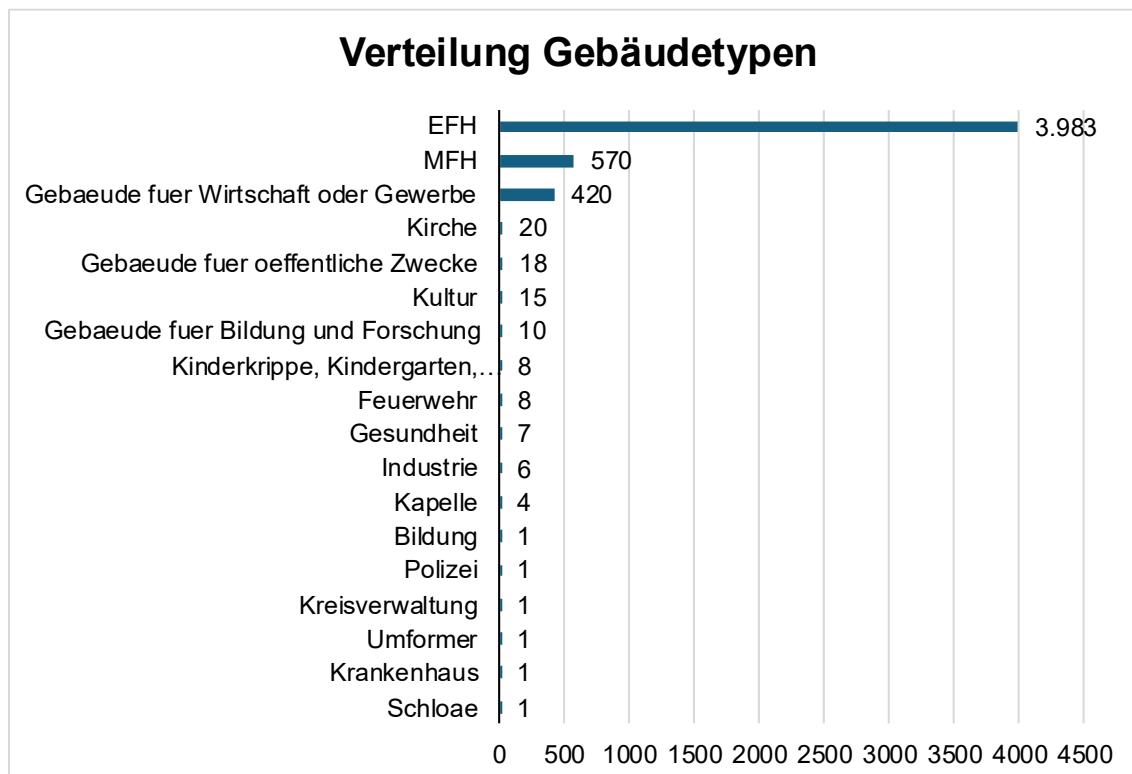


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 und Abbildung 5 veranschaulichen die Verteilung nach Baualtersklassen. Der Großteil (ca. 77 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine

verbindlichen Wärmeschutzwägab gab. Besonders viele Bauten (66 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potenziale für energetische Sanierungen bestehen.

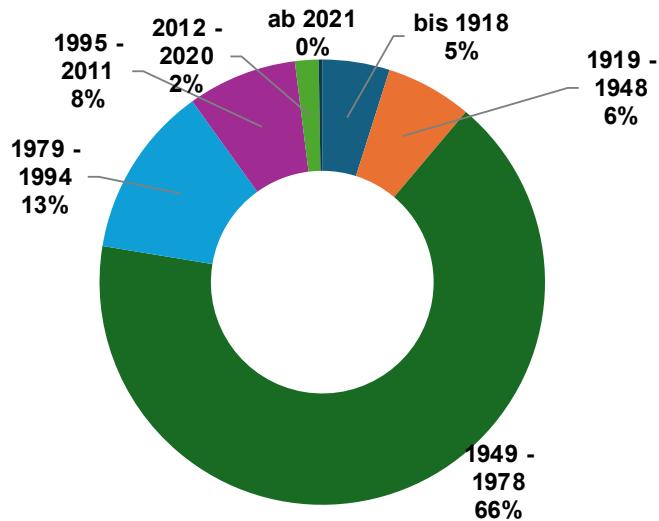


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen

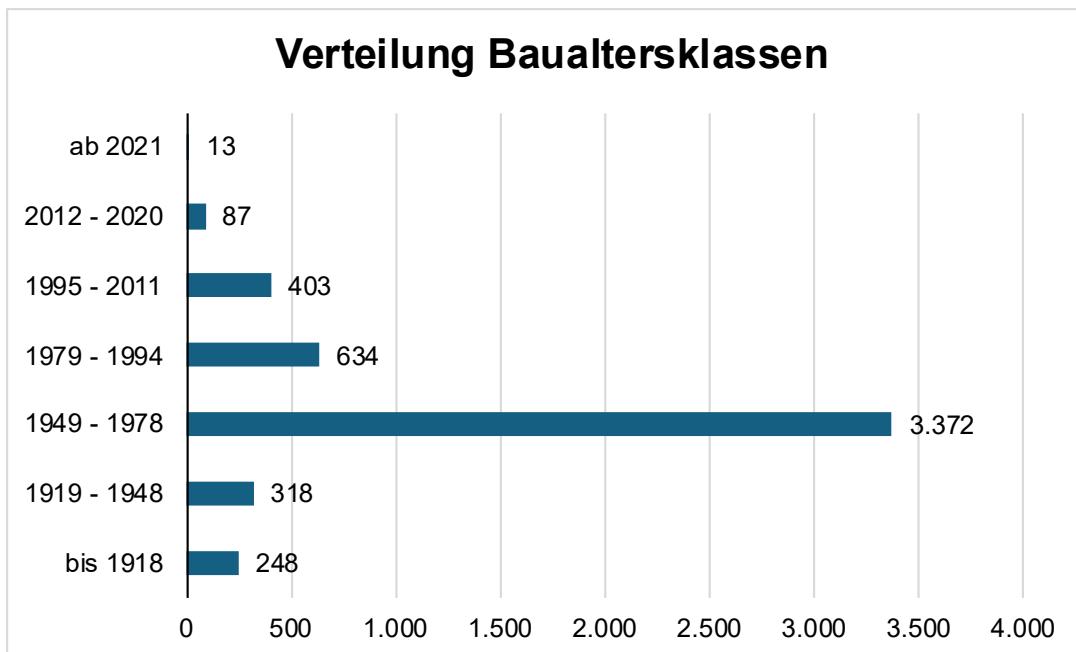


Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen

Abbildung 6 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen.

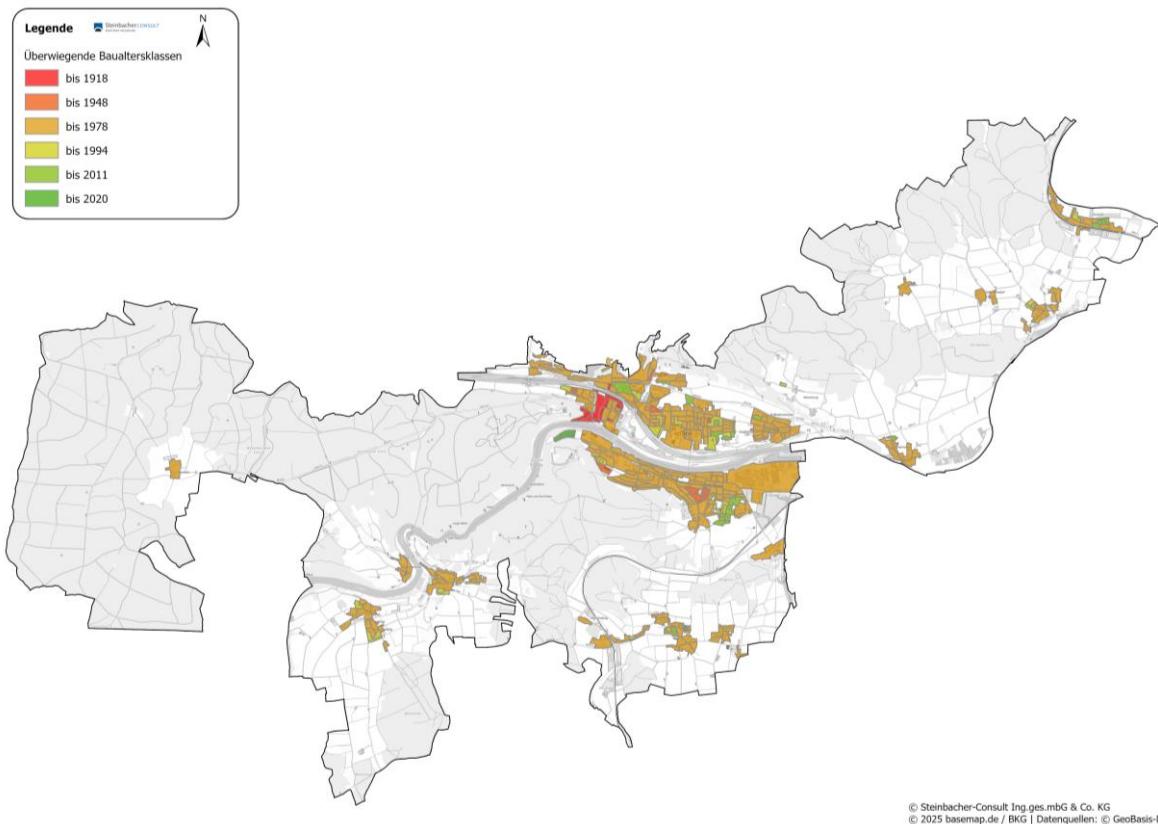


Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen

3.4 Energieinfrastruktur

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

- Kehrbuchdaten 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. Das Zentrum Kelheims ist größtenteils erschlossen, während in den Außenbereichen keine flächendeckende Versorgung mit Erdgas besteht. Die wichtigsten Informationen zum Erdgasnetz sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz

Information	Kelheim
Art	Erdgas
Jahre der Erstinbetriebnahmen	k.A.
Trassenlänge inkl. Netzan-	
schlussleitungen	89,1 km
dar. Mitteldruck	80,3 km
dar. Hochdruck	8,7 km
Gesamtanzahl der Anschlüsse	1.932

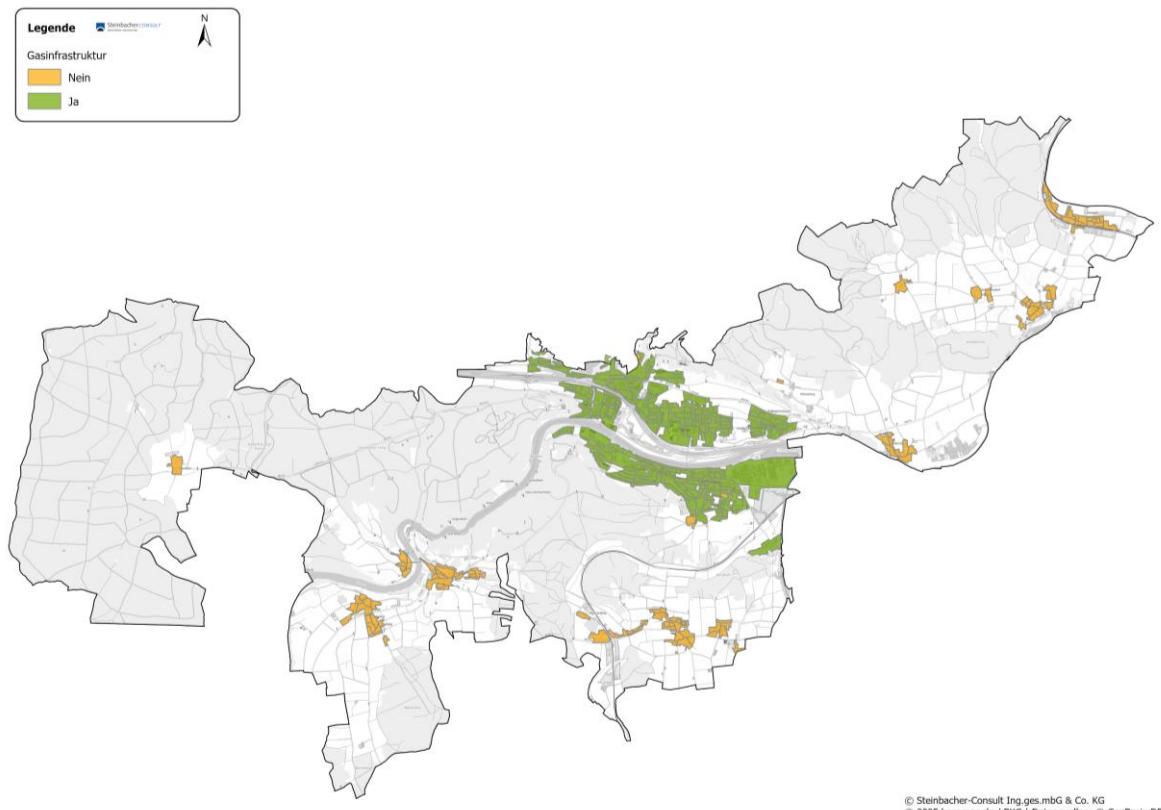


Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

3.4.2 Wärmenetz

In Abbildung 8 ist der Verlauf des bestehenden Fernwärmenetzes der Stadtwerke Kelheim dargestellt. Die wesentlichen Rahmenparameter der Wärmenetze sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Eckpunkte Wärmenetze

Wärmenetze	Biomasseheizkraftwerk	Hohenfahl	Thaldorf	Staubing	Schwaben
Trassenlänge [km]	8,4	0,7	0,7	2,0	0,5
Anzahl Hausanschlüsse	87	9	11	31	6
Art	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser
Vorlauftemperatur [°C]	75 - 90	75 - 90	80	80	94
Rücklauftemperatur [°C]	55	55	55	50	75
Inbetriebnahme	2011	2013	2013	2012	2011
Energieträger	Erdgas & Biomasse	Erdgas- & Pellet-Kessel	Biomasse / Biogas	Biogas	Biogas

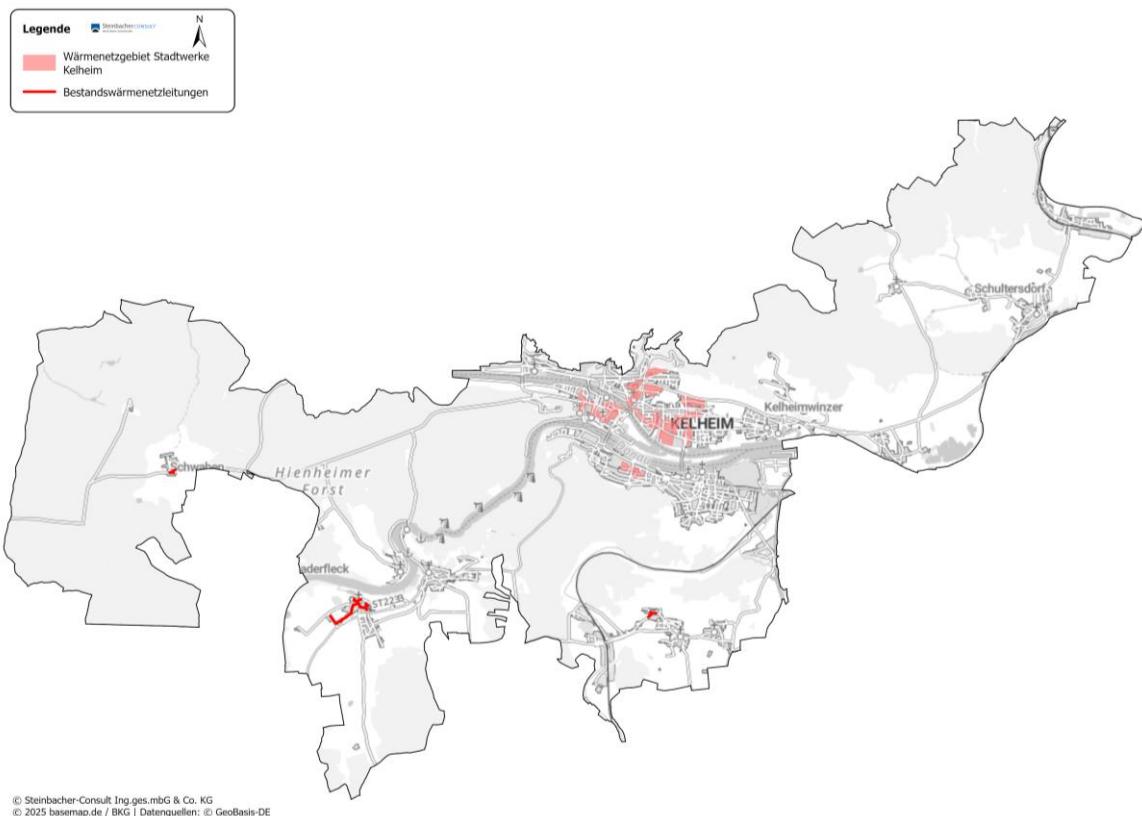


Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze

3.4.3 Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 9 ist zu erkennen, dass 40 % der Gebäude mit Heizöl beheizt werden und 38 % mit Erdgas. Der Rest der Gebäude wird durch Biomasse (10 %), Wärmepumpen (4 %), Strom (3 %), Fernwärme (3 %) und Flüssiggas versorgt.

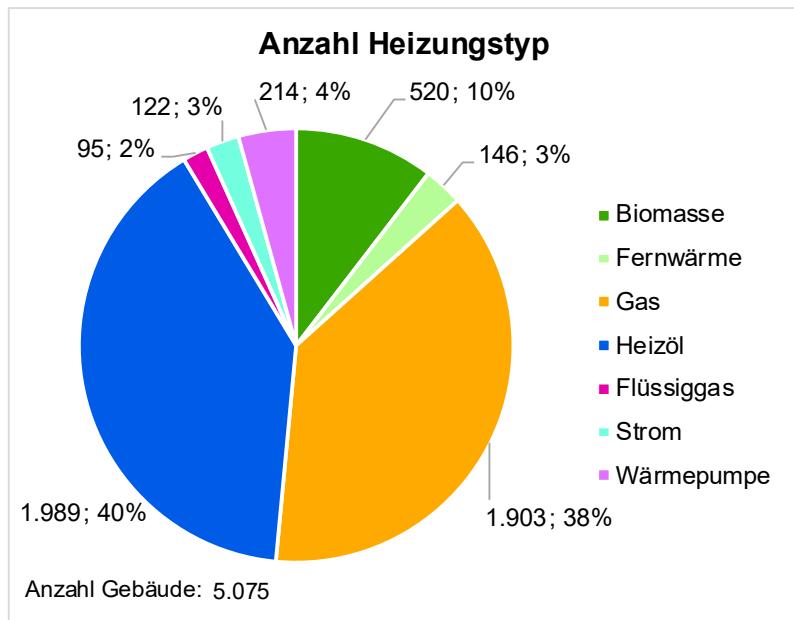
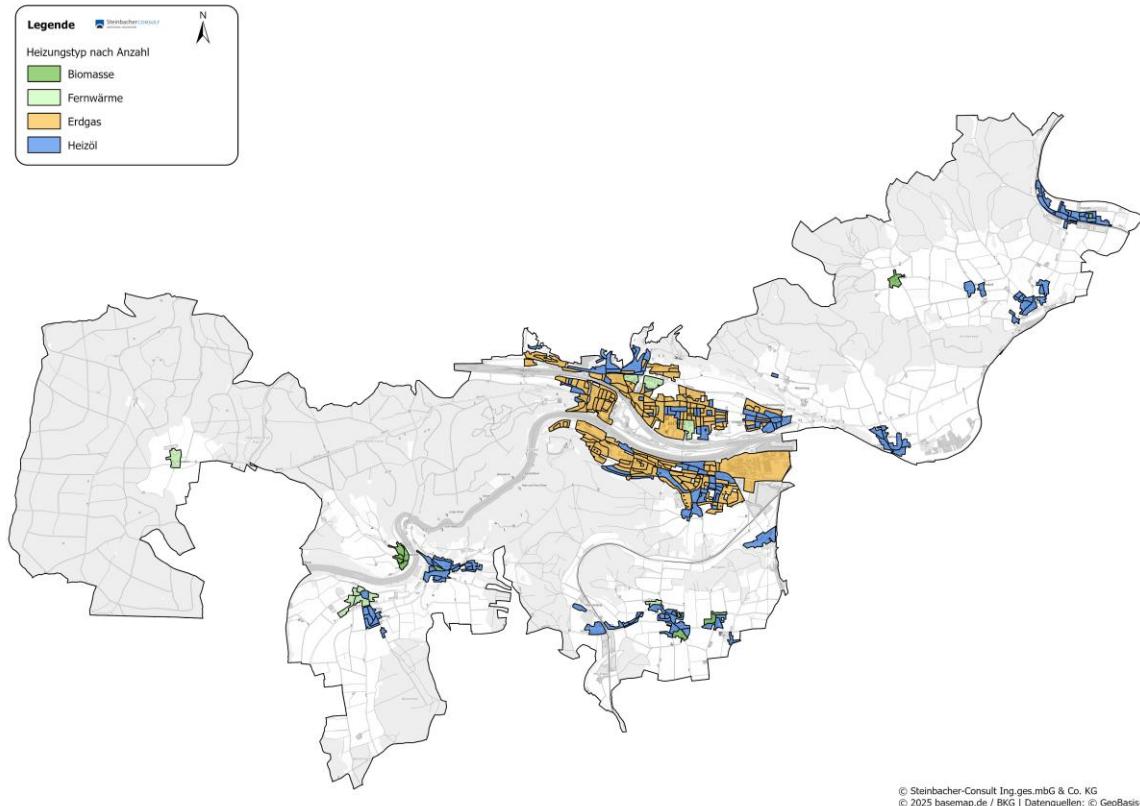


Abbildung 9: Verteilung nach Heizungstyp

Abbildung 10 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Heizungstypen sowie Aufteilung der Heizungstypen je Baublock. Es ist zu erkennen, dass im Stadtzentrum Erdgas dominiert, während in den äußeren Bereichen Heizöl überwiegt.



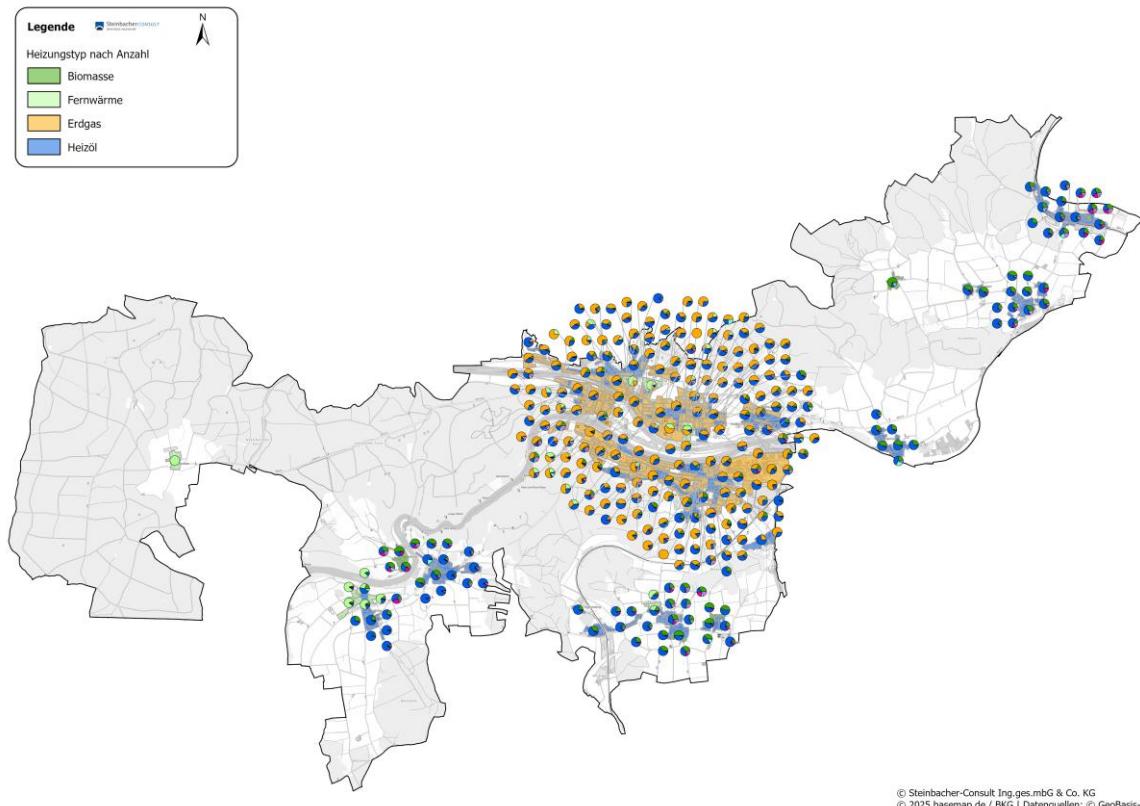


Abbildung 10: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp

Abbildung 11 zeigt die kartografische Verteilung des überwiegenden Verbrauchs nach Heizungstyp sowie den Anteil des Heizungstyps am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme. Es ist zu erkennen, dass Heizöl und Erdgas klar dominieren.

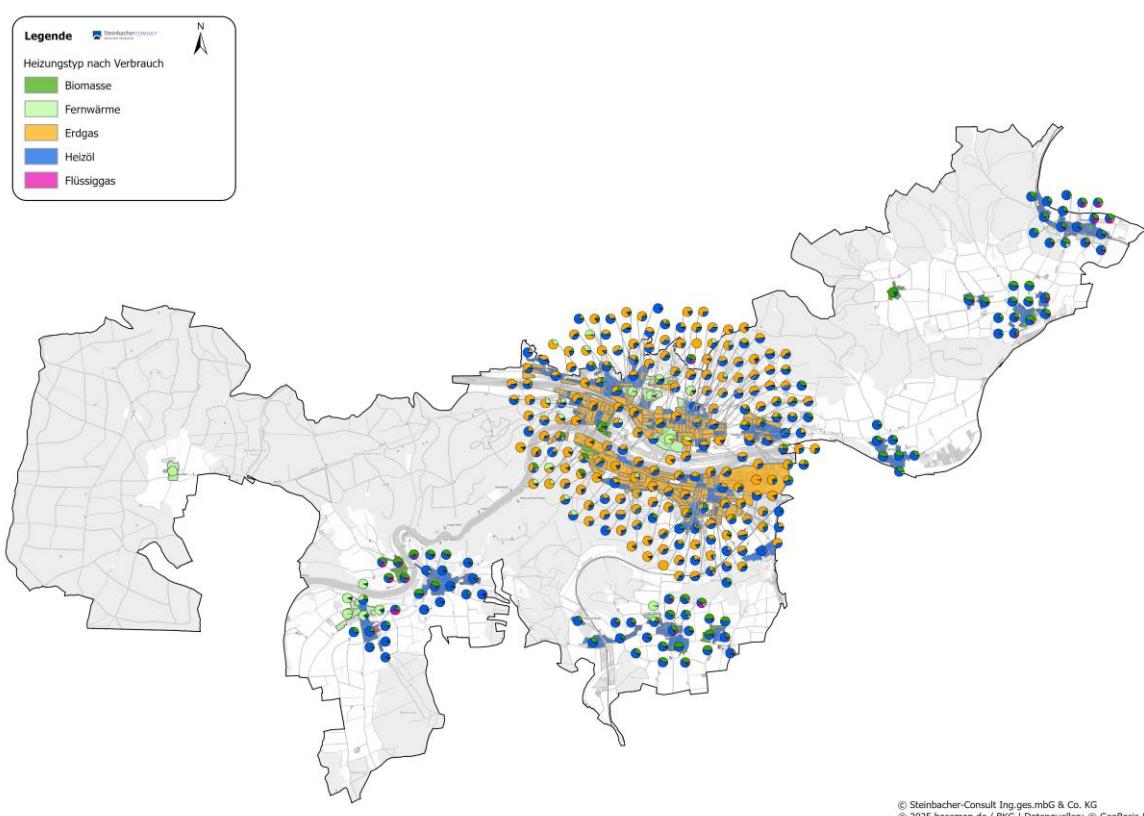
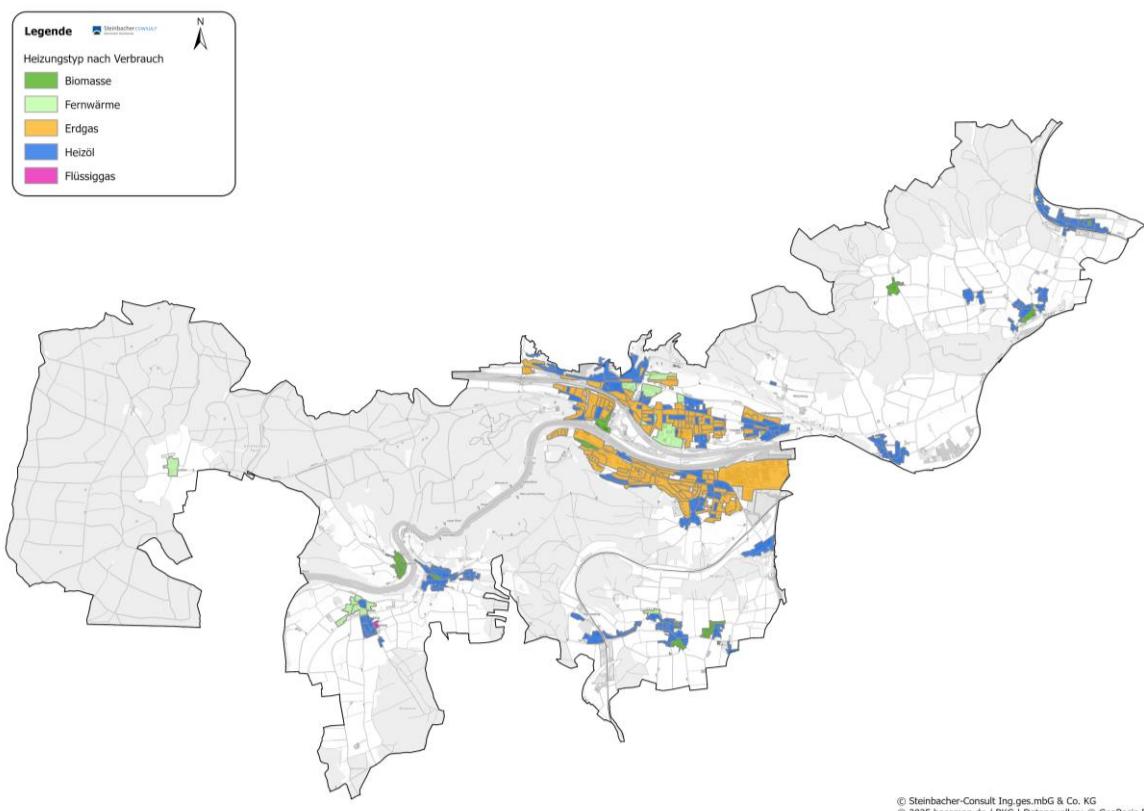


Abbildung 11: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch



3.5 Wärmebedarf

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

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

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

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

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

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

Im ersten Schritt 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 Kelheim beläuft sich derzeit auf 662,83 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte, GHD / Sonstiges, Industrie und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 12 dargestellt. Demnach wird mit 472,95 GWh/a (= 71,4 %) der Großteil der Wärme von der Industrie benötigt, gefolgt von den privaten Haushalten mit 113,55 GWh/a (= 17,1 %), GHD / Sonstiges mit 56,43 GWh/a (= 8,5 %) und den öffentlichen Liegenschaften mit 19,90 GWh/a (= 3,0 %).

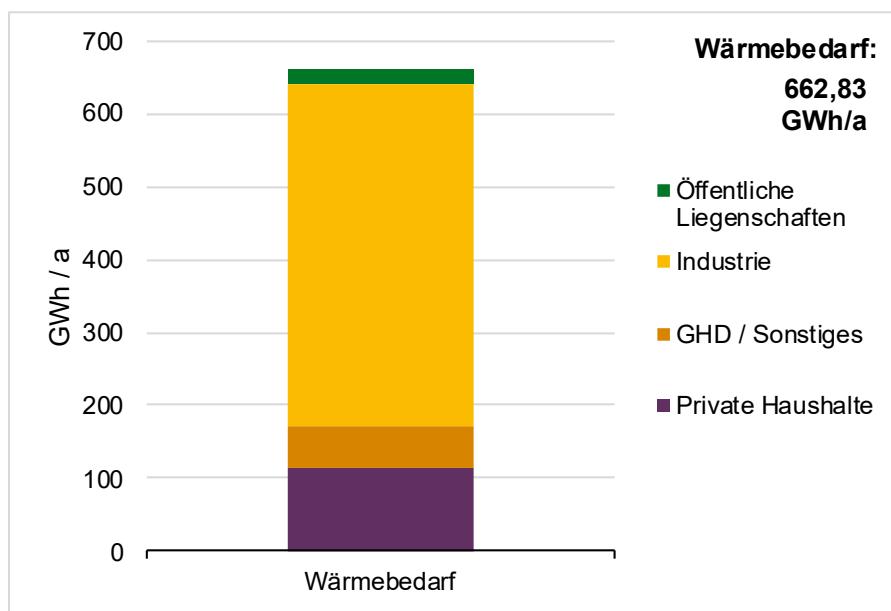
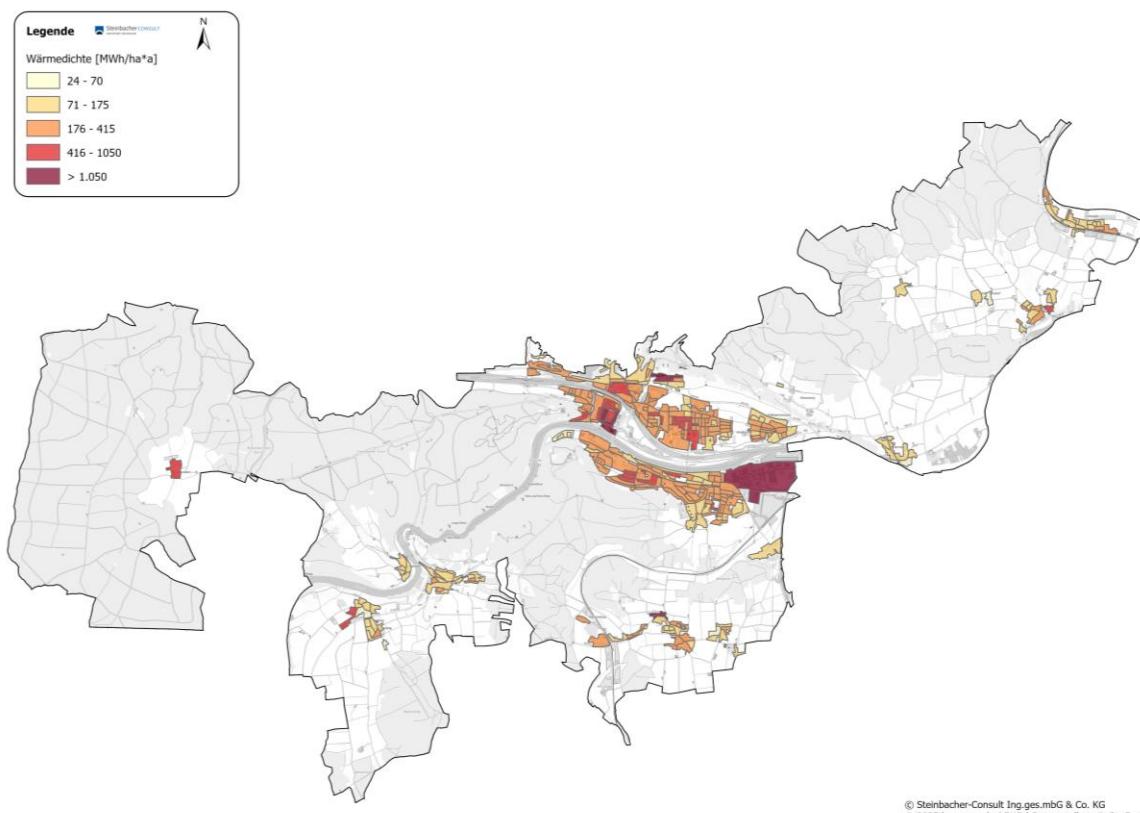


Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

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.



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

Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte

Eine ähnliche Darstellungsform ist die sogenannte Wärmeliniendichte, welche in Abbildung 14 kartografisch dargestellt wird. Unter Wärmeliniendichte versteht man die Summe der Wärmebedarfe aller Gebäude entlang eines Straßenzuges dividiert durch die Trassenlänge eines fiktiven Wärmenetzes entlang dieses Straßenzuges. Diese Darstellung der trassenbezogenen Wärmeliniendichte ist insbesondere relevant zur Ausweisung von Wärmenetzgebieten im Rahmen des Zielszenarios.

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

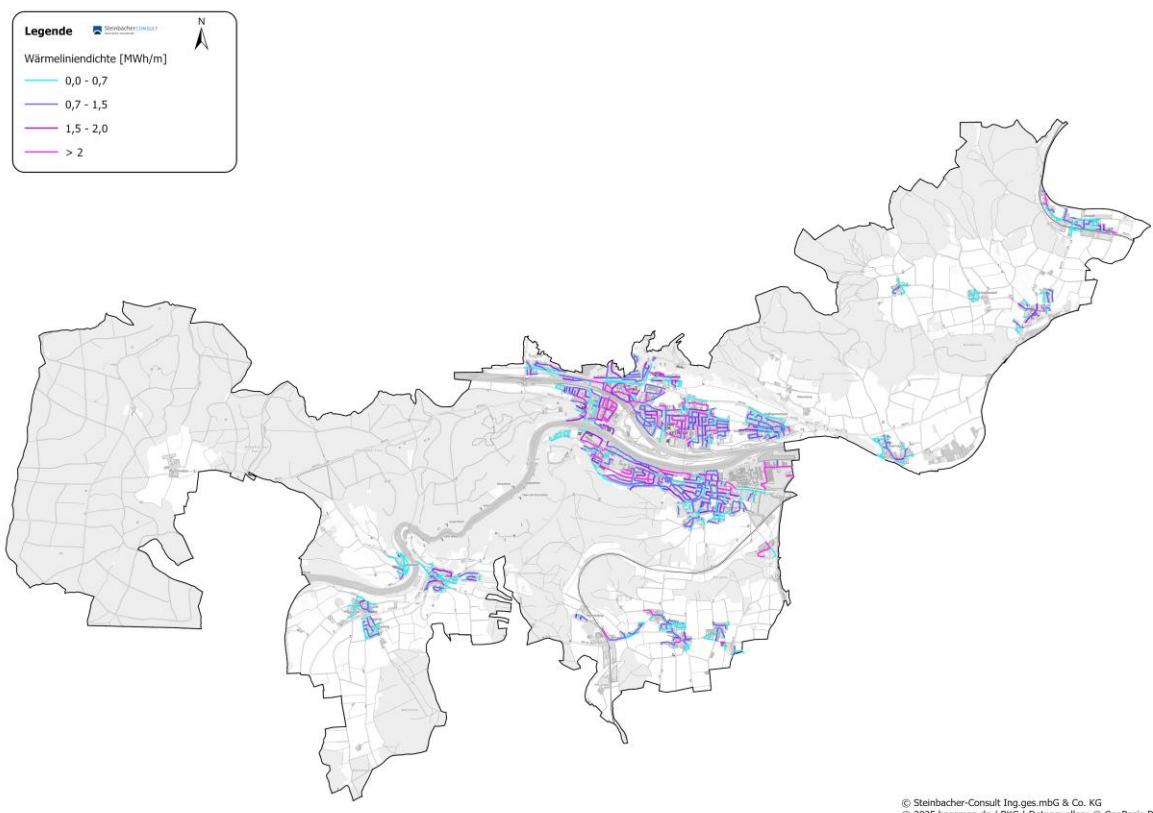


Abbildung 14: Wärmeliniendichte

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 736,05 GWh/a.

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 587,53 GWh/a (= 80 %) Erdgas den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 74,01 GWh/a (= 10 %), Biomasse mit 32,91 GWh/a (= 4 %) und Fernwärme mit 28,97 GWh/a (= 4 %). Flüssiggas, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die fossilen Energieträger (Erdgas, Heizöl und Flüssiggas) nehmen zusammen 91 % ein.

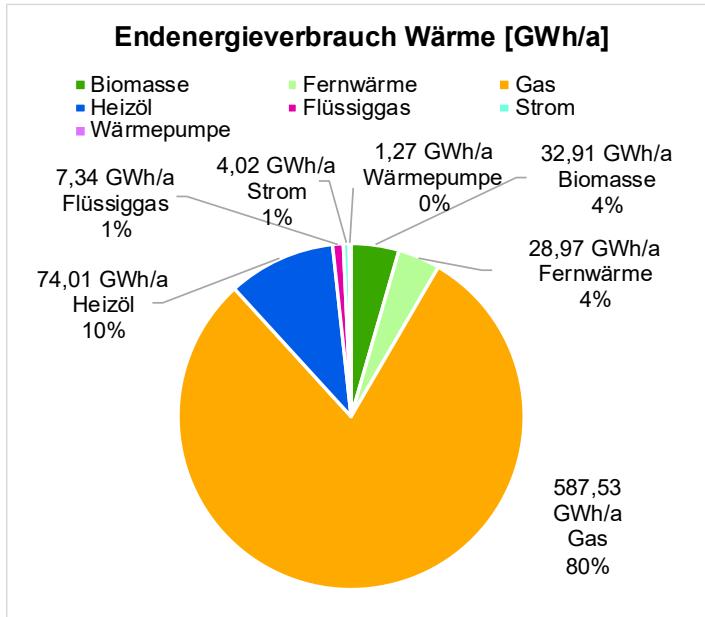


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 525,95 GWh/a (= 72 %) den größten Teil einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 124,13 GWh/a (= 17 %), GHD / Sonstiges mit 63,62 GWh/a (= 9 %) und öffentlichen Liegenschaften mit 22,36 GWh/a (= 3 %). Zudem ist zu erkennen, dass in den privaten Haushalten und in GHD / Sonstiges Erdgas und Heizöl die dominierende Endenergeträger sind.

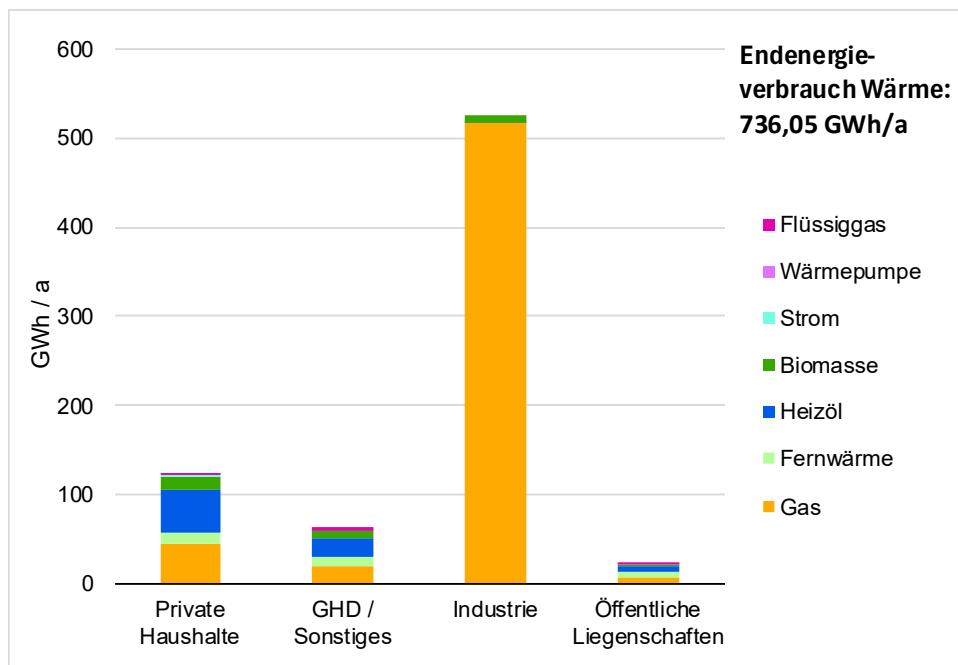


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.6.2 Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 171.584 t CO₂e/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 5). Fossile Brennstoffe sind dabei besonders emissionsintensiv, wobei Heizöl im Vergleich zu Erdgas eine noch höhere CO₂-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 CO₂-Emissionen freigesetzt werden.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO₂e/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)	89	89	77	67	58	51

In Abbildung 17 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 82 % (= 141.007 t/a) Erdgas den größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 13 % (= 22.943

t/a). Fernwärme, Biomasse, Flüssiggas, Strom und Wärmepumpen nehmen lediglich einen sehr gerin-
gen Teil ein.

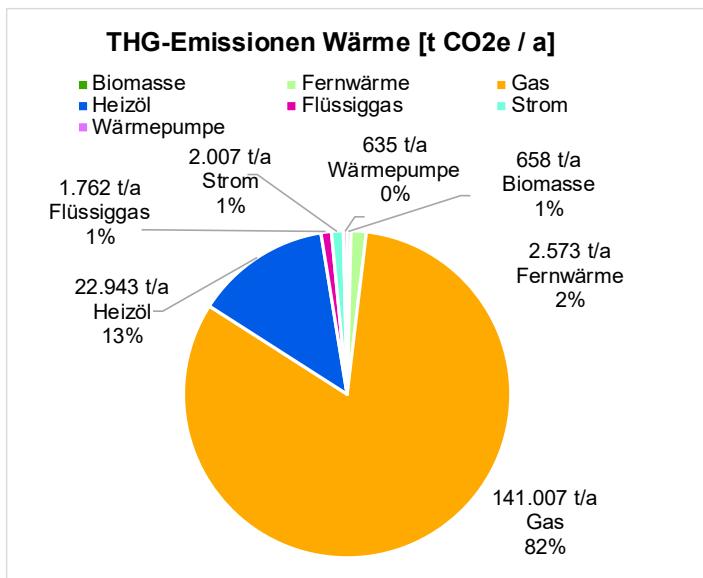


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

In Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Industrie mit 72,6 % (= 124.515 t/GWh) den größten Teil der Emissionen einnimmt, gefolgt von privaten Haushalten mit 17,0 % (= 29.121 t/GWh). GHD / Sonstiges nimmt einen Anteil von 7,8 % (= 13.369 t/GWh) ein und öffentliche Liegenschaften 2,7 % (= 4.579 t/GWh).

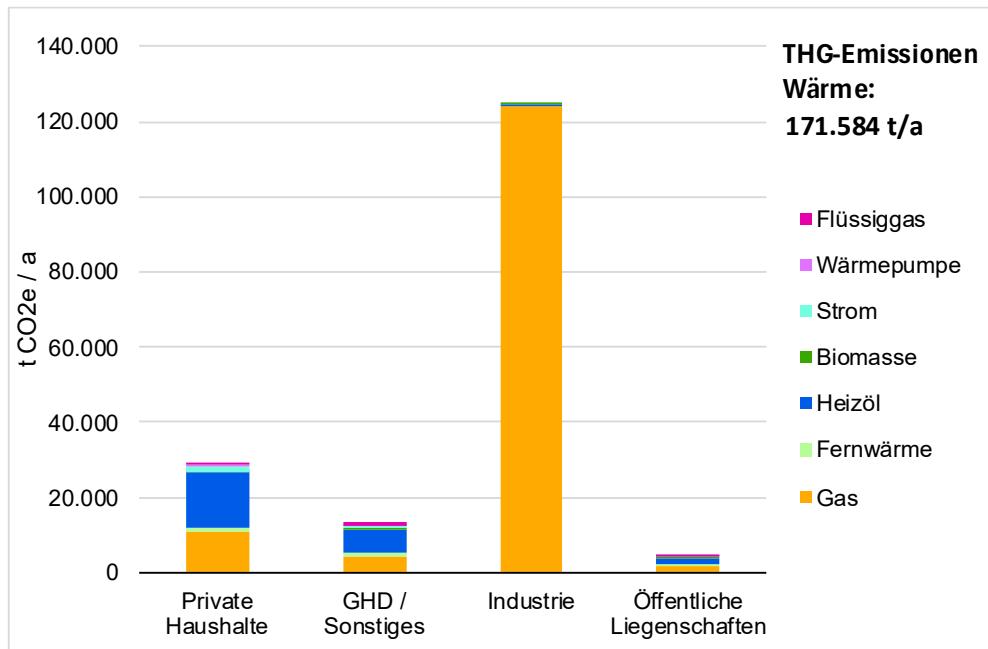


Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren



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 6.

Tabelle 6: Kennzahlen

Kennzahl	Stadt Kelheim	Andere KWP (Quelle SC)	Bayern (2023)*
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	12.387	11.586 – 20.270	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	8.636	9.108 – 11.798	-
- GHD [kWh/AN*a]	8.194	2.880 – 36.574	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	2,8	2,1 – 5,2	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	2,0	1,8 – 2,6	-
- GHD [t/AN*a]	1,7	0,5 – 9,9	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	7,80	17,86 - 41,22	28,70

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 736,05 GWh/a und liegt mit 12.387 kWh/EW im 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 deutlich unter dem bayerischen Schnitt.

Zusammenfassend sind nach der Bestandsanalyse folgende Punkte festzuhalten:

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

Bis zum Jahr 2040 muss laut bayerischem Klimaschutzgesetz die Wärmeversorgung in Bayern klimaneutral sein. Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderung, die damit verbunden ist. Aktuell werden 7,80 % der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutraler Energieträger bereitgestellt. Dies ist im Vergleich (Quelle SC) ein niedriger Anteil.



4 Potenzialanalyse

4.1 Allgemeines

Im Folgenden werden die verfügbaren Potenziale für Energieeinsparung, Effizienzsteigerung (Abwärmenutzung) 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 derzeitig 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 geprägter 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 Baualtersklasse und Gebäudenutzung separat sein Sanierungspotenzial zugewiesen. Hierzu wurden die jährlichen Reduktionswerte des Technikkatalogs [2] verwendet. Es werden zwei Szenarien **Energieeffizienz hoch und niedrig** [2] unterschieden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 dargestellt. Bei vollständiger Nutzung der Sanierungspotenziale kann in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe bzw. vom erzielten Effizienzstandard der Wärmebedarf bis 2040 auf 122,35 bzw. 142,19 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 25 – 36 %.

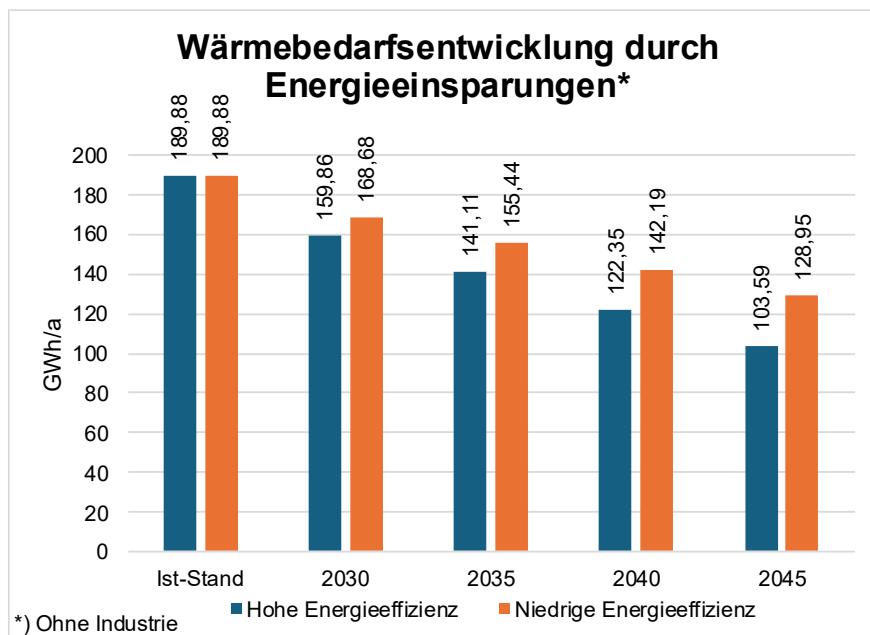


Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen

In Abbildung 20 und Abbildung 21 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).

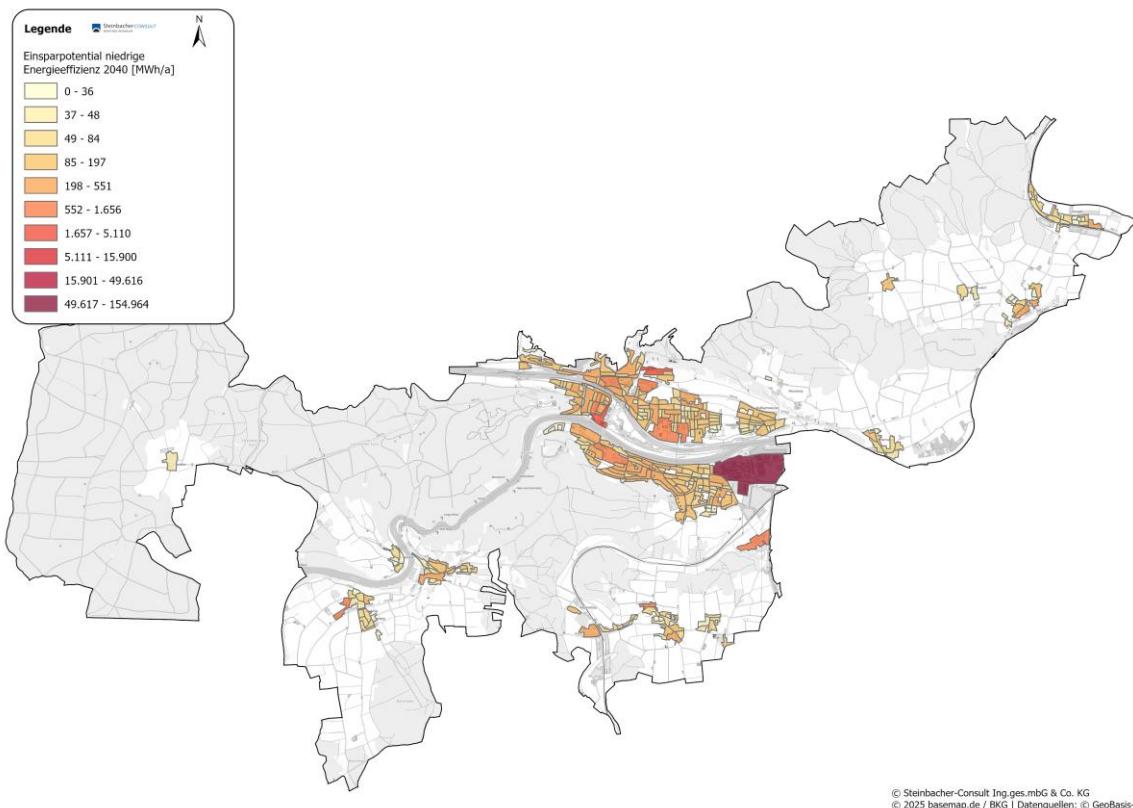


Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

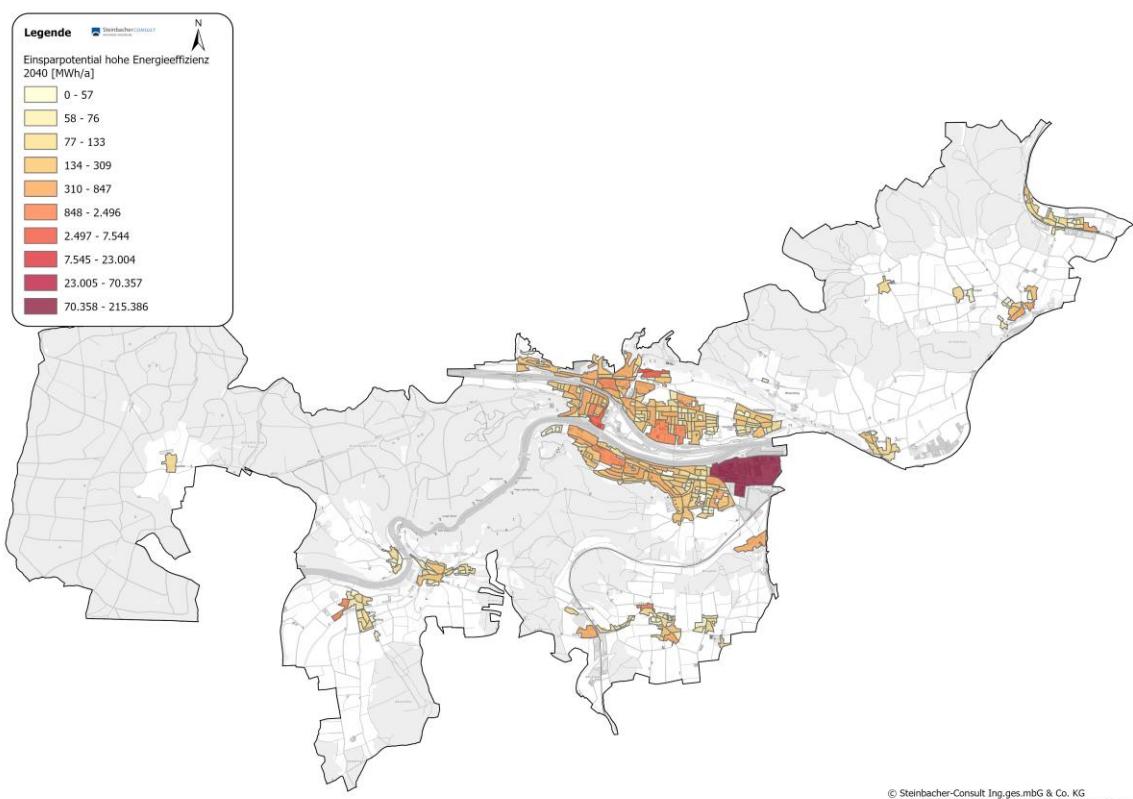


Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

4.3 Solarenergie

4.3.1 Dachflächen

Für die Stadt Kelheim wurde ein Solardachkataster von der Firma Tetraeder Solar [3] erstellt. Auf Basis von Laserscandaten wurden die verschiedenen Dachausrichtungen und Dachseiten abgefragt. Mit der einfallenden Sonneneinstrahlung, Ausrichtung, Neigung und Verschattung von Dachseiten lässt sich der Ertrag für Photovoltaik- und Solarthermieflächen berechnen.

Im Rahmen des ENP für die Stadt Kelheim aus dem Jahr 2024 [4] wurde das Solarthermiepotential auf das Deckungsziel von 60% des Warmwasserbedarfs für Private Haushalte begrenzt.

Das Potential ist in Abbildung 22 dargestellt. So könnten maximal 183,00 GWh/a Strom durch Dachflächen-Photovoltaik oder 6,33 GWh/a Wärme durch Solarthermieanlagen erzeugt werden. Aktuell werden ca. 8 % bzw. ca. 35 % des Potentials genutzt. Folglich besteht hier noch großes Ausbaupotential.

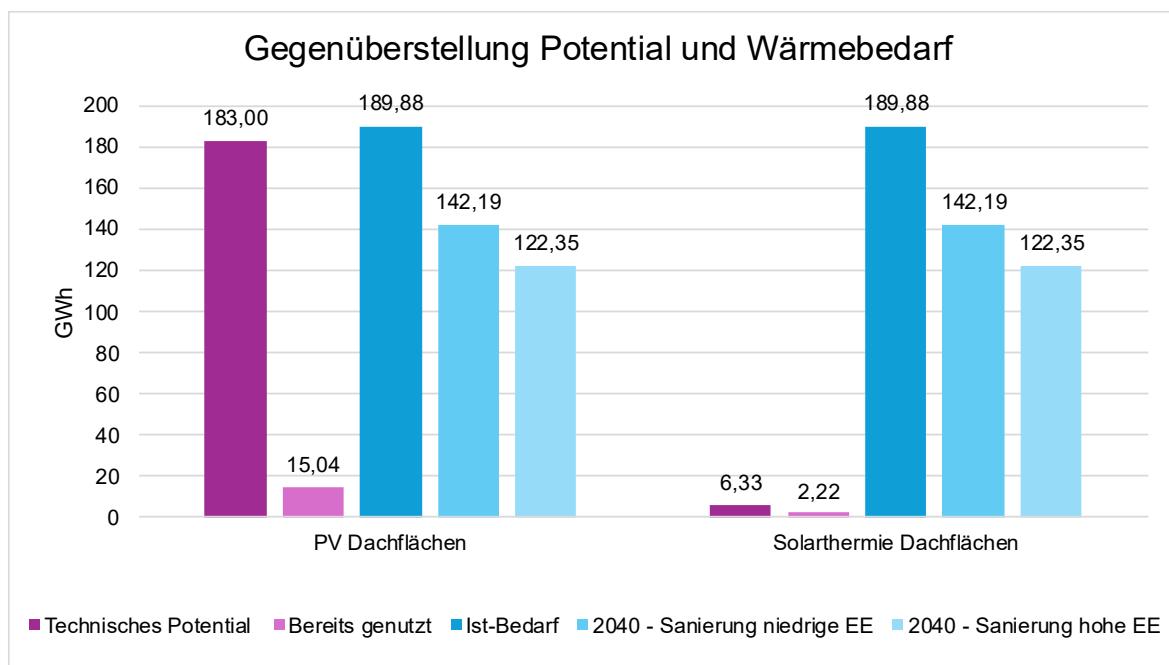


Abbildung 22: Dachflächenpotenzial

4.3.2 Freiflächen

Im Rahmen des ENPs [4] wurde anhand von unterschiedlichen Kriterien (Abstände zu Siedlungsflächen, Waldflächen und Gewässer, Ungeeignete Vegetationsflächen, ...) Potentialflächen ermittelt. Dabei wurden gemäß der Stadtratssitzung vom 24.11.2025 die Flächen in den Stadtteilen Herrnsaal, Kapfelberg sowie Lohstadt aus dem Konzept ausgeschlossen. Für Kelheim ergibt sich somit, wie in Abbildung 23 dargestellt, ca. 373 ha. Gemäß den Annahmen des ENPs ergibt sich damit ein technisches Potential von ca. 382,56 GWh für Freiflächen-PV.

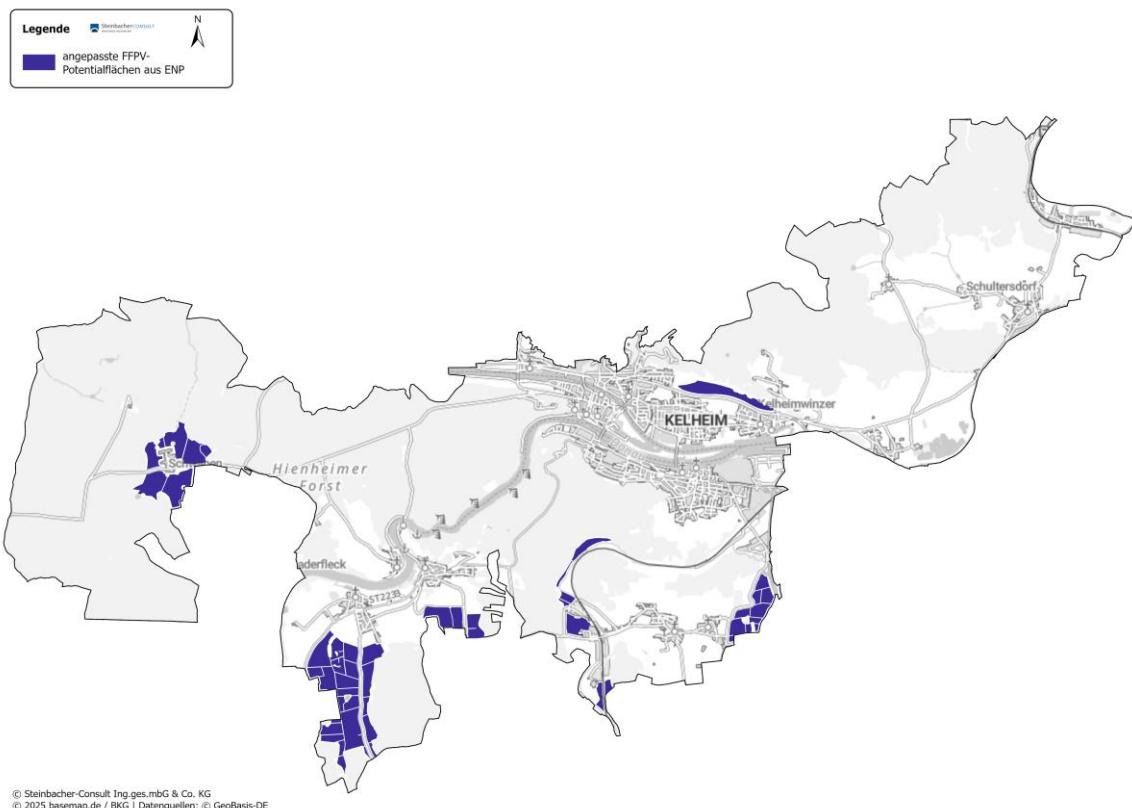


Abbildung 23: angepasste FFPV-Potentialflächen

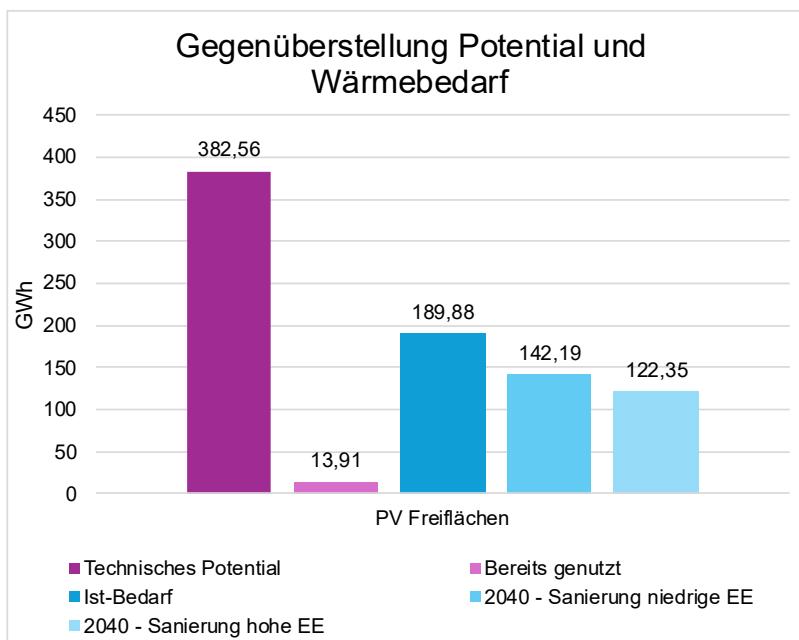


Abbildung 24: Freiflächenpotenzial



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 Grundwässer beeinflusst. In diesem Bereich ist die Temperatur jahreszeitenabhängig. In Tiefen ab etwa 20 m ist die Temperatur jahreszeitenunabhängig und relativ konstant. Der geothermische Gradient, also die Temperaturzunahme mit der Tiefe liegt in weiten Teilen Bayerns bei ca. 3 °C pro 100 m. Unter Geothermie wird die technische Nutzung dieser natürlichen Erdwärme zur Energiegewinnung verstanden.

Einsatzgebiete von geothermischen Anlagen sind:

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

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

Unterteilt wird die Geothermie in oberflächennahe Geothermie und in Tiefengeothermie:

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

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

Die Nutzung oberflächennaher Erdwärme kann durch drei verschiedene Systeme erfolgen:

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

4.4.2 Erdwärmekollektoren

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

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [5] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 25). Die verfügbaren Flächen wurden wie folgt ermittelt:

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

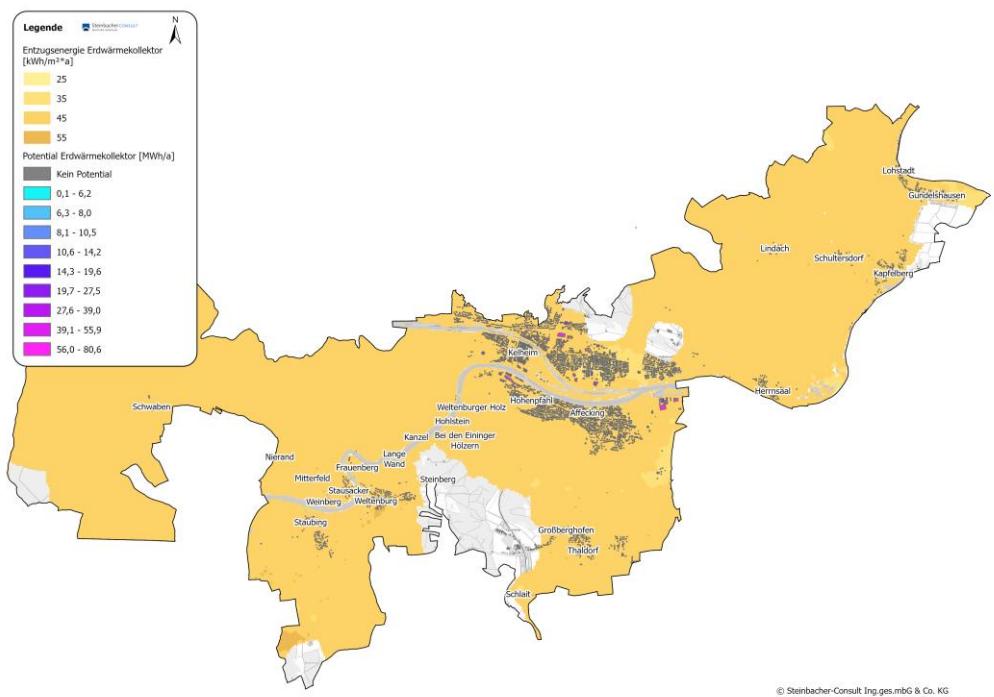


Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren

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

In Abbildung 26 ist das Potenzial für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 84,73 GWh_{th}/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 45 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

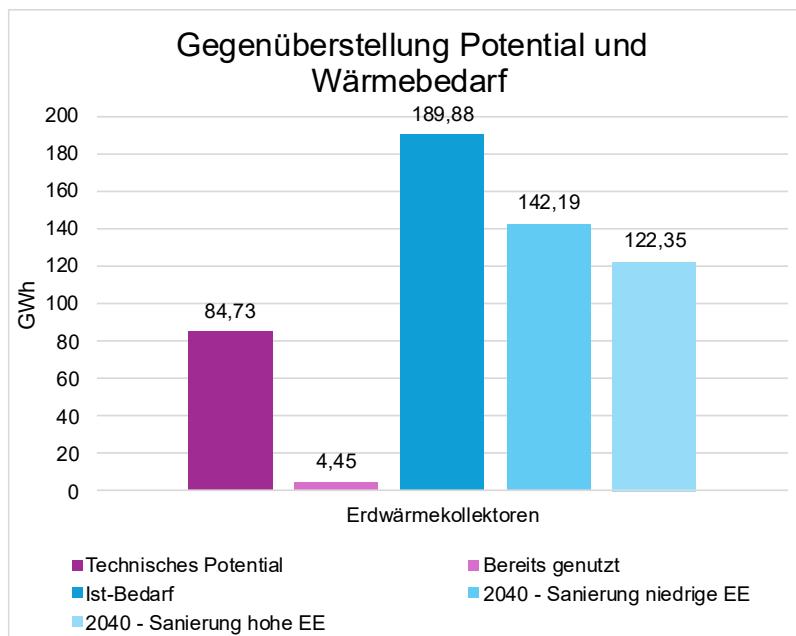


Abbildung 26: Potenzial Erdkollektoren

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 eingebbracht, 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 [5] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 27). Die Anzahl an möglichen Sonden pro Grundstück wurden wie folgt ermittelt:

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

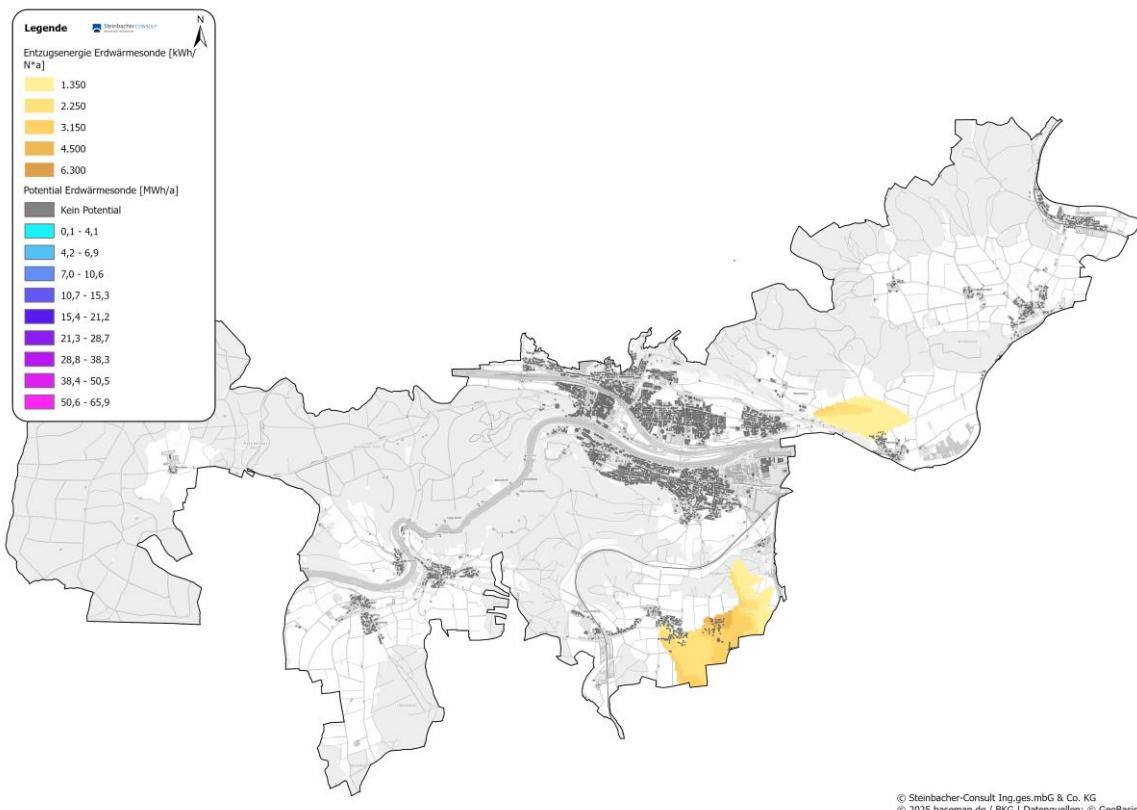


Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden

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

In Abbildung 28 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca. 3,49 GWh_{th}/a durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, womit ca. 2 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden könnte.

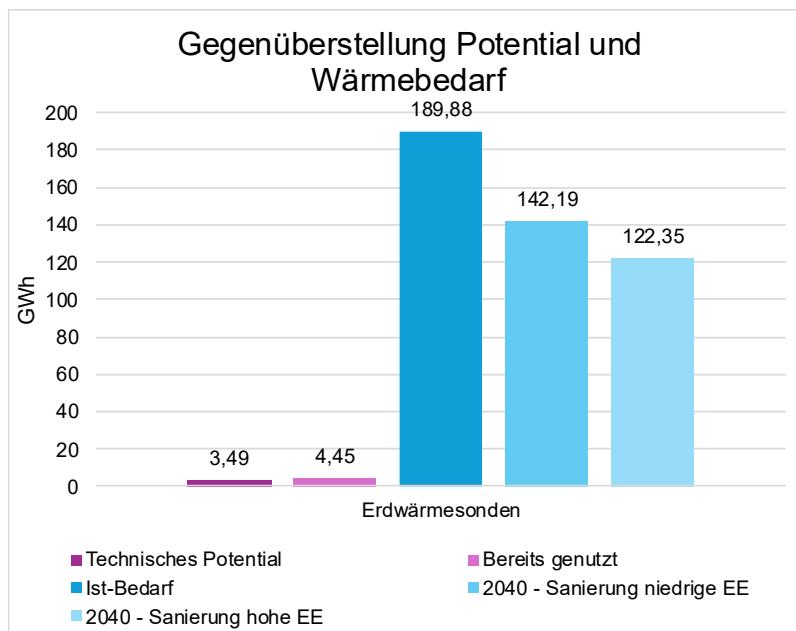


Abbildung 28: Potenzial Erdsonden

4.4.4 Grundwasserbrunnen

Bei der Nutzung von oberflächennaher Geothermie über Grundwasserbrunnen wird das oberflächennahe Grundwasser über einen Förderbrunnen dem Grundwasserleiter (Aquifer) entnommen, direkt zur Wärmepumpe gefördert und über einen Schluckbrunnen dem Aquifer wieder zugeführt. Um einen thermischen Kurzschluss zu verhindern, müssen die beiden Brunnen in einem ausreichend großen Abstand in Fließrichtung gebohrt werden. Das Temperaturniveau im Grundwasser ist über das Jahr hinweg 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 für einen Brunnenabstand von 10 m basierend aus der Machbarkeitsstudie der thermischen Grundwassernutzung für das Rathaus ermittelt und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 29). Die Analyse pro Grundstück wurden wie folgt durchgeführt:

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

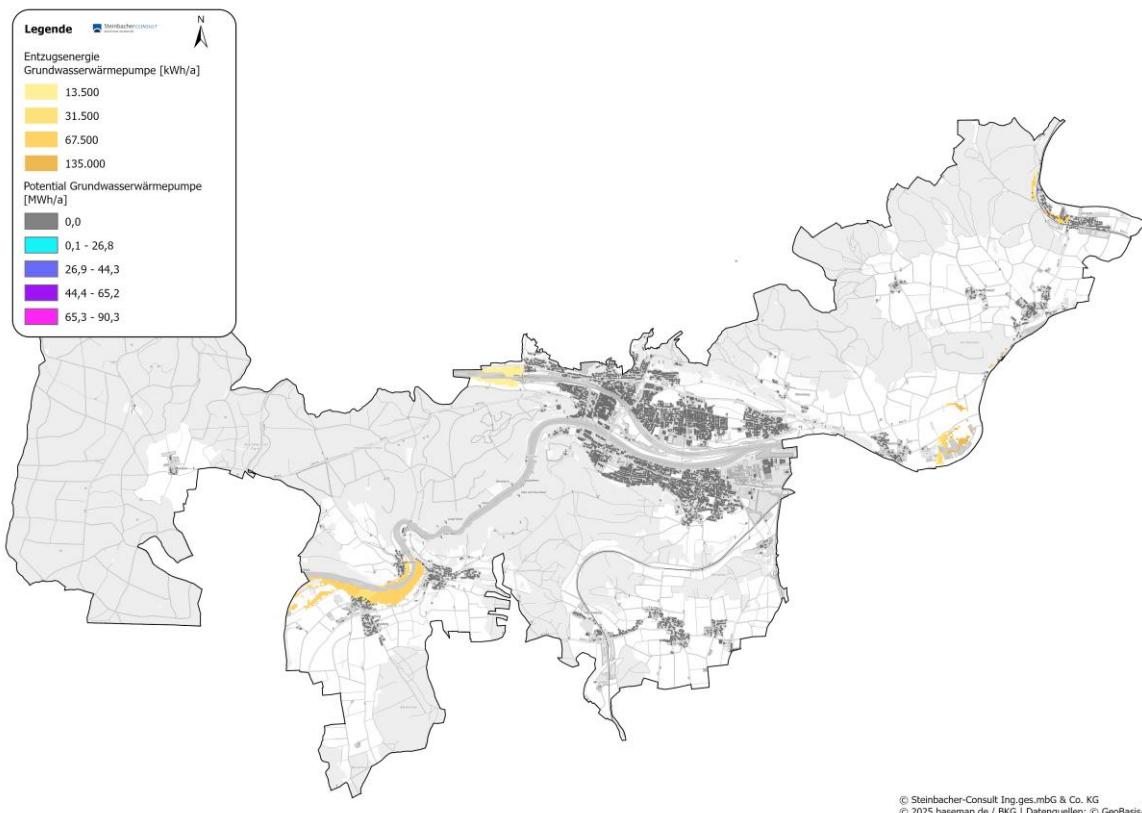


Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen

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

In Abbildung 30 ist das Potenzial für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 1.82 GWh_{th}/a durch Grundwasser generiert werden, was ca. 1 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

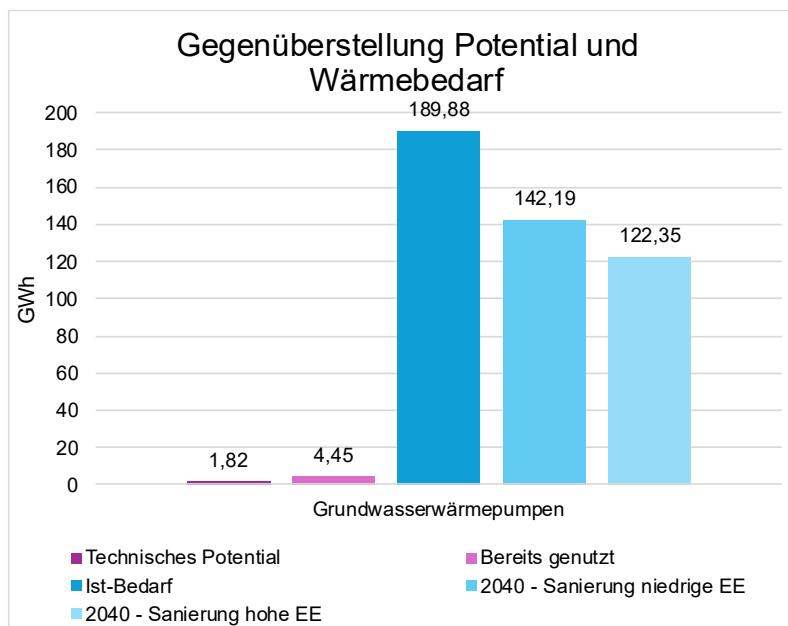


Abbildung 30: Potenzial Grundwasserbrunnen



4.5 Luftwärme

Selbst die Umgebungsluft stellt eine wertvolle und nahezu unbegrenzt verfügbare Energiequelle für die WärmeverSORGUNG dar. Durch den Einsatz von Wärmepumpen (Luft-Wasser-WP und Luft-Luft-WP) 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 CO₂-Emissionen beitragen kann.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Luftwärmepumpen nahezu unbegrenzt eingesetzt werden können. Aufgrund des Schallimmisionsschutzes wird von einem Abstand von 3 m zum Nachbargrundstück ausgegangen.

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 5.544 ha. Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachses von 10,4 m³/ha und einer energetischen Nutzung von 30 % des Zuwachses ergibt sich ein jährlich nutzbares Potenzial aus den Wäldern von 36.941 MWh/a.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [5] ein Potenzial von 1,7 ha (= 16,7 % der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 92 MWh/a für Kelheim an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [5] ein Potenzial von 2.611 MWh/a für Kelheim an.

In Summe liegt das Potenzial an holziger Biomasse dann bei 39,64 GWh_{th}/a. Dies entspricht etwa 21 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 31).

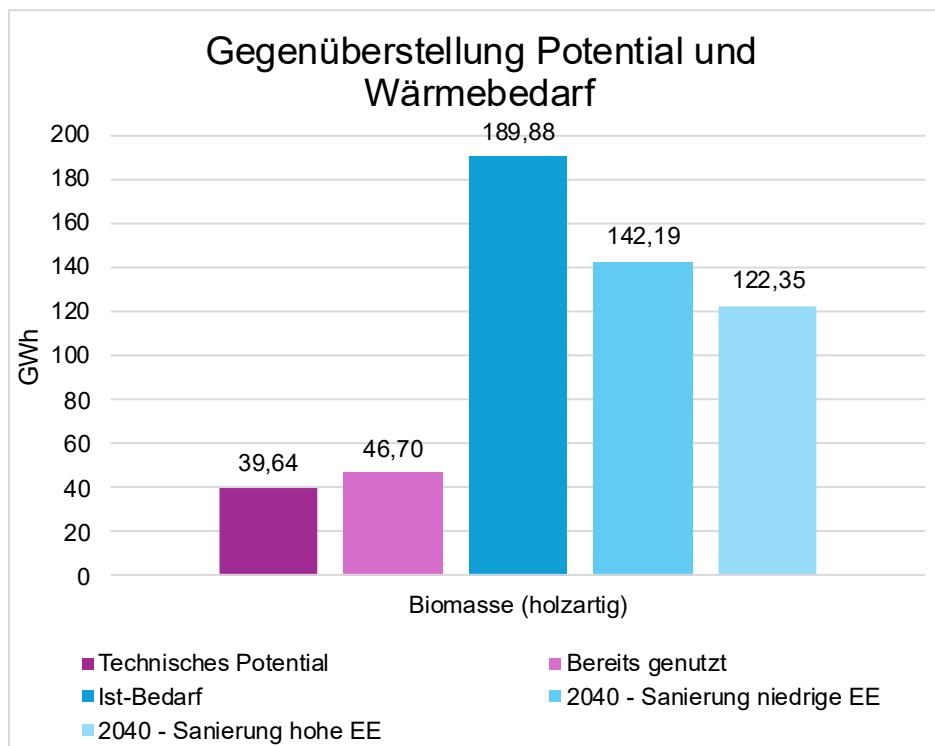


Abbildung 31: Potential Biomasse (Holz)

4.7 Biomasse (Biogas)

Die Stadt Kelheim verfügt laut Angaben von Statistik kommunal [1] über etwa 3.071 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Davon sind ca. 2.427 ha Ackerland.

Tabelle 7: Kennzahlen Biogasproduktion

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

Ausgehend von in den Tabelle 7 genannten Kennwerten und der Annahme, dass 20 % Flächen zur Biogasproduktion verwendet werden würden, besteht Biogaspotenzial von etwa 17.161 MWh/a. Unter der Annahme eines BHKW-Moduls mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % und einem nutzbaren thermischen Wirkungsgrad von 32 % könnten etwa 6,52 GWh Strom und ca. 5,49 GWh Wärme pro Jahr produziert werden. Mit der Wärme könnten etwa 2 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 32).

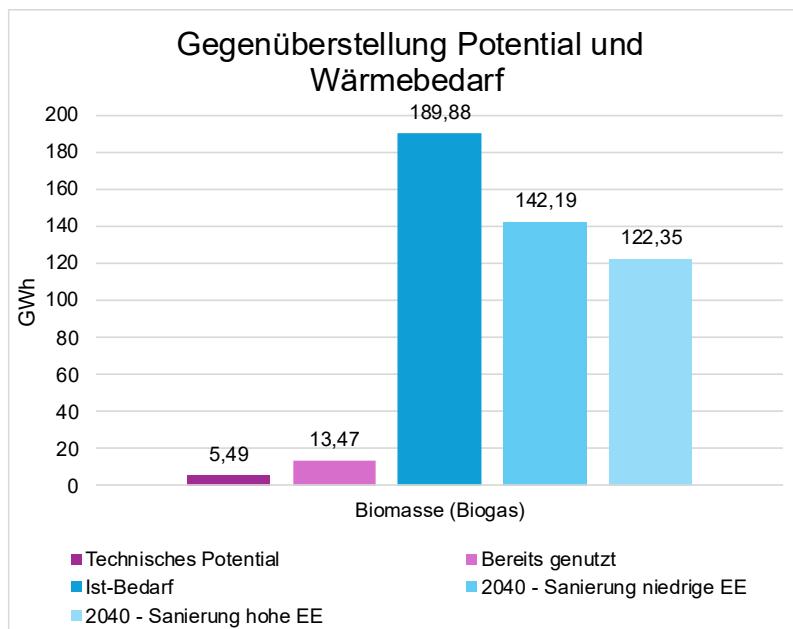


Abbildung 32: Potenzial Biomasse (Biogas)

4.8 Flusswasserwärme

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

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

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

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

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

In Abbildung 33 sind die durchschnittliche Anzahl an Tagen der letzten 10 Jahre mit eingeschränkter Funktion für die Flusswasserwärmepumpe dargestellt. So kann an 16 Tagen im Jahr keine Wärme aus der Donau entzogen werden und an 23 Tagen im Jahr nur mit einer geringeren Temperaturabsenkung.

Das Potential beträgt unter den oben genannten Annahmen für die Heizperiode von Oktober bis April 1.438,43 GWh. Damit könnten ca. 758 % des Wärmebedarfs in Kelheim gedeckt werden (vgl. Abbildung 34). 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.

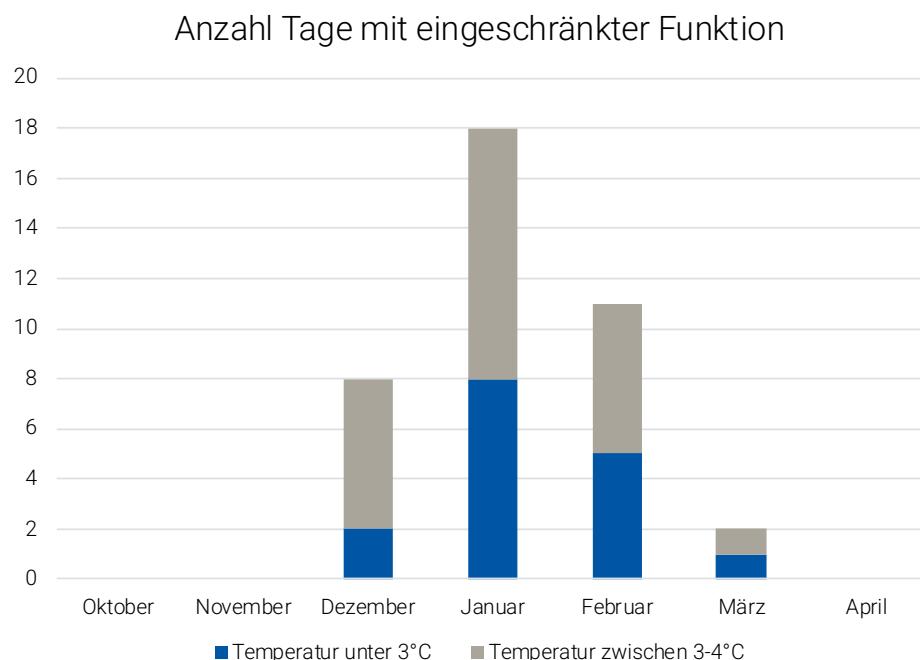


Abbildung 33: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe

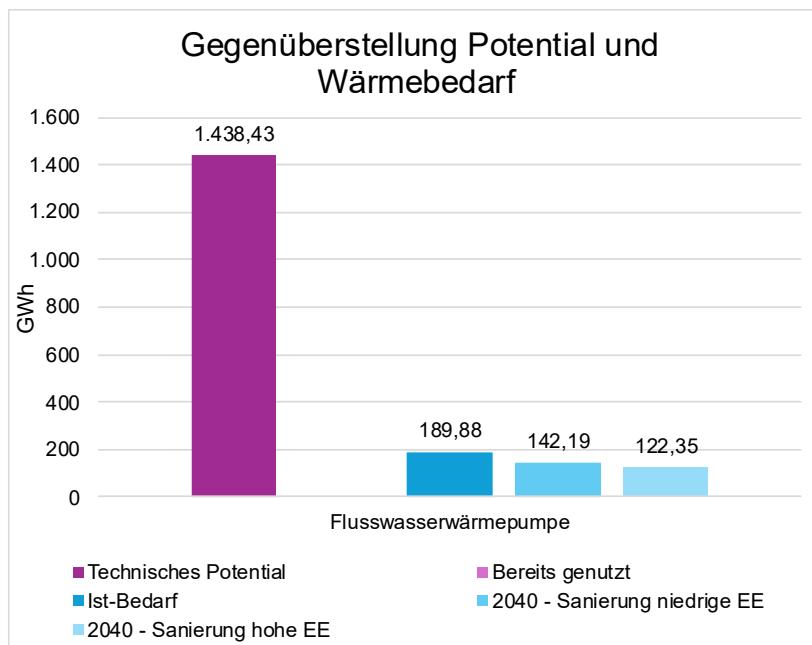


Abbildung 34: Potenzial aus Flusswasser

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 80 cm betragen.

Der Trockenwetterabfluss an der Kläranlage beträgt 56,61 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 9,73 GWh/a aus Abwasserwärme generiert werden, was ca. 5 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 35). 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.

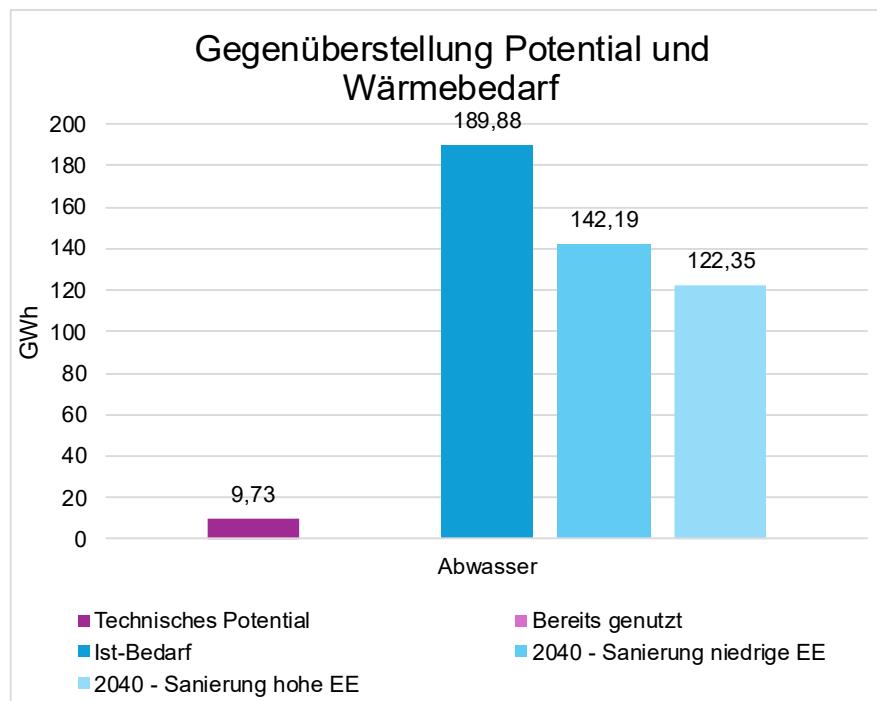


Abbildung 35: Potenzial Abwasserwärme

4.10 Windkraft

Im Rahmen des ENPs wurden die Flächen des regionalen Planungsverbandes für die Berechnung des Potentials zu Grunde gelegt (vgl. Abbildung 36).

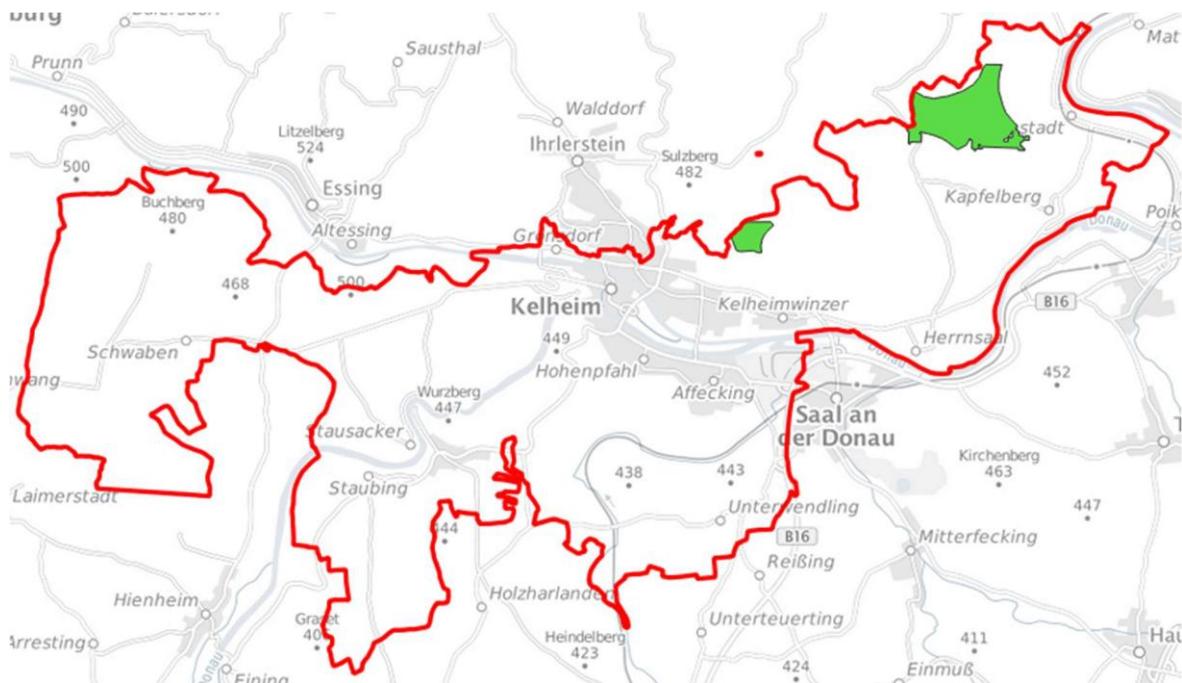


Abbildung 36: Potentialflächen Windkraft [4]

Gemäß dem ENP [4] könnte einen jährlichen Stromertrag von ca. 140 GWh_{el}/a erwirtschaften werden (vgl. Abbildung 37).

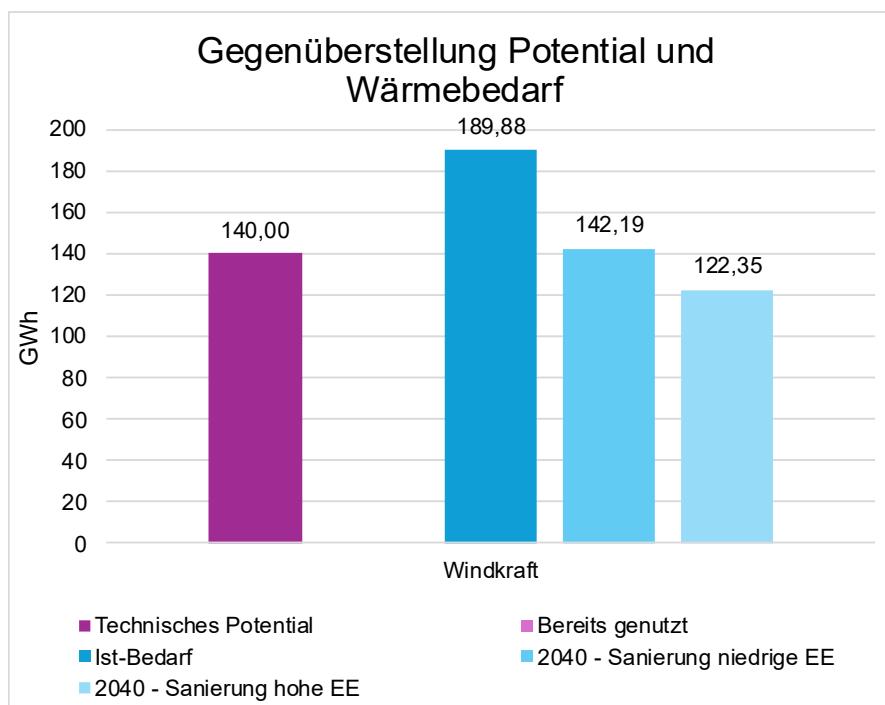


Abbildung 37: Potenzial Windkraft

4.11 Wasserkraft

Laut Energieatlas Bayern [5] gibt es in Kelheim eine Wasserkraftanlage (vgl. Abbildung 38). Der Energieatlas weist kein Potenzial für Modernisierung- 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 3,55 GWh/a im Bereich Wasserkraft gibt (vgl. Abbildung 39).

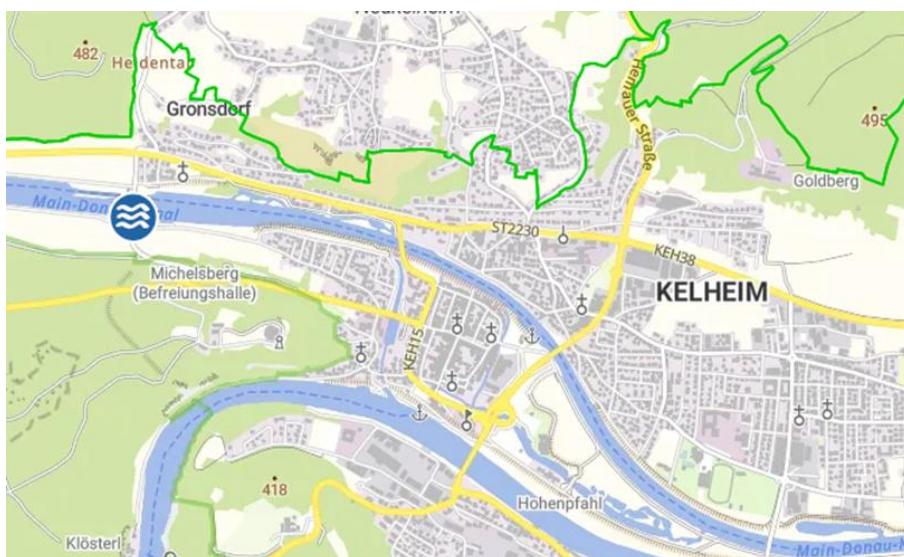


Abbildung 38: Bestehende Wasserkraftanlage nach [5]

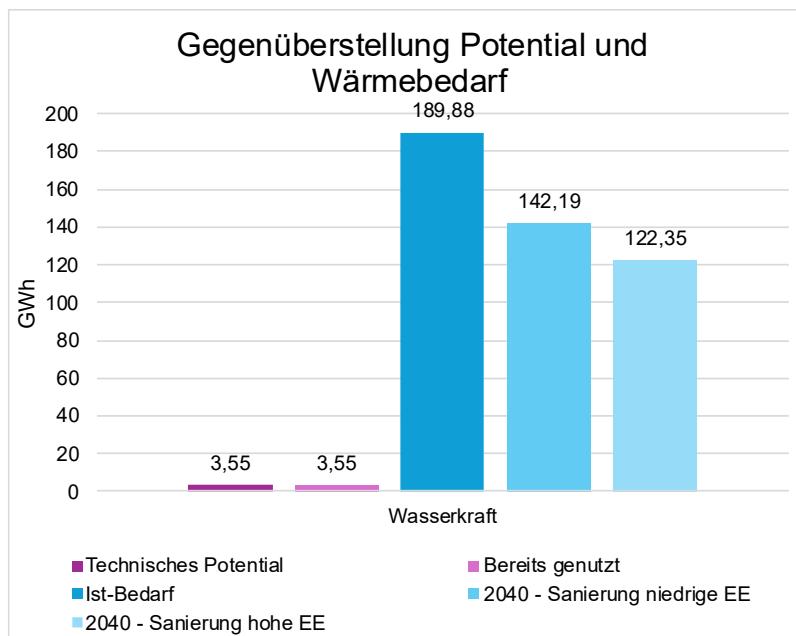


Abbildung 39: Potenzial Wasserkraft

4.12 Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Abbildung 40 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, Flusswasser und Solarenergie weisen große Potenziale auf.
- Luftwärmepumpen sind beinahe unbegrenzt einsetzbar.

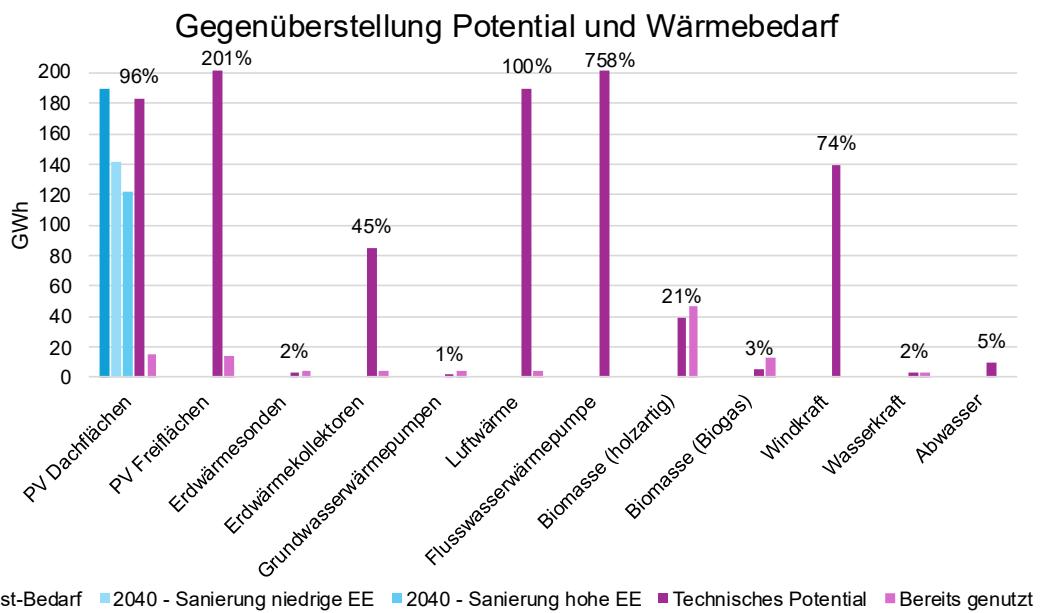


Abbildung 40: Zusammenfassung Potenziale



5 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

5.1 Allgemeines

Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse wird im Folgenden ein Zielszenario für das Gebiet der Stadt Kelheim 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 hinzuarbeiten. Energieeinsparung ist der wichtigste Ansatzpunkt und der entscheidende Schlüssel im Hinblick auf die Erreichung von Klimaschutzz Zielen 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 hinzuarbeiten. Dadurch kann der Energiegehalt der eingesetzten Energieträger bestmöglich ausgenutzt werden.

3. Priorität: Nutzung Erneuerbarer Energien

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

5.2 Gebietseinteilung in der Wärmeplanung

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 zukünftigen 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 [4] schlägt die Bewertungsindikatoren gemäß Tabelle 8 vor.

Tabelle 8: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [4]

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

Im 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 Kelheim

In Abbildung 41 ist die maßgebende Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stadt Kelheim dargestellt.

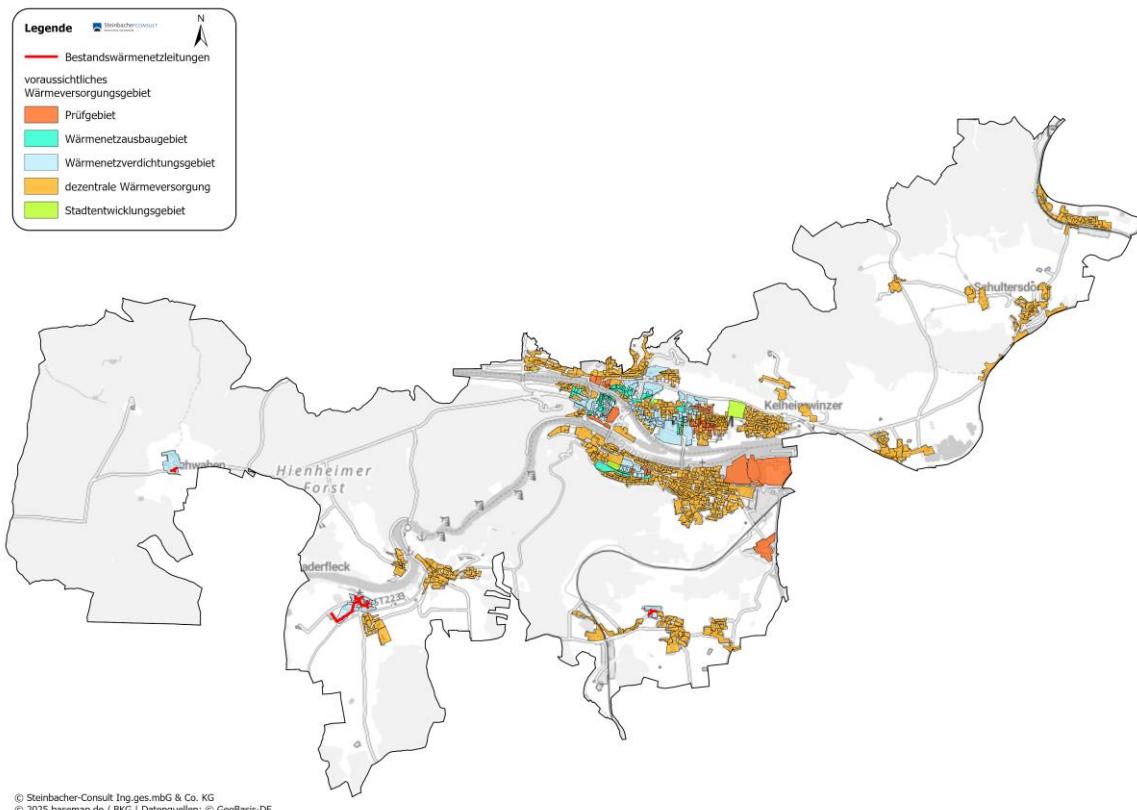


Abbildung 41: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

5.4.1 Wärmenetzgebiete

Es existieren bereits mehrere Wärmenetze. Aus den Ergebnissen der Wärmeplanung ergeben sich Ausbaupotentiale für die Wärmenetze in der Innenstadt. In dieser Gebietseinteilung sind auch die Ausbaupläne des örtlichen Wärmenetzbetreibers (Stadtwerke Kelheim) berücksichtigt. Die Einteilung basiert auf den getroffenen Annahmen und vorhandenen Erkenntnissen. Die Einteilung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung ist rein informativ. Auf Basis dieser Einteilung entsteht keine Pflicht für die Wärmenetzbetreiber das Gebiet zu erschließen. Andersherum haben auch Gebäudeeigentümer keinen Anspruch auf einen Anschluss an das Wärmenetz. Die tatsächliche Umsetzung hängt von der Anschlussbereitschaft und der damit verbundenen Wirtschaftlichkeit ab. Die Stadtwerke Kelheim führen aktuell eine Transformationsplanung nach BEW Modul 1 durch. Erst nach Abschluss dieser können die Stadtwerke ihre geplant zu erschließende Gebiete festlegen.

5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete

Im kommunalen Wärmeplan sind keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Die Stadt Kelheim geht auf Basis des Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [5] aktuell davon aus, dass eine Versorgung mit Wasserstoff für Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung schwierig und bis zur Vorlage **verbindlicher** Fahrpläne für die Transformation des Gasverteilnetzes



nach § 71 k GEG ausgeschlossen wird. Dies schließt die spätere Versorgung der lokalen Industrie nicht aus.

Der örtliche Gasnetzbetreiber (Stadtwerke Kelheim) führt derzeit Prüfungen der Wasserstofftauglichkeit durch, um Aussagen zur Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff treffen zu können. Sollten vermehrt Kunden auf andere Energieträger umstellen, wird die Netzauslastung niedriger ausfallen, was zu steigenden Netzentgelten im Gasnetz und somit zu unattraktiven Angeboten für die verbleibenden Kunden führt. So könnte ein starker Kundenschwund die Wasserstoff-Umstellung gefährden. Rechtzeitig, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Kelheim zum Tragen kommen, erhält der Gasnetzbetreiber die Möglichkeit über die politischen Rahmenbedingungen mit Wasserstoff zu berichten. Bis zu diesem Zeitpunkt werden die erdgasversorgten Gebiete im Plan „voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete“ als dezentrale Versorgungsgebiete dargestellt. Sollten sich bis dahin verbindliche Erkenntnisse zum Thema Wasserstoff ergeben, werden die dezentrale Versorgungsgebiete erneut geprüft und eventuell als Prüfgebiete ausgewiesen. Nicht erdgasversorgte Gebiete werden vor Veröffentlichung nicht mehr behandelt.

5.4.3 Prüfgebiete

In der Gemeinde wurden mehrere Prüfgebiete ausgewiesen. Das Gewerbegebiet Heidäcker könnte sich ggf. mit dem Nachbargemeindegebiet Obersaal für ein Wärmenetz eignen. Hierzu sind noch weitgehende gemeindeübergreifende Untersuchungen notwendig, um eine Einteilung abzuschließen. Beim Gewerbegebiet Hafen ist die energieintensive Industrie Kelheims angesiedelt. Die hierfür benötigte Energie und Prozesstemperaturen können nicht durch Wärmenetze gedeckt werden. Wie die zukünftige Wärmeversorgung in diesem Gebiet aussehen kann, ist nicht noch abschätzbar. Darüber hinaus existieren Gebiete im Innenstadtbereich, die ggf. ebenfalls über das bestehende Wärmenetz der Stadtwerke Kelheim versorgt werden könnten. Erst mit Abschluss des Transformationsplans der Stadtwerke kann analysiert werden, ob diese Gebiete ebenfalls wirtschaftlich erschlossen werden können.

5.4.4 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-Nahwärmesysteme sinnvoll sein. Dezentrale Wärmeversorgungssysteme sind prinzipiell überall möglich.

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 42 dargestellt.

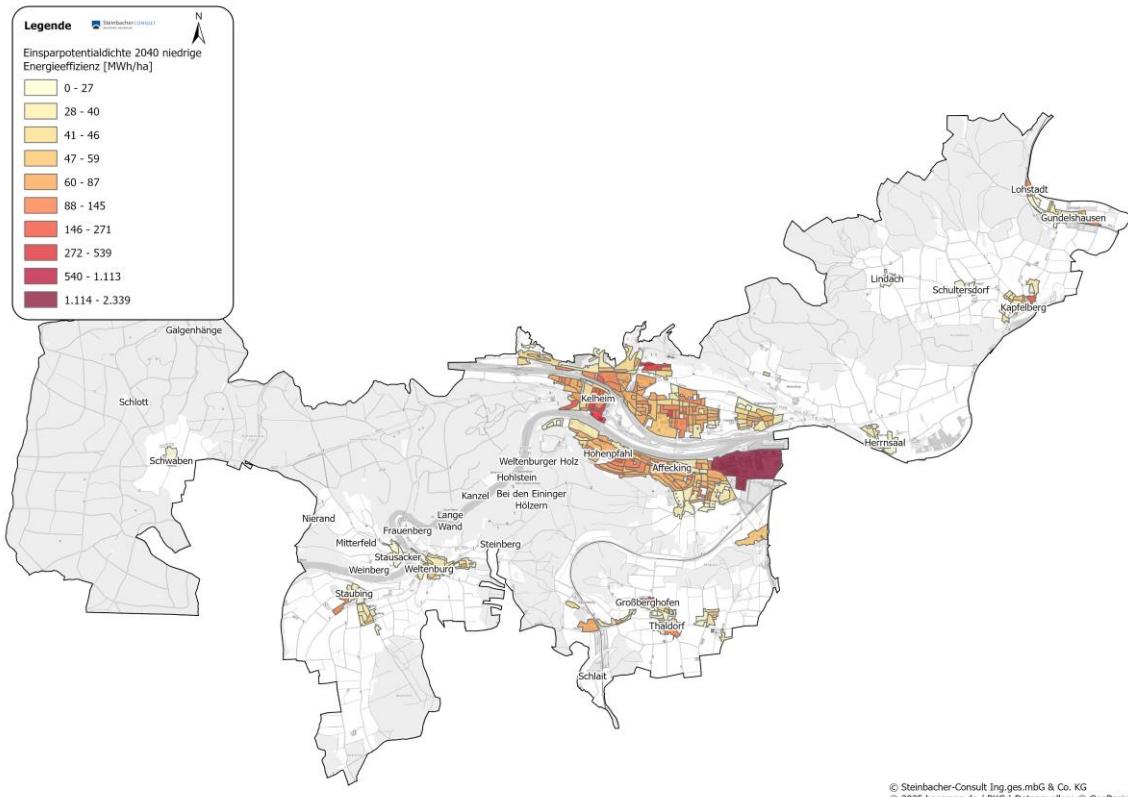


Abbildung 42: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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 Zielszenarien 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 anzugeleichen. Entsprechend wir 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 werden aus den bisherigen Ergebnissen zwei Zielszenarien entwickelt, wie dieses Ziel erreicht werden kann. Die lokale Industrie wird in den nachfolgenden Betrachtungen aufgrund der unklaren zukünftigen Entwicklungen nicht berücksichtigt.

Zielszenario 1: Prüfgebiete werden mittels Einzellösungen versorgt

Zielszenario 2: Prüfgebiete im Innenstadtbereich werden mit dem Wärmenetz erschlossen

5.5.1 Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen der Zielszenarien wird gemäß dem Technikkatalog von 2025 die Einsparungen aus der Vergangenheit fortgeschrieben mit einer pauschalen Wärmebedarfsreduktion von 0,8% p.a. für Einfamilienhäusern und 1,0% p.a. für die restlichen Gebäude. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 43 dargestellt. Bis 2045 werden 17 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart. Diese Annahme gilt sowohl für Szenario 1 als auch für Szenario 2.

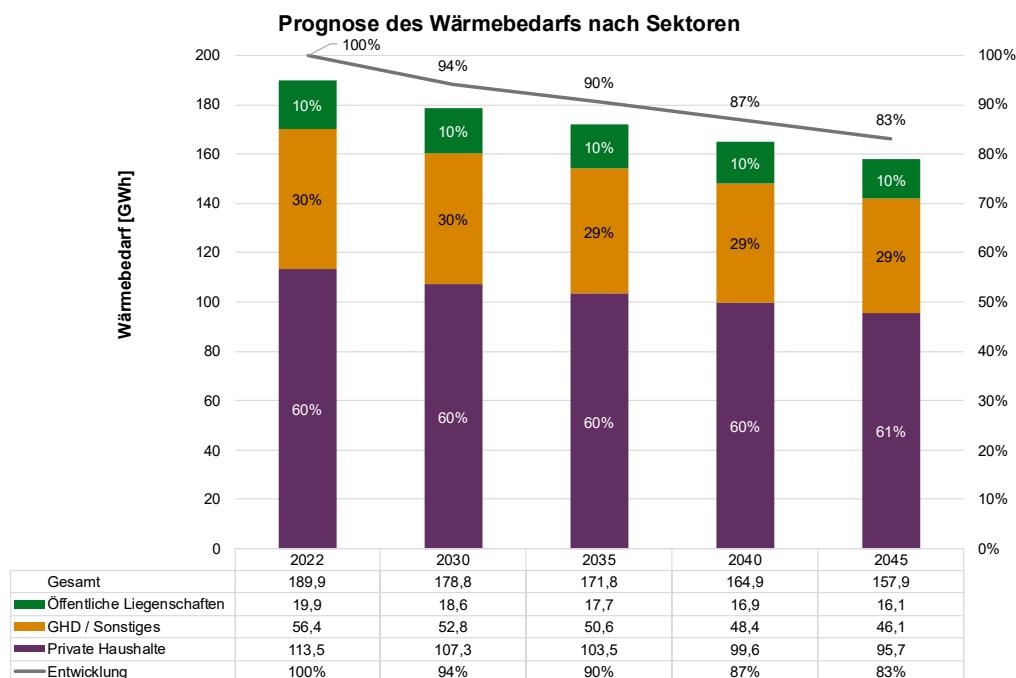


Abbildung 43: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

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 44 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2045 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. Es wird angenommen, dass Stromheizungen und Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf erneuerbare Energien den Energieträger nicht wechseln. In Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber wird in den Wärmenetzgebieten eine Anschlussquote von 60 % 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.

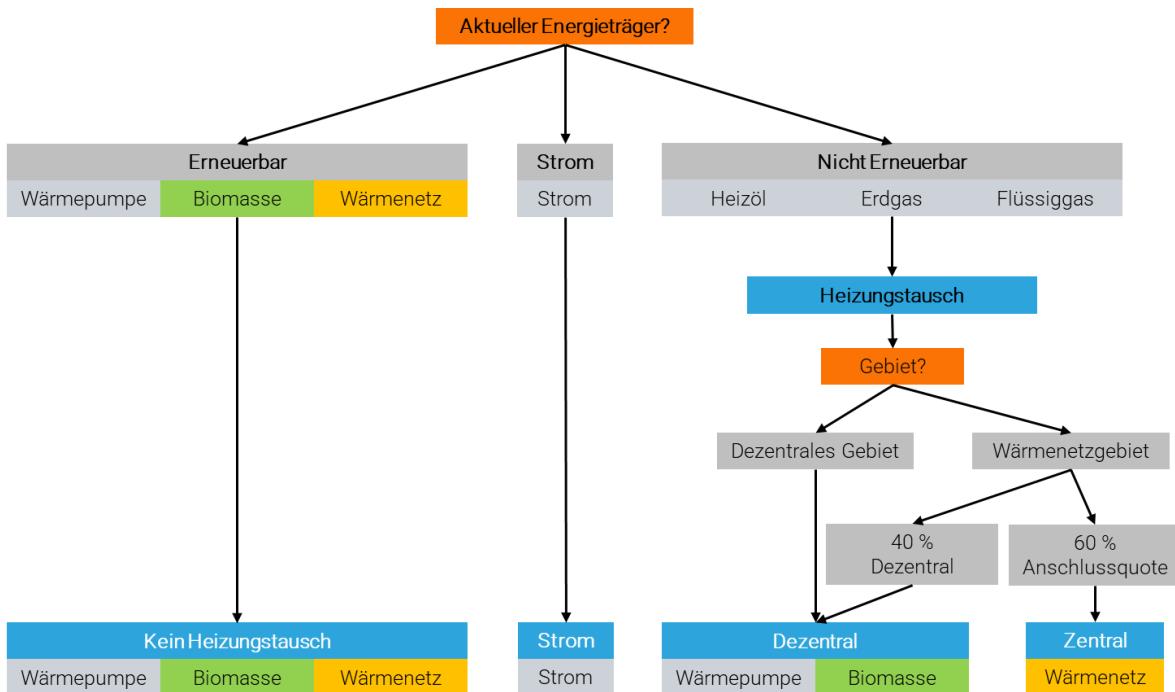
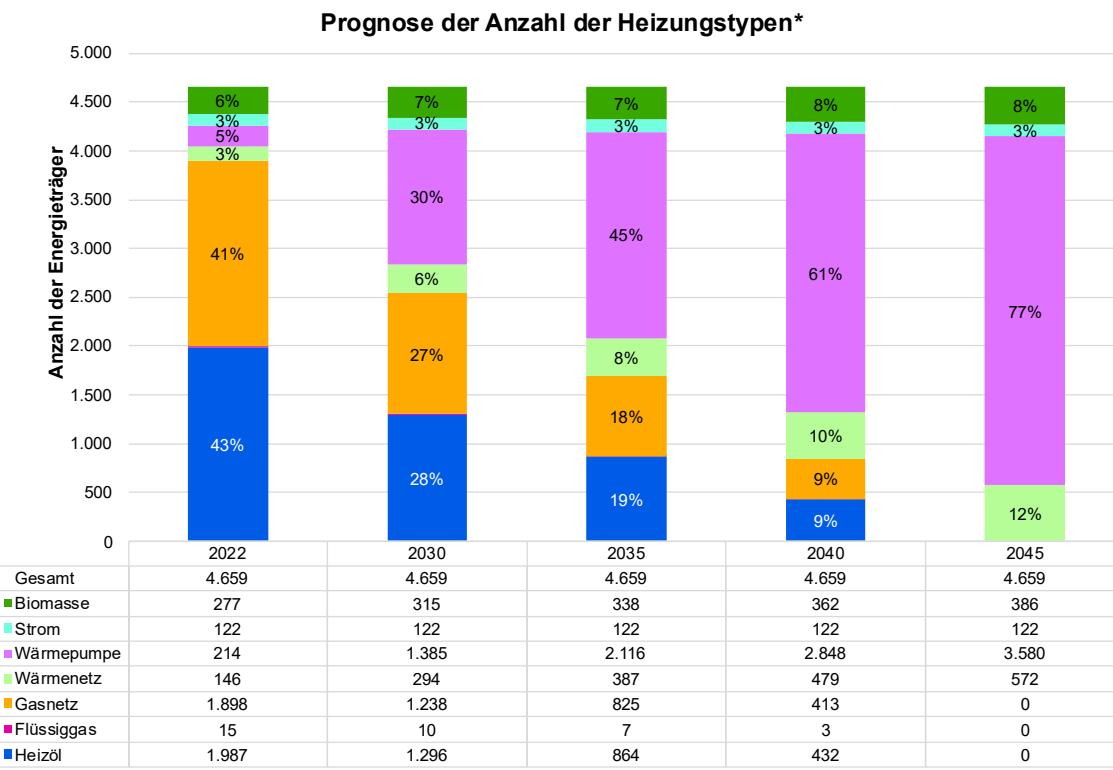


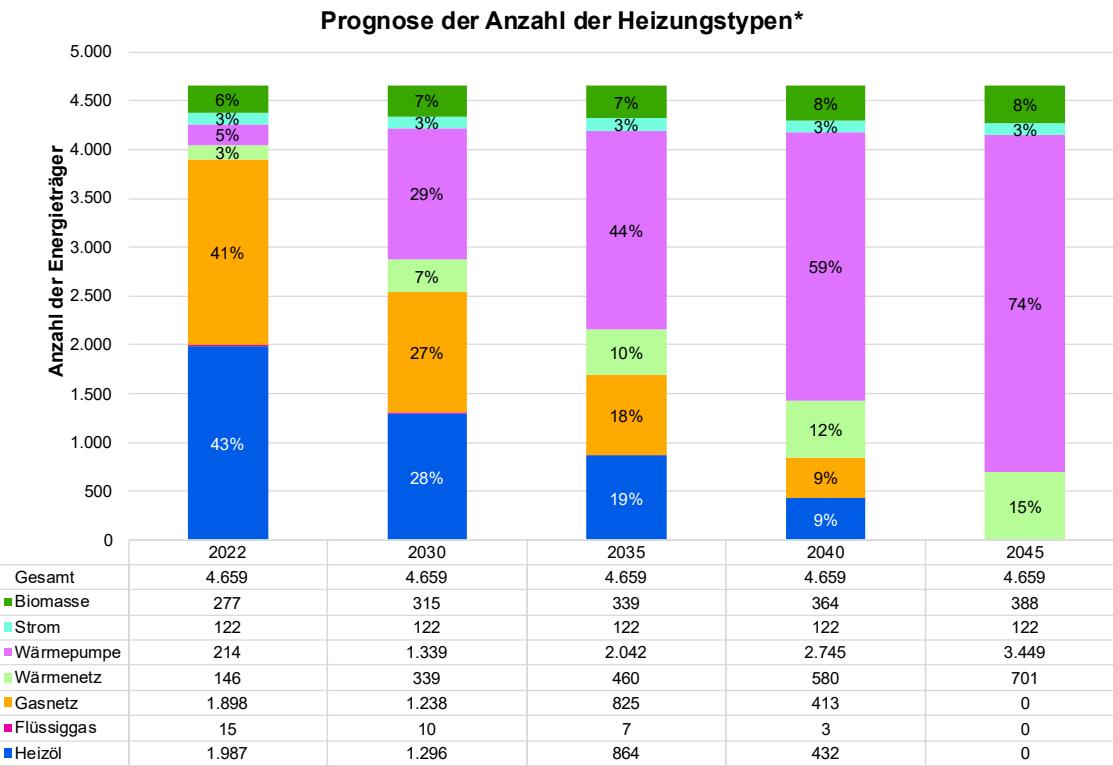
Abbildung 44: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 45 (Szenario 1) und Abbildung 46 (Szenario 2) ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2045 in Szenario 1 die Hauptheizungsart, die 77 % der Gebäude versorgt, die Wärmepumpe sein wird, gefolgt vom Wärmenetz, welches 12 % der Gebäude versorgen wird. Durch Biomasse könnten 8 % und durch Strom 3 % der Gebäude versorgt werden. In Szenario 2 dagegen werden 74 % der Gebäude durch Wärmepumpen versorgt werden, 15 % durch ein Wärmenetz 8 % durch Biomasse und 3 % durch Strom.



*) ohne Industrie

Abbildung 45: Entwicklung Wärmeerzeuger (ohne Industrie) – Szenario 1



*) ohne Industrie

Abbildung 46: Entwicklung Wärmeerzeuger (ohne Industrie) – Szenario 2

5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

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

In Abbildung 47 (Szenario 1) und Abbildung 48 (Szenario 2) ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Energieträger dargestellt. Während im Bestand Heizöl mit 35 % dominiert, dicht gefolgt von Erdgas mit 33 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2045. In Szenario 1 wird der Wärmebedarf dann mit 61 % durch Wärmepumpen, mit 23 % durch Wärmenetze und 13 % durch Biomasseheizungen gedeckt. In Szenario 2 deckt die Wärmepumpe 58 % des Wärmebedarfs, gefolgt vom Wärmenetz mit 26 % und Biomasse mit 13 %.

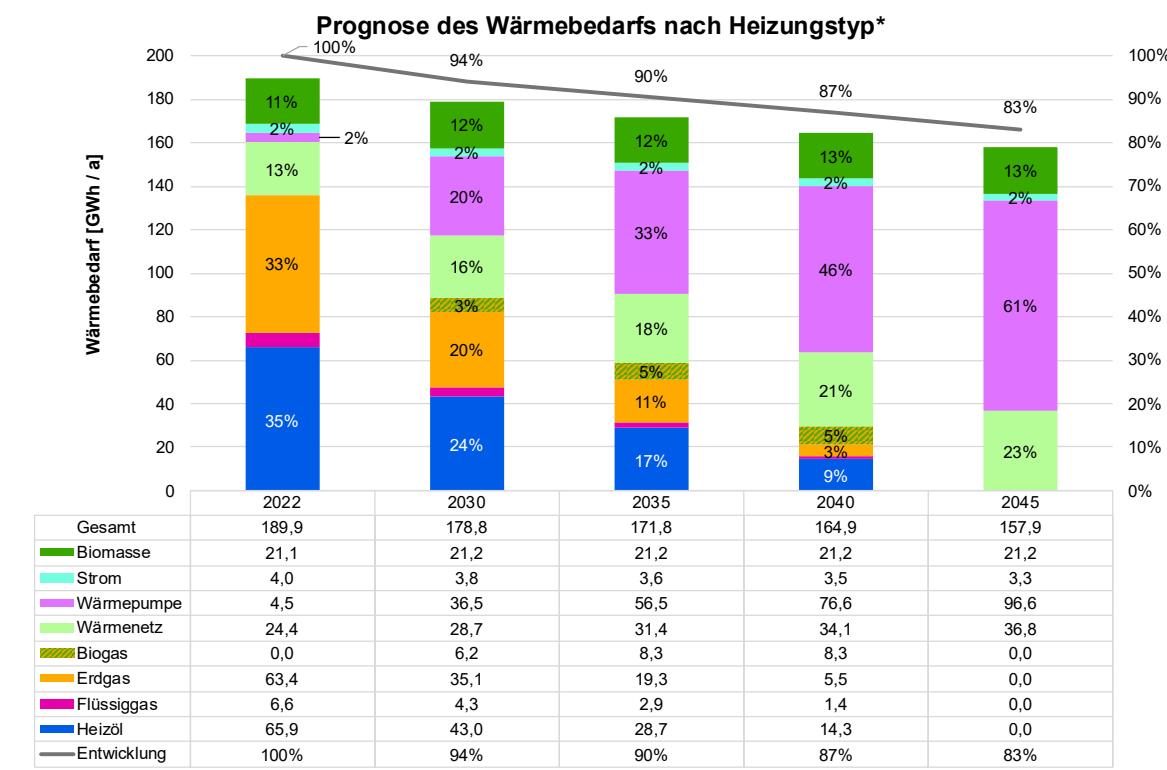


Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie) – Szenario 1

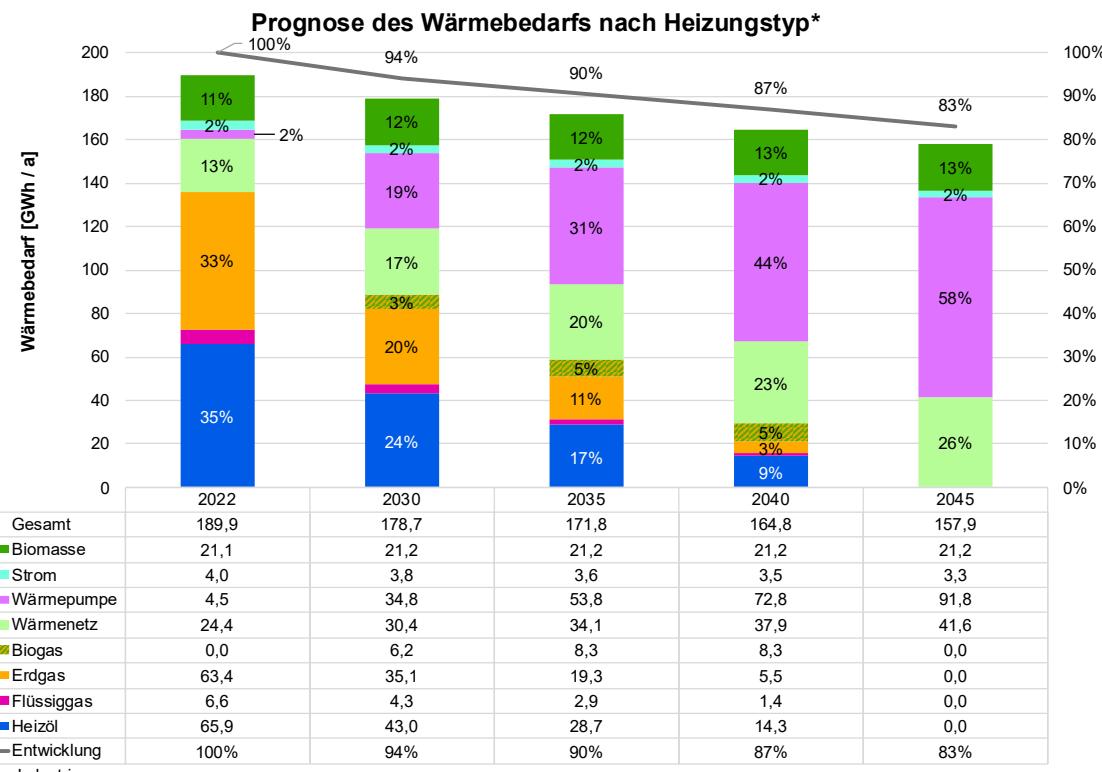


Abbildung 48: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie) – Szenario 2

Der Endenergieverbrauch sinkt deutlich mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 49 und Abbildung 50). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen mit einer angenommenen JAZ von 3. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können in Szenario 1 57 % und in Szenario 2 51 % an Endenergie eingespart werden.

Erdgas und Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger ist in Szenario 1 mit 44 % die Fernwärme, gefolgt von Wärmepumpen mit 28 % und Biomasse mit 25 %. In Szenario 2 dominiert die Fernwärme mit 48 %, Wärmepumpen liegen bei 25 % und Biomasse bei 24 %.

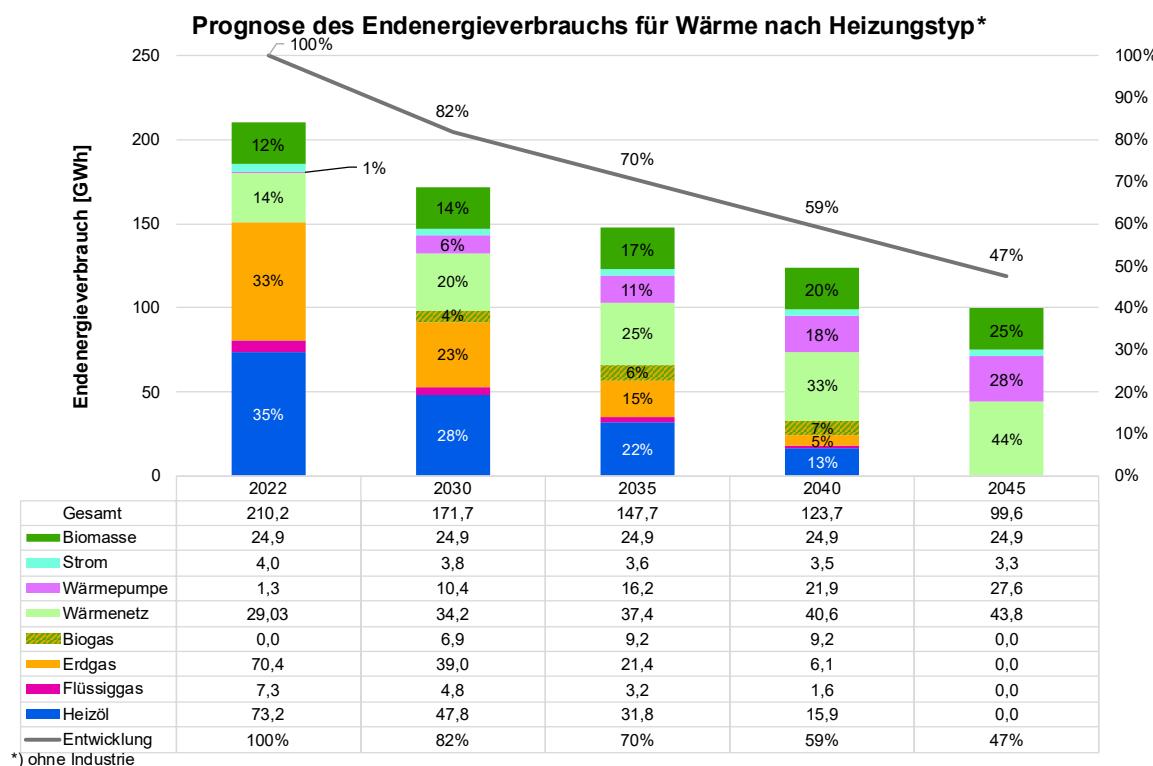


Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch (ohne Industrie) – Szenario 1

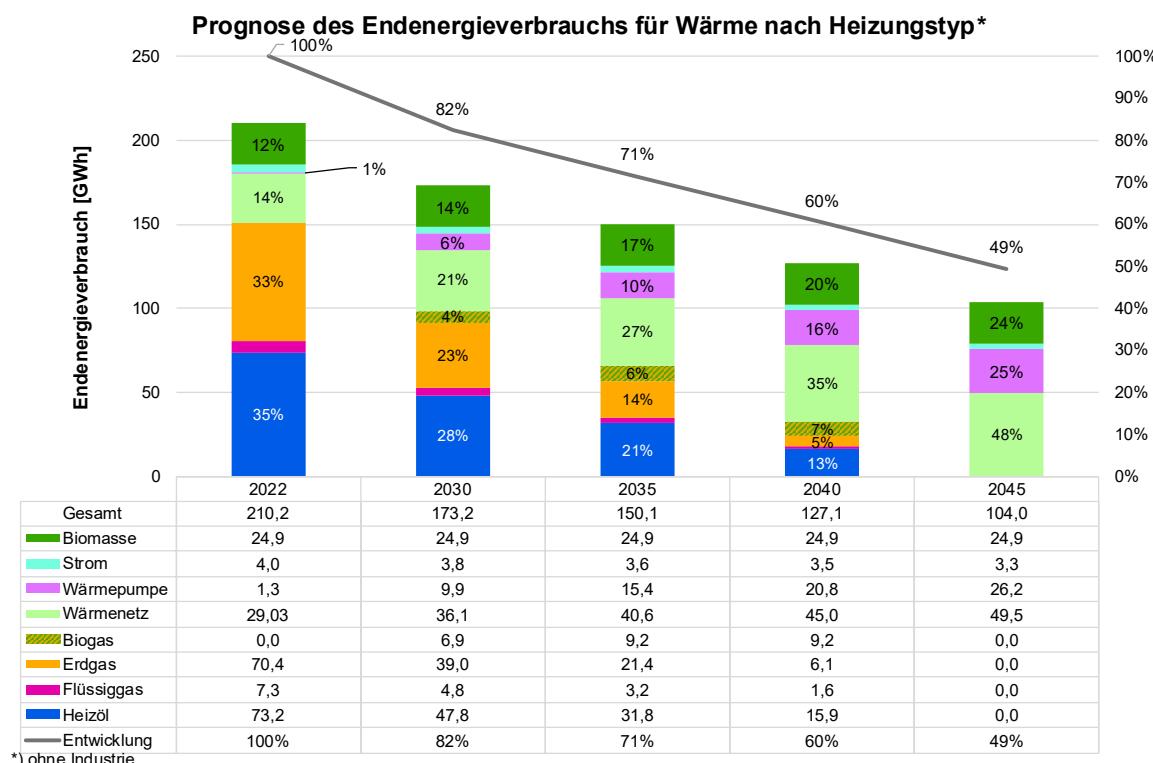


Abbildung 50: Entwicklung Endenergieverbrauch (ohne Industrie) – Szenario 2

5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 5 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 51 und Abbildung 52.

In Summe können die Emissionen von derzeit 47.069 t/a in Szenario 1 um 93 % auf 3.180 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist das Wärmenetz mit 2.218 t/a, gefolgt von Biomasse mit 498 t/a und Wärmepumpen mit 414 t/a. In Szenario 2 ist eine Reduktion um 93 % auf 3.188 t/a möglich mit 2.246 t/a durch Wärmenetze, 498 t/a durch Biomasse und 393 t/a durch Wärmepumpen.

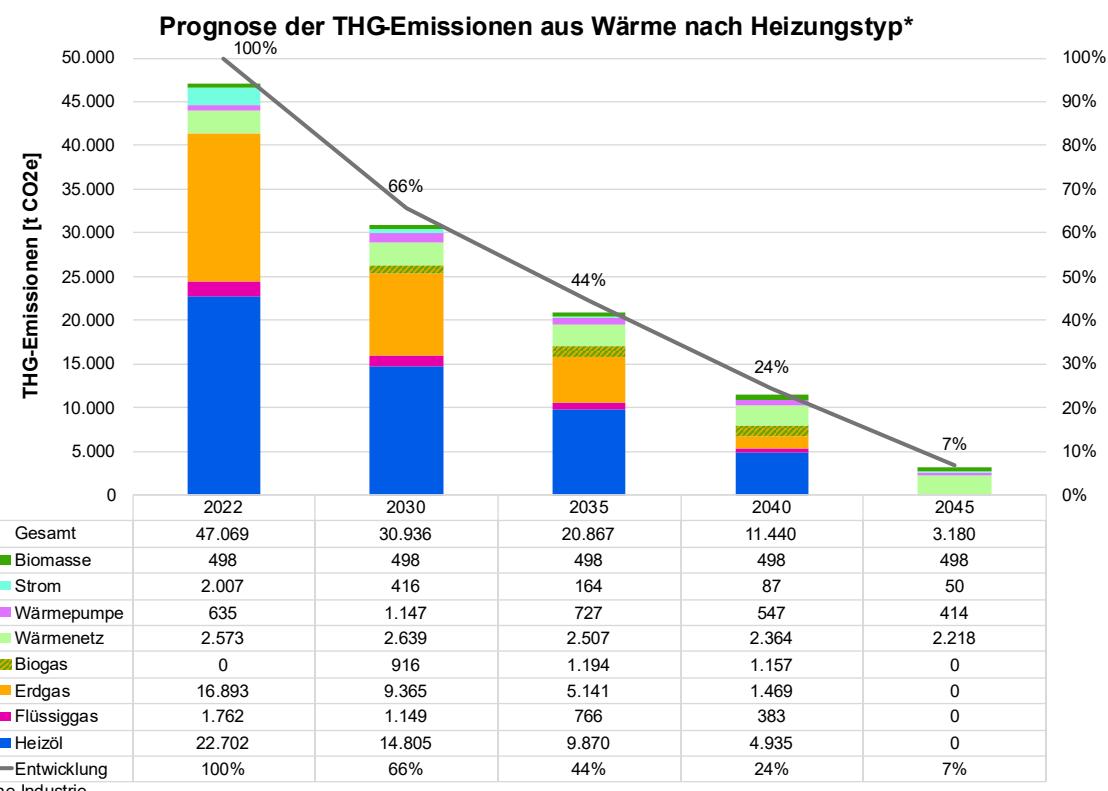


Abbildung 51: Entwicklung Treibhausgasemissionen (ohne Industrie) – Szenario 1

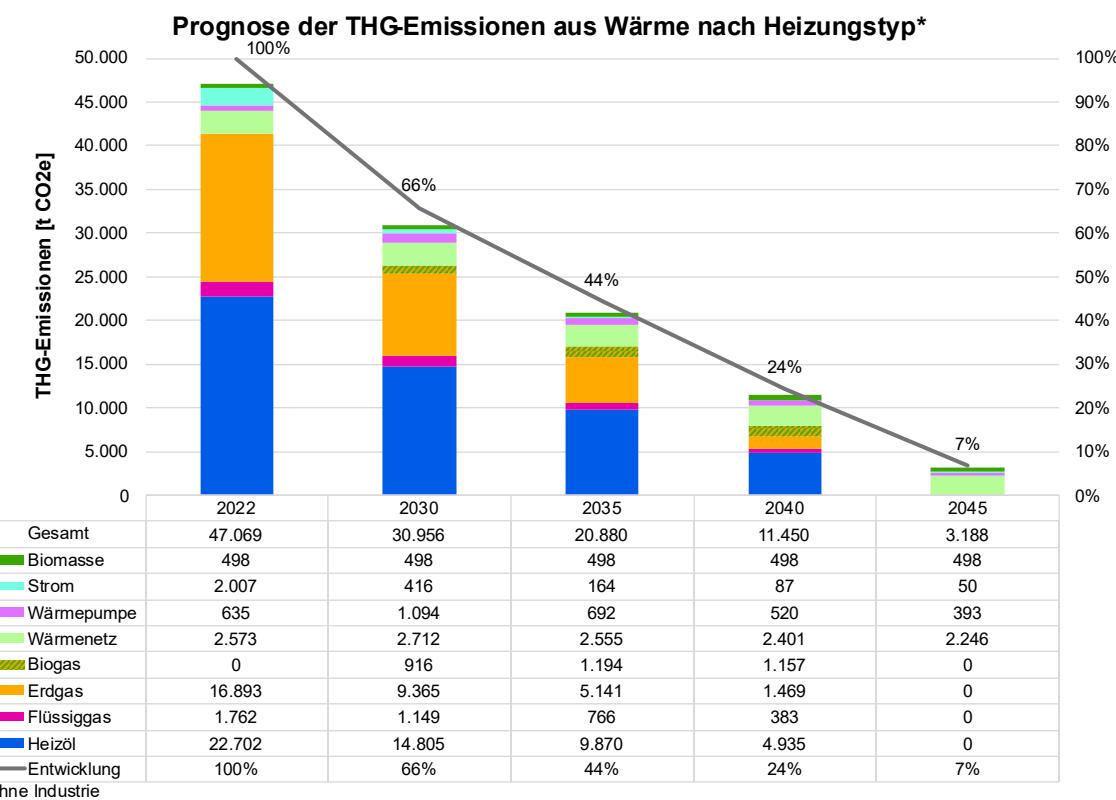


Abbildung 52: Entwicklung Treibhausgasemissionen (ohne Industrie) – Szenario 2

5.5.5 Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien

In Tabelle 9 und Tabelle 10 sind die Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien gemäß Wärmeplangesetz dargestellt.

Tabelle 9: Indikatoren Erreichung Zielszenario 1

Indikator	Ist	2030	2035	2040	2045	
Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	72.099.400	40.473.711	22.619.861	6.804.817	0
	Biogas	13.467.370	20.609.790	23.161.596	23.674.596	15.177.370
	Holz	13.849.559	13.849.559	13.849.559	13.849.559	13.849.559
	Strom	0	5.136.098	8.346.158	11.556.219	14.766.280
	Insgesamt	99.416.329	80.069.157	67.977.174	55.885.192	43.793.209
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	73%	51%	33%	12%	0%
	Biogas	14%	26%	34%	42%	35%
	Holz	14%	17%	20%	25%	32%
	Strom	0%	6%	12%	21%	34%
	Insgesamt	47,3%	46,6%	46,0%	45,2%	44,0%



Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	146	294	387	479	572
	Anteil	3,1%	6,3%	8,3%	10,3%	12,3%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	70.389.400	39.020.211	21.422.861	6.120.817	0
	Biogas	0	6.885.920	9.181.226	9.181.226	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	40%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	60%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	1.898	1.238	825	413	0
	Anteil	40,7%	26,6%	17,7%	8,9%	0,0%

Tabelle 10: Indikatoren Erreichung Zielszenario 2

Indikator		Ist	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch leitungsgebunder Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	72.099.400	40.473.711	22.619.861	6.804.817	0
	Biogas	13.467.370	20.609.790	23.161.596	23.674.596	15.177.370
	Holz	13.849.559	13.849.559	13.849.559	13.849.559	13.849.559
	Strom	0	7.121.242	11.572.018	16.022.794	20.473.571
	Insgesamt	99.416.329	82.054.301	71.203.034	60.351.767	49.500.499
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	73%	49%	32%	11%	0%
	Biogas	14%	25%	33%	39%	31%
	Holz	14%	17%	19%	23%	28%
	Strom	0%	9%	16%	27%	41%
	Insgesamt	47,3%	47,4%	47,4%	47,5%	47,6%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	146	339	460	580	701
	Anteil	3,1%	7,3%	9,9%	12,5%	15,0%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	70.389.400	39.020.211	21.422.861	6.120.817	0
	Biogas	0	6.885.920	9.181.226	9.181.226	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	40%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	60%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	1.898	1.238	825	413	0
	Anteil	40,7%	26,6%	17,7%	8,9%	0,0%



Für die Erreichung der Zielszenarien sind die nachfolgend aufgelisteten Umstellungen notwendig.

1. **Gebäudesanierung: Reduktion des Wärmebedarfs bis 2045 um 17 %**
2. **Fernwärmennetz**
 1. Zielszenario 1 (Prüfgebiete WP): 572 Hausanschlüsse (akt. 146) **+ 426**
 2. Zielszenario 2 (Prüfgebiete WN): 701 Hausanschlüsse (akt. 146) **+ 555**
3. **Wärmepumpen**
 1. Zielszenario 1 (Prüfgebiete WP): 3.580 Wärmepumpen (akt. 214) **+ 3.366**
 2. Zielszenario 2 (Prüfgebiete WN): 3.449 Wärmepumpen (akt. 214) **+ 3.235**
4. **Biomasseheizungen**
 1. Zielszenario 1 (Prüfgebiete WP): 386 Biomasseheizungen (akt. 277) **+ 109**
 2. Zielszenario 2 (Prüfgebiete WN): 388 Biomasseheizungen (akt. 277) **+ 111**

5.5.6 Kritische Punkte zur Erreichung der Zielszenarien

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

1. Rechtliche Rahmenbedingungen:

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



2. Ideologien:

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

3. Finanzielle Förderung:

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

4. Technologische Herausforderungen:

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

5. Qualifiziertes Personal:

- **Fachkräftebedarf:** Es besteht ein hoher Bedarf an qualifizierten Fachkräften, die über das notwendige Wissen und die Fähigkeiten verfügen, um die komplexen Aufgaben der Wärmewende zu bewältigen. V.a. die Geschwindigkeit, mit der die notwendigen Maßnahmen umzusetzen sind, erfordert einen erheblichen Personaleinsatz seitens der Handwerksbetriebe und Bauindustriestandorte. 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 ihre Akzeptanz zu fördern.

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



6 Umsetzungsstrategie

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Zielszenarien werden nachfolgend die gemeinsam mit der Stadt Kelheim definierten Fokusgebiete betrachtet, die sich zum Ausbau des Wärmenetzes eignen könnten bzw. auf ihre Eignung konkret geprüft werden sollen.

6.1 Fokusgebiete

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

- Kelheimwinzerstraße West
- Elsterstraße
- Altstadt

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

Es werden auch die aktuellen Förderungen der beiden Programme KfW 458 [6] für Hausübergabestationen und die BEW-Förderung [7] für das Wärmenetz und die Heizzentrale angesetzt. Die Förderquote für die Übergabestation wird mit einer Grundförderung von 30 % plus 20 % Klimageschwindigkeitsbonus, also in Summe 50 % angenommen, für das Wärmenetz inkl. Heizzentrale 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 CO₂-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Stromkosten: 20 ct/kWh
- Biomethankosten: 12 ct/kWh
- Wasserstoffkosten: 25 ct/kWh mit einer Preisreduktion auf 20 ct/kWh bis 2045 [10]
- CO₂-Kosten: 50 €/t mit einer Steigerung auf 300 €/t bis 2045 [8]

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

Betriebsgebundene Kosten

Die Kosten für Wartung und Betrieb werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067 anhand von Prozentwerten bezogen auf die Investition ermittelt.

6.1.2 Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West

Im Folgenden wird eine Erweiterung des Fernwärmennetzes der Stadtwerke Kelheim für Kelheimwinzerstraße West untersucht. In Abbildung 53 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt.

Dieses Gebiet ist gekennzeichnet durch Häuser, die in den 70er bis 80er Jahren erbaut wurden und wurde in Abbildung 41 als Wärmenetzausbaugebiet bzw. Prüfgebiet ausgewiesen.

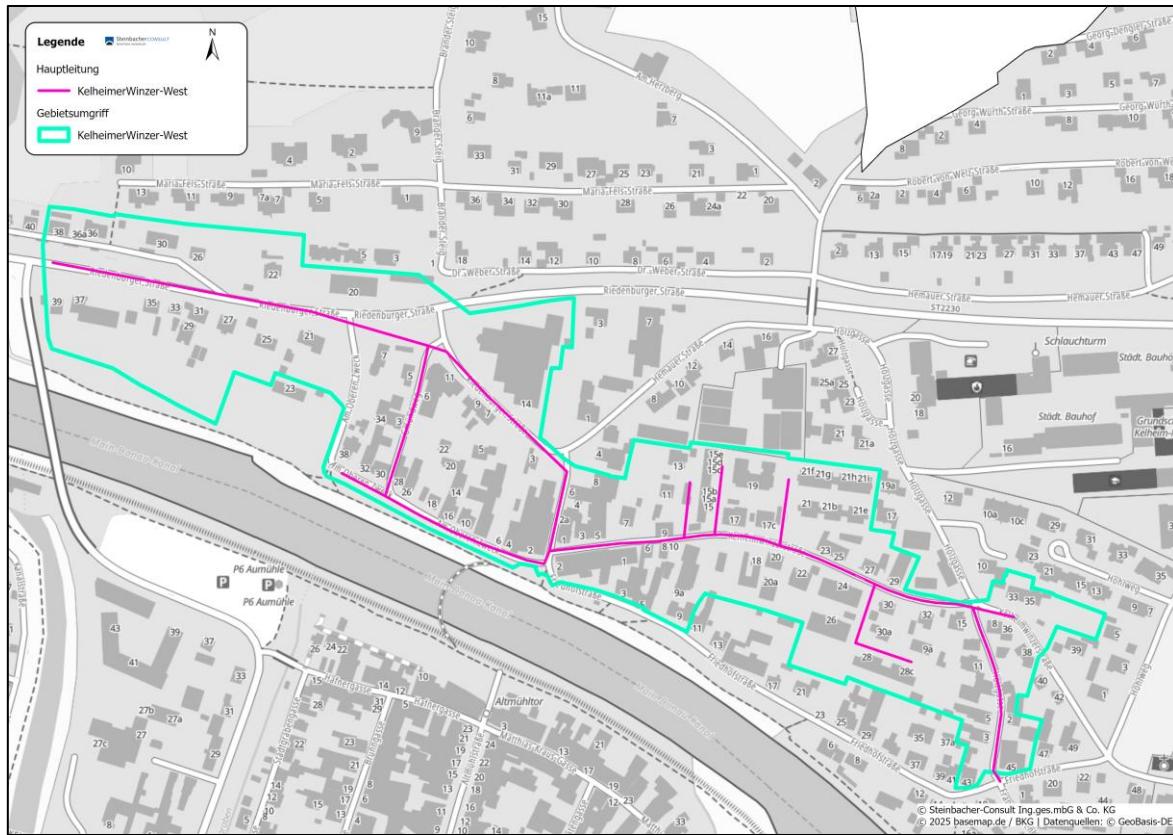


Abbildung 53: Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West

6.1.2.1 Technische Parameter

In Tabelle 11 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert Erdgas mit 47 % bzw. 2.697 MWh/a, gefolgt von Heizöl mit 38 % bzw. 2.214 MWh/a und Biomasse mit 13 % bzw. 752 MWh/a. In Summe werden 5.780 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 11: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	752	13%
Wärmenetz	0	0%
Gas	2.697	47%
Heizöl	2.214	38%
Flüssiggas	44	1%
Strom	58	1%
Wärmepumpe	15	0%
Summe	5.780	100%

Aus Tabelle 12 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 102 Gebäude beheizt werden, wobei 75 davon Einfamilienhäuser, 17 Mehrfamilienhäuser und 10 Gebäude dem Gewerbesektor zugeordnet sind.



Tabelle 12: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	75	1.563	30%
MFH	17	1.024	20%
Wirtschaft	10	2.622	50%
Summe	0	0	0%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 13 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 2.037 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [4] auf eine hohe Eignung (vgl. Tabelle 8) für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 13: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	1.534
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	55
Anzahl gewerblicher Verbraucher	6
Wärmeabsatz [MWh]	3.125
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	2.037
Netzverluste [MWh]	573
Netz- und Übergabeverluste	18%

In Abbildung 54 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 55 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Kelheimwinzerstraße West dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Regensburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 1.803 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 1.252 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitsfaktors von 69,43 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

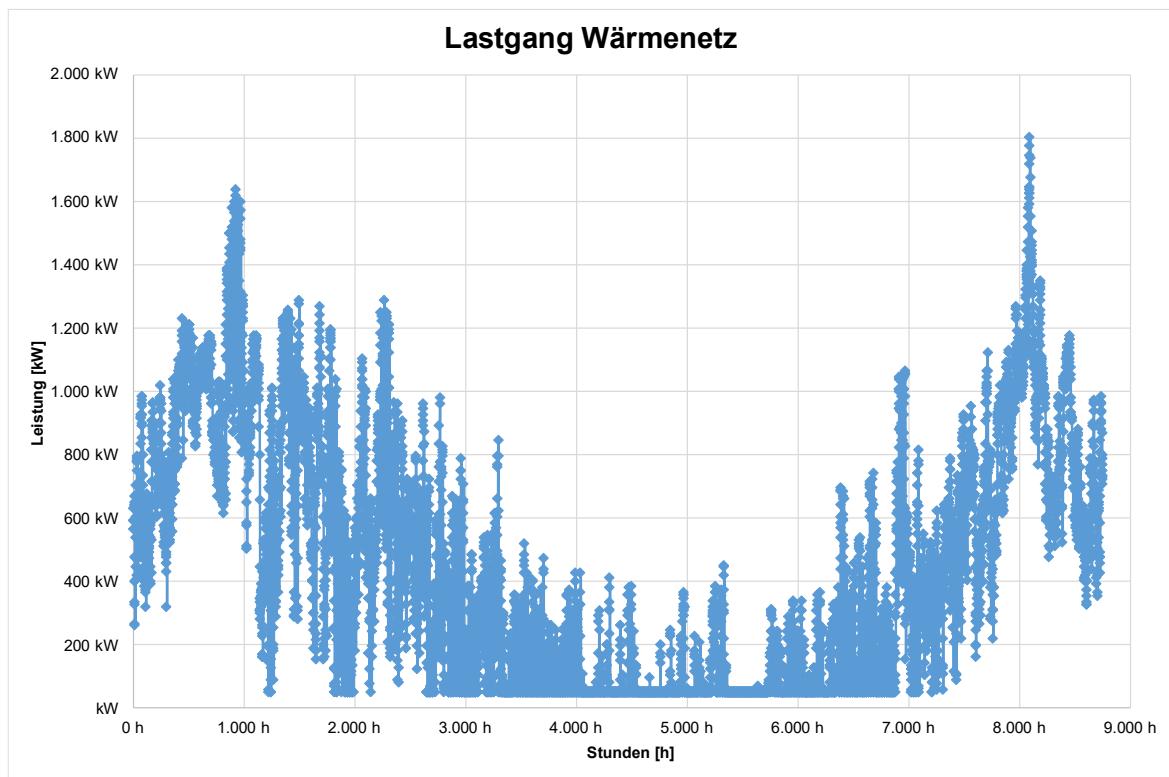


Abbildung 54: Lastgang Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West

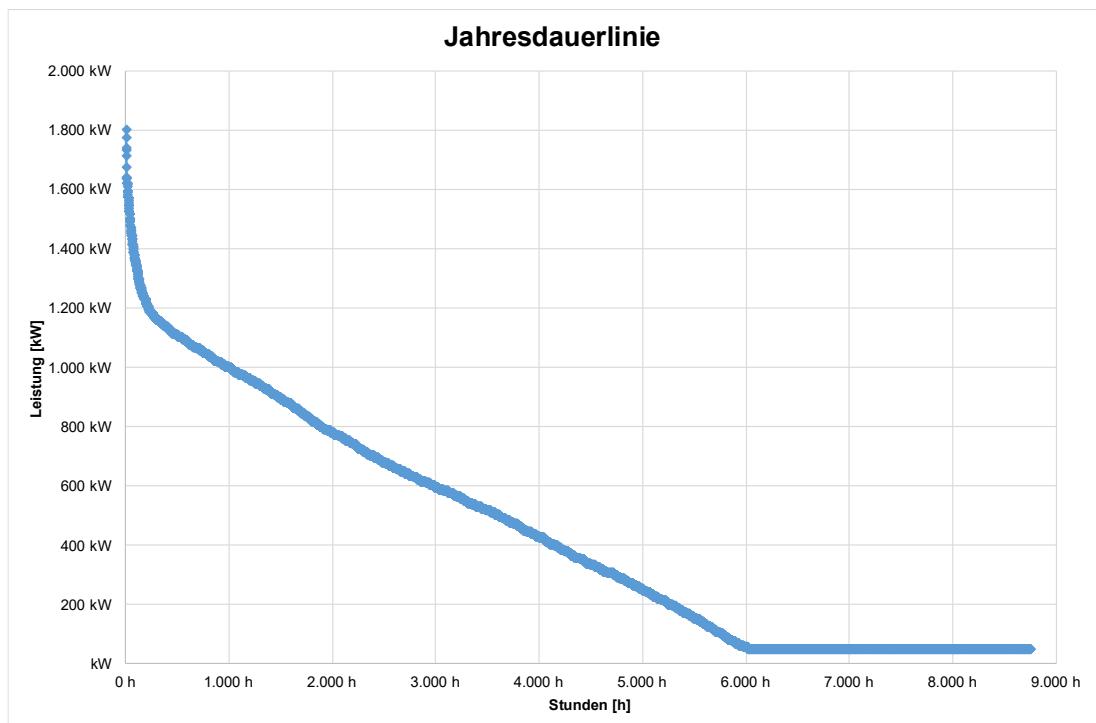


Abbildung 55: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West



6.1.2.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 14 sind die Investitionskosten für das untersuchte Gebiet dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt.

Tabelle 14: Investitionskosten Fokusgebiet Kelheimwinzerstraße West

	Ergebnis
Wärmenetz	
Hauptleitungsstrang	2.004.938,00 €
Nutzungsdauer	40
Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Hausanschlussleitungen	880.261,72 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Hausstationen Fernwärme	442.623,76 €
Nutzungsdauer	20
geringinvestive Maßnahmen*	181.404,93 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	3.509.228,41 €
Bundesförderung Wärmenetze	-1.331.129,39 €
Bundesförderung KfW 458	-61.201,57 €
Summe nach Förderung	2.116.897,45 €

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

6.1.3 Fokusgebiet Elsterstraße

Im Folgenden wird eine Erweiterung des Fernwärmennetzes der Stadtwerke Kelheim für Elsterstraße untersucht. In Abbildung 56 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt.

Dieses Gebiet wurde in Abbildung 41 als Prüfgebiet ausgewiesen.

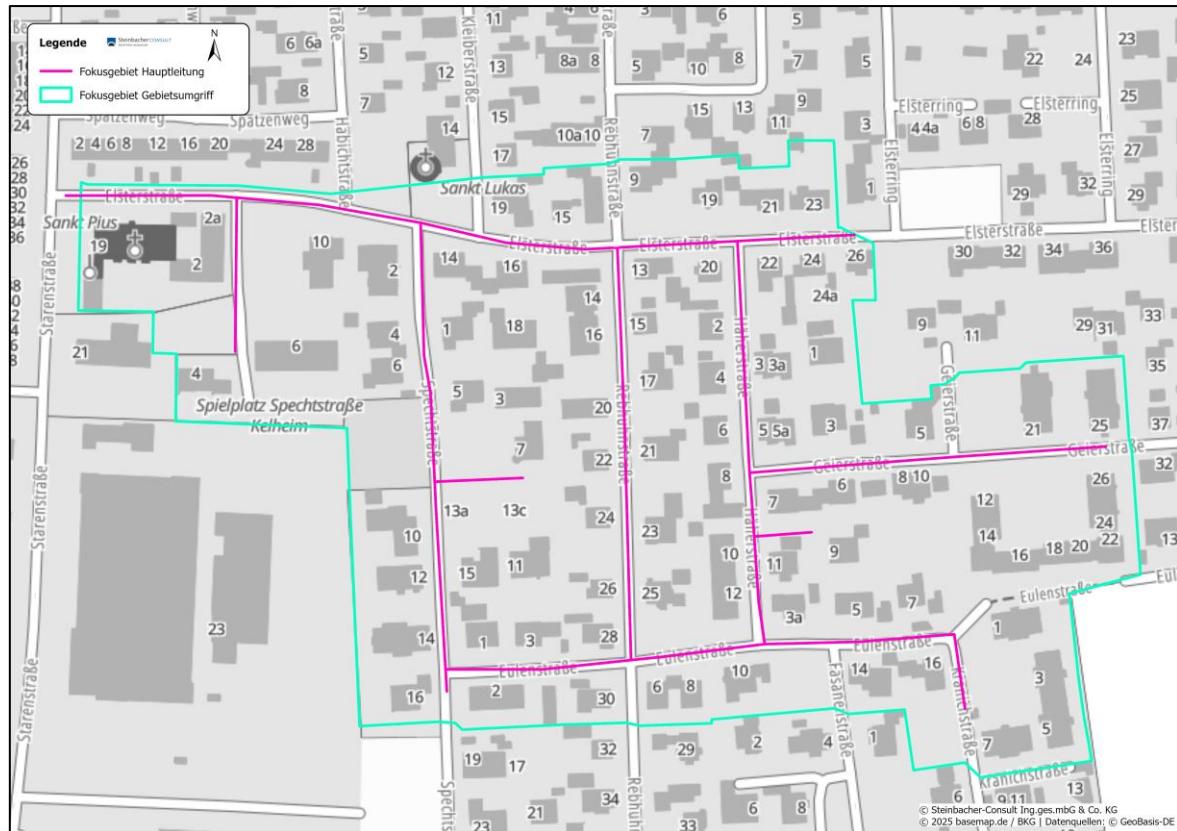


Abbildung 56: Fokusgebiet Elsterstraße

6.1.3.1 Technische Parameter

In Tabelle 15 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Elsterstraße dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert Erdgas deutlich mit 71 % bzw. 2.270 MWh/a gefolgt von Heizöl mit 26 % bzw. 822 MWh/a. In Summe werden 3.202 MWh/a Endenergie verbraucht.



Tabelle 15: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Elsterstraße im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	59	2%
Wärmenetz	0	0%
Gas	2.270	71%
Heizöl	822	26%
Flüssiggas	9	0%
Strom	27	1%
Wärmepumpe	15	0%
Summe	3.202	100%

Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 85 Gebäude beheizt werden, wobei 62 davon Einfamilienhäuser, 18 Mehrfamilienhäuser und 5 dem Gewerbesektor zuzuordnen sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 2.921 MWh/a.

Tabelle 16: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Elsterstraße im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	62	1.314	45%
MFH	18	1.321	45%
GHD	5	286	10%
Industrie	0	0	0%
Summe	85	2.921	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 17 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 1.187 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [4] auf eine mittlere Eignung für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 17: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Elsterstraße

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	1.476
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	48
Anzahl gewerblicher Verbraucher	3
Wärmeabsatz [MWh]	1.753
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	1.187
Netzverluste [MWh]	330
Netz- und Übergabeverluste	19%

In Abbildung 57 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 58 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Elsterstraße dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Regensburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch

1.008 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 744 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 73,85 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

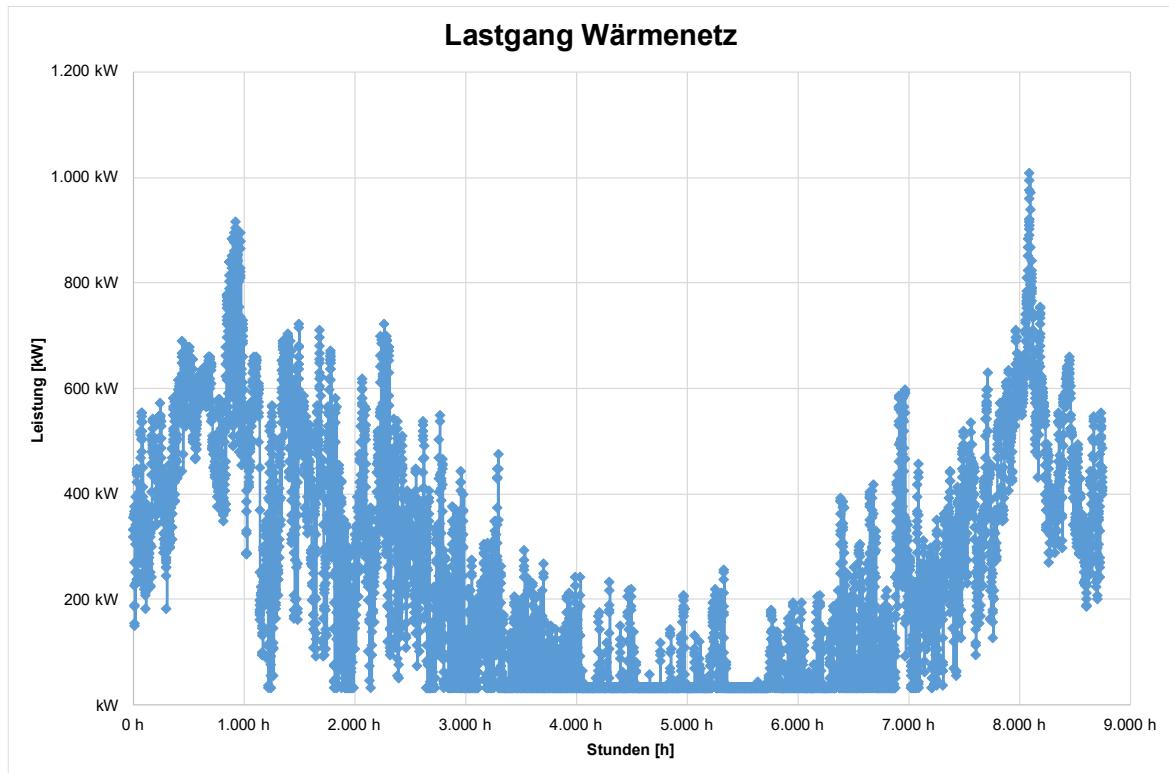


Abbildung 57: Lastgang Fokusgebiet Elsterstraße

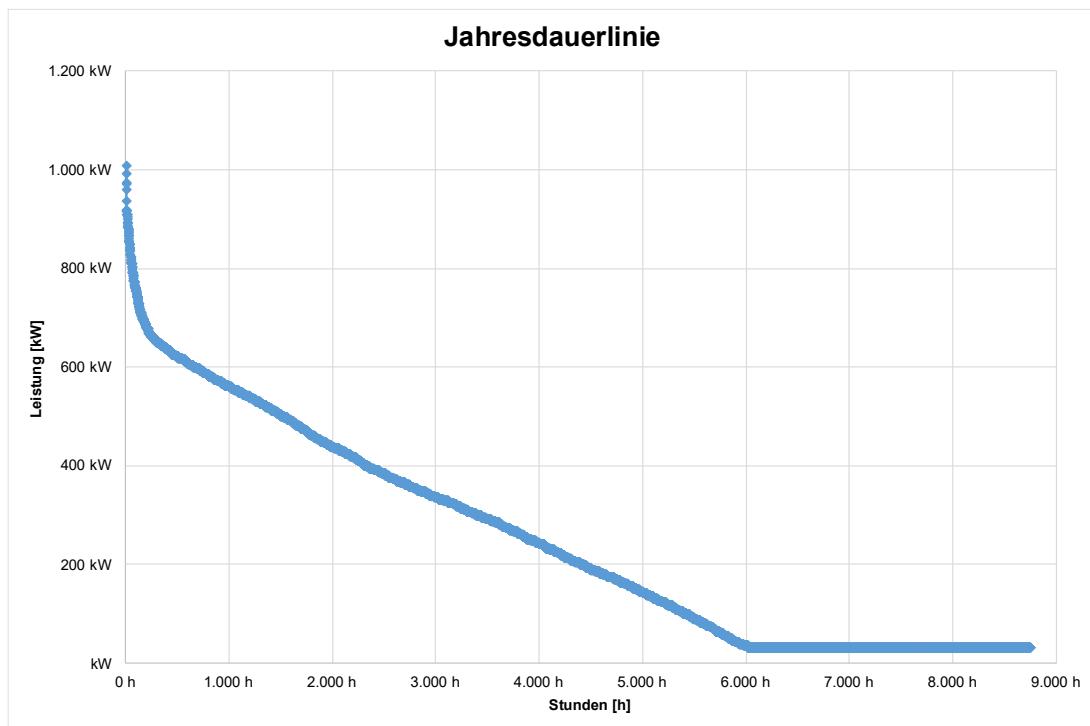


Abbildung 58: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Elsterstraße

6.1.3.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 18 sind die Investitionskosten für das untersuchte Gebiet dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt.

Tabelle 18: Investitionskosten Fokusgebiet Elsterstraße

	Ergebnis
Wärmenetz	
Hauptleitungsstrang	1.667.880,00 €
Nutzungsdauer	40
Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Hausanschlussleitungen	726.757,49 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Hausstationen Fernwärme	366.857,82 €
Nutzungsdauer	20
geringinvestive Maßnahmen*	135.348,71 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	2.896.844,02 €
Bundesförderung Wärmenetze	-1.104.598,12 €
Bundesförderung KfW 458	-61.814,18 €
Summe nach Förderung	1.730.431,72 €

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

6.1.4 Fokusgebiet Altstadt

Im Folgenden wird eine weitere mögliche Wärmeverbundlösung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 56 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Als Standort für eine mögliche Heizzentrale wurde von Seiten der Stadt Kelheim ein Parkplatz nördlich der Altstadt benannt.

Dieses Gebiet wurde in Abbildung 41 als Wärmenetzverdichtungsgebiet bzw. -ausbaugebiet ausgewiesen.

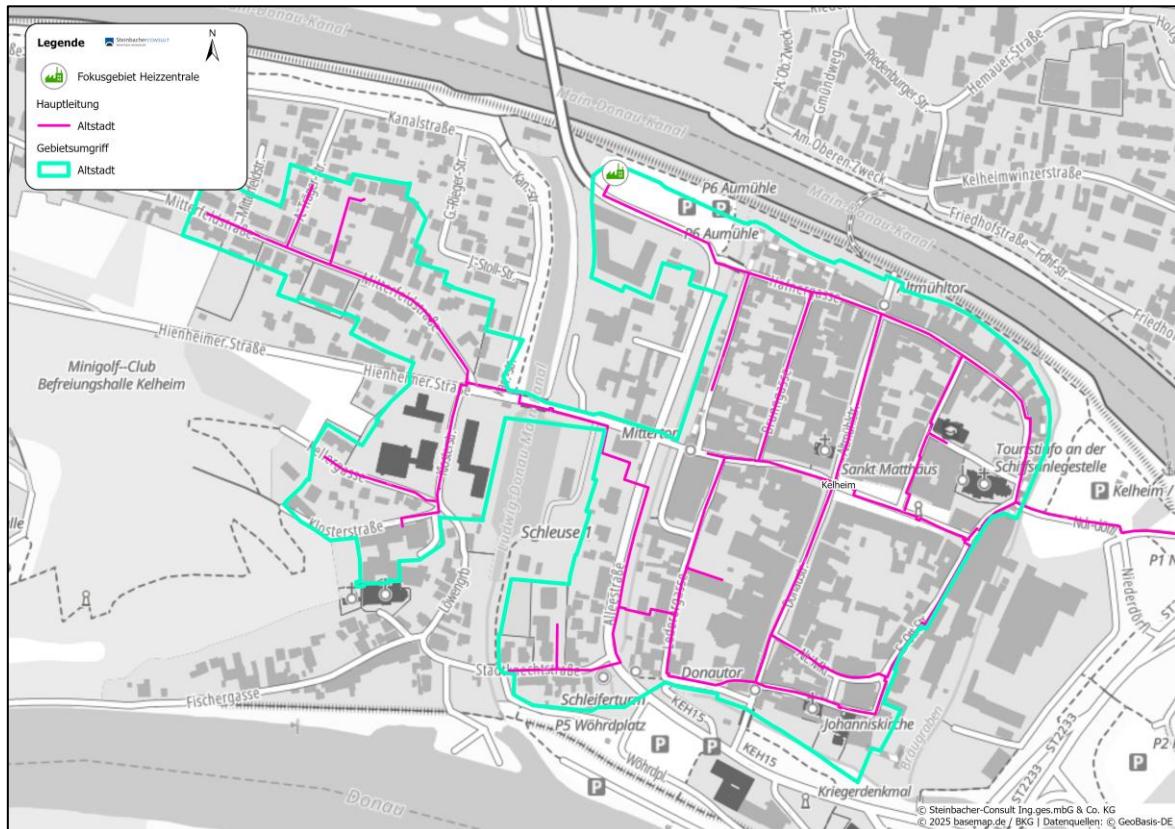


Abbildung 59: Fokusgebiet Altstadt

6.1.4.1 Technische Parameter

In Tabelle 15 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Altstadt dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert Erdgas deutlich mit 60 % bzw. 9.957 MWh/a gefolgt von Heizöl mit 21 % bzw. 3.454 MWh/a und ein Wärmenetz mit 14 % bzw. 2.341. In Summe werden 16.522 MWh/a Endenergie verbraucht.



Tabelle 19: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Altstadt im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	366	2%
Wärmenetz	2.341	14%
Gas	9.957	60%
Heizöl	3.454	21%
Flüssiggas	55	0%
Strom	255	2%
Wärmepumpe	94	1%
Summe	16.522	100%

Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 276 Gebäude beheizt werden, wobei 110 davon Einfamilienhäuser, 58 Mehrfamilienhäuser und 108 dem Gewerbesektor zuzuordnen sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 15.355 MWh/a.

Tabelle 20: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Altstadt im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	110	2.108	14%
MFH	58	3.423	22%
GHD	108	9.824	64%
Industrie	0	0	0%
Summe	276	15.355	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 17 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 2.189 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [4] auf eine hohe Eignung (vgl. Tabelle 8) für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 21: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Altstadt

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	4.208
Trassenlänge Neu [m]	2.190
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	101
Anzahl gewerblicher Verbraucher	65
Wärmeabsatz [MWh]	9.213
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	2.189
Netzverluste [MWh]	1.680
Netz- und Übergabeverluste	18%

In Abbildung 57 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 58 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Altstadt dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation

Regensburg des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch 5.324 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 2.750 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 51,65 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

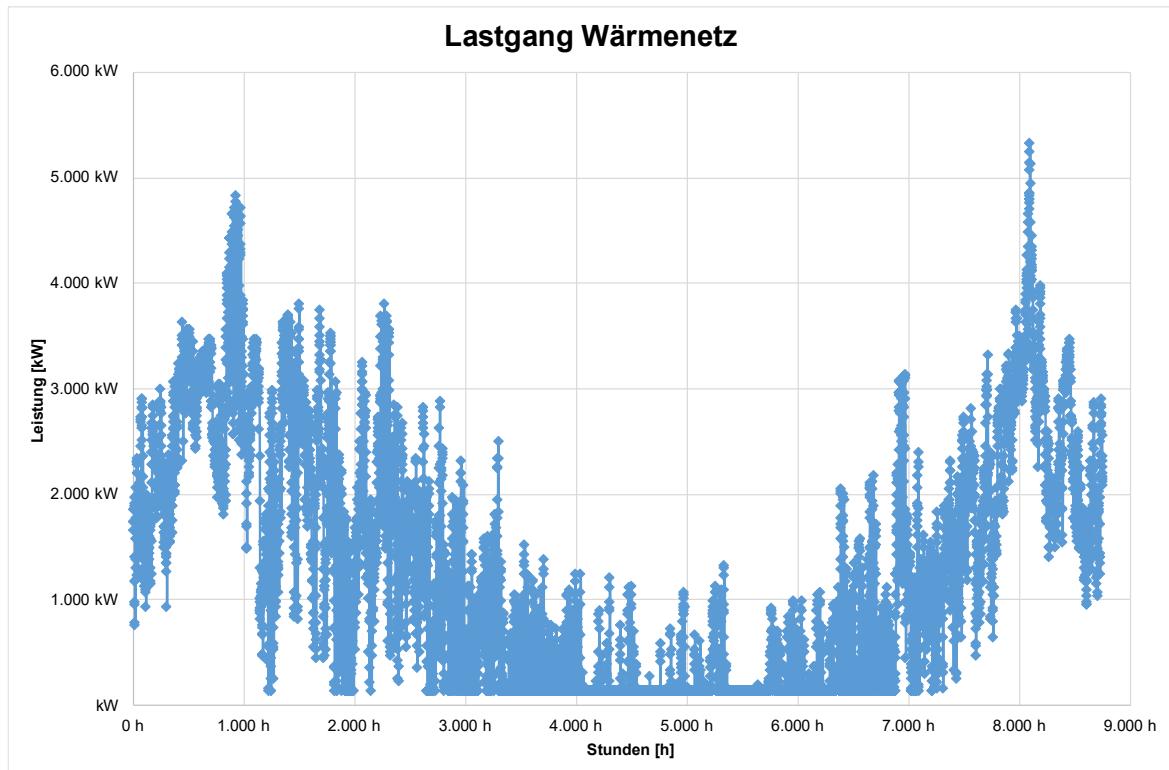


Abbildung 60: Lastgang Fokusgebiet Altstadt

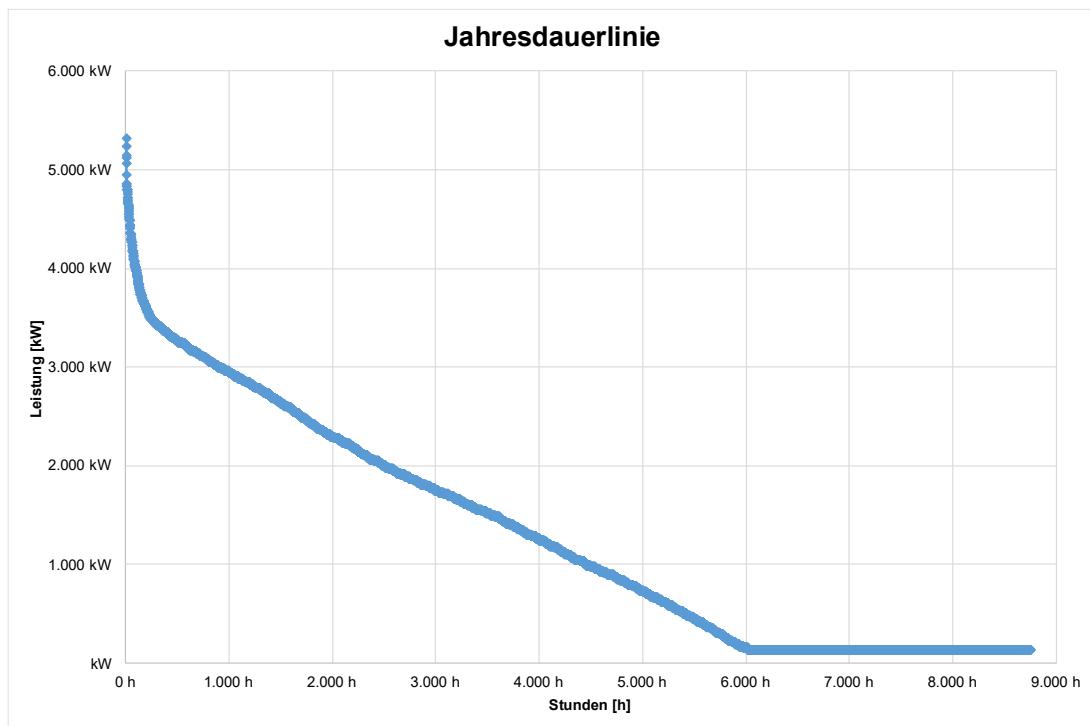


Abbildung 61: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Altstadt

Für das Fokusgebiet Altstadt werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Flusswasser-Wärmepumpe (rein theoretisch)
- Variante 2: Flusswasser-Wärmepumpe mit Kompressions-Luft-WP
- Variante 3: Flusswasser-Wärmepumpe mit Wasserstoffkessel
- Variante 4: Flusswasser-Wärmepumpe mit Biomethankessel

Für die Varianten 2 bis 4 wurde die Flusswasser-Wärmepumpe zur Grundlastabdeckung mit 2.000 kW ausgelegt. Zur Spitzenlastabdeckung dienen jeweils die Luft-Wärmepumpe, der Biomethankessel oder der Wasserstoffkessel. Die wichtigsten Parameter der untersuchten Versorgungsvarianten sind in Tabelle 22 dargestellt.

Entscheidend für die Nutzung des Fließgewässers für eine Fließgewässer-Wärmepumpe sind die jährlichen Temperaturverläufe, die verfügbare/genehmigte Wärmeentnahmemenge sowie mögliche saisonale Einschränkungen (Niedrigwasser, Hochwasser, Vereisung). Genehmigungsrechtlich relevant sind dabei insbesondere, ob die geplante Wärmeentnahme für das Gewässer ökologisch verträglich ist sowie die zulässige maximale Abkühlung. In Abhängigkeit von diesen Punkten können sich v.a. im Winter Zeiträume ergeben, zu denen keine Entnahme erfolgen darf. Diese können unter Umständen sogar mehrere Tage am Stück sein. Für diese Zeiträume müssen für einen sicheren Betrieb des Wärmenetzes Alternativen zur Verfügung stehen. Dies ist im Rahmen einer Detailplanung zu prüfen.



Tabelle 22: Variantenvergleich Fokusgebiet Altstadt

Parameter	V1 Fluss-WP	V2 Fluss-WP & Luft-WP	V3 Fluss-WP & Wasserstoff	V4 Fluss-WP & Biomethan
Flusswasser-WP Leistung	2.750 kW	2.000 kW	2.000 kW	2.000 kW
Flusswasser-WP Eingespeiste Wärme	11.385 MWh/a	9.288 MWh/a	9.288 MWh/a	9.288 MWh/a
Flusswasser-WP Endenergieverbrauch	3.795 MWh/a	3.096 MWh/a	3.096 MWh/a	3.096 MWh/a
Flusswasser-WP Anteil an Wärmeerzeugung	100%	82 %	82 %	82 %
Spitzenlastkessel Leistung		750 kW	750 kW	750 kW
Spitzenlastkessel Eingespeiste Wärme		2.097 MWh/a	2.097 MWh/a	2.097 MWh/a
Spitzenlastkessel Endenergieverbrauch		749 MWh/a	2.118 MWh/a	2.118 MWh/a
Spitzenlastkessel Anteil an Wärmeerzeugung		18 %	18 %	18 %

6.1.4.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 18 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 3 und 4 sind in der Investition am günstigsten, am teuersten wäre Variante 2.

Tabelle 23: Investitionskosten Fokusgebiet Altstadt

	V1 Fluss-WP	V2 Fluss-WP & Luft-WP	V3 Fluss-WP & Wasserstoff	V4 Fluss-WP & Biomethan
Heizzentrale				
Heizung	9.193.254,62 €	9.819.880,75 €	8.663.814,96 €	8.663.814,96 €
Nutzungsdauer Heizung	25	25	25	25
Wärmenetz				
Hauptleitungsstrang	2.862.330,00 €	2.862.330,00 €	2.862.330,00 €	2.862.330,00 €
Nutzungsdauer	40	40	40	40
Pumpstation	690.682,91 €	690.682,91 €	690.682,91 €	690.682,91 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20	20	20	20
Summe vor Förderung	12.746.267,52 €	13.372.893,65 €	12.216.827,87 €	12.216.827,87 €
Bundesförderung Wärmenetze	-5.098.507,01 €	-5.349.157,46 €	-4.886.731,15 €	-4.886.731,15 €
Summe nach Förderung	7.647.760,51 €	8.023.736,19 €	7.330.096,72 €	7.330.096,72 €



In Tabelle 24 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Hier ist Variante 1 am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 3.

Tabelle 24: Jahreskosten Fokusgebiet Altstadt

	V1 Fluss-WP	V2 Fluss-WP & Luft-WP	V3 Fluss-WP & Wasserstoff	V4 Fluss-WP & Biomethan
Kapitalgebundene Kosten				
Annuität (Investition)	707.489 €	751.273 €	685.677 €	685.677 €
Bedarfsgebundene Kosten				
Wirkungsgrad	3	3 bzw. 2,8	3 bzw. 0,99	3 bzw. 0,99
Energiekosten	737.115 €	746.671 €	1.110.063 €	846.567 €
CO ₂ -Kosten	47.912 €	48.534 €	45.298 €	53.101 €
Annuität (Energie)	737.115 €	746.671 €	1.072.657 €	846.567 €
Annuität (CO₂)	34.134 €	34.576 €	36.161 €	56.142 €
Betriebsgebundene Kosten				
Jährliche Fixkosten O&M	367.730 €	392.795 €	346.553 €	346.553 €
Variable Kosten O&M	15.686 €	15.686 €	19.034 €	19.034 €
Annuität	383.417 €	408.482 €	365.587 €	365.587 €
Summe Annuitäten	1.862.154 €	1.941.001 €	2.160.082 €	1.953.973 €

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 62). 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.

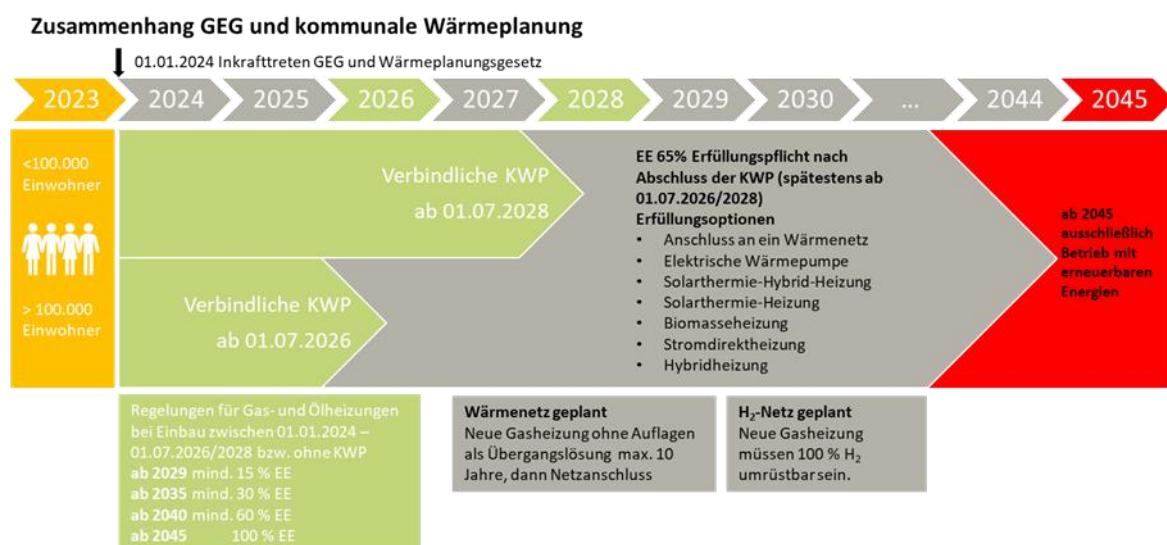


Abbildung 62: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG

6.2.1 Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

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

Kapitalgebundene Kosten

Im jetzigen Stadium kann der Aufwand für die Errichtung der Wärmeversorgungsvarianten nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die angenommenen Investitionskosten basieren auf den Richtwerten des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung [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 Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

In Tabelle 25 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen des KfW-Programms 458 [6] dargestellt.



Tabelle 25: Berücksichtigte Förderungen [6]

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

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO₂-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 26: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [8], [9], [10], [11]

Energieträger	Preis	Preissteigerung
Strom	0,20 €/kWh	0 %
Erdgas	0,09 €/kWh	0 %
Biomethan*	0,16 €/kWh	0 %
Heizöl	0,08 €/kWh	0 %
Pellets	0,07 €/kWh	0 %
Wasserstoff	0,25 €/kWh	-1,1 %
CO ₂ -Preis	50,00 €/t	9,4 %

*Erdgas mit 65 % Biomethananteil [14]

Das Stromnetz muss durch die Energiewende stark ausgebaut werden. Auch einer der Ursachen ist der Wechsel bzw. Ausbau von Wärmepumpen. Hierdurch steigen voraussichtlich die zukünftigen Stromnetzkosten. Diese steigenden Kosten sind hierbei nicht berücksichtigt.

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 27 zugrunde gelegt.

Tabelle 27: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

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

In Tabelle 28 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserkraftsleitung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.



Tabelle 28: 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 Wärmequelle [€]		19.620	19.534	12.535					
Nutzungsdauer [a]		40	40	40					
Schorsteinertüchtigung [€]					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
Summe vor Förderung [€]	29.559	49.257	51.654	45.060	10.922	10.922	14.063	24.737	11.599
Bundesförderung KfW458 [€]	-14.779	-15.000	-15.000	-15.000	0	0	0	-12.369	-5.800
Summe nach Förderung [€]	14.779	34.257	36.654	30.060	10.922	10.922	14.063	12.369	5.800

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

In Tabelle 29 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 29: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten unsaniertes Einfamilienhaus

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

In Abbildung 63 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Pellets und Luft-Wärmepumpe die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten am teuersten.

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

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

Bei den Sonden-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei dieser Versorgungsart sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Zur Information ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürfte. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO₂-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

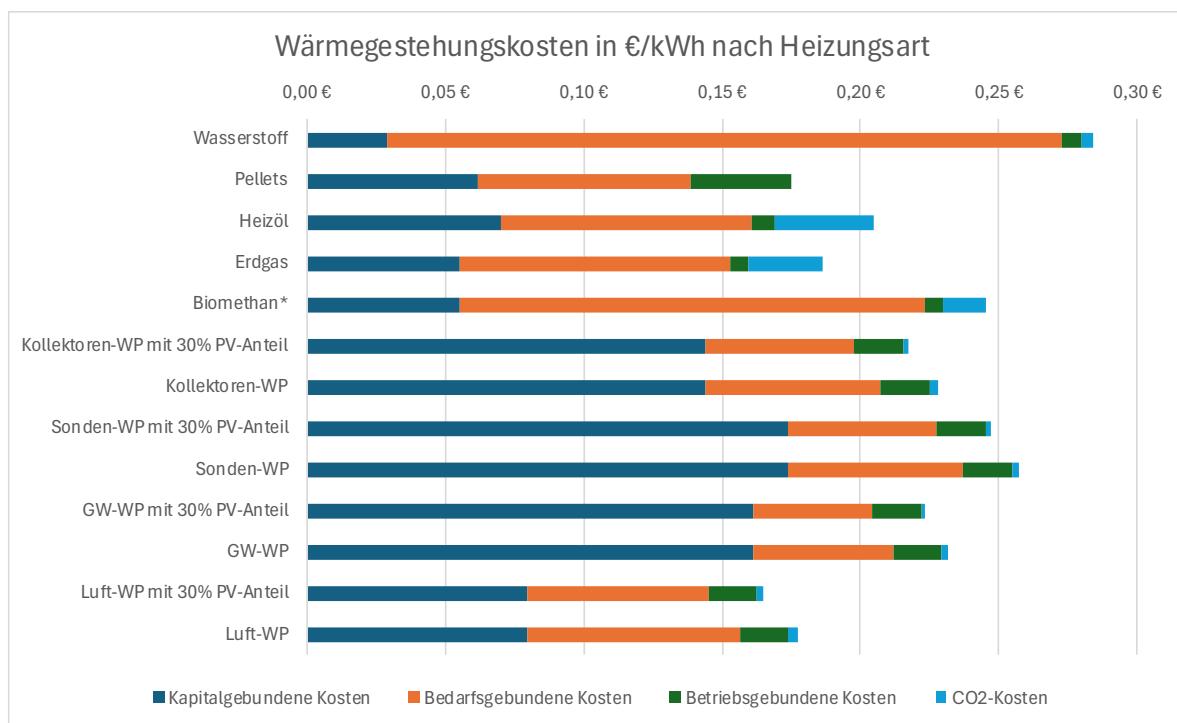


Abbildung 63: Wärmegestehungskosten WärmeverSORGUNGSarten unsaniertes Einfamilienhaus



6.2.3 Mehrfamilienhaus

Der Berechnung für ein typischen Mehrfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 30 zugrunde gelegt.

Tabelle 30: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus

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

In Tabelle 31 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserkraftheizung ist nach Förderung in der Investition am günstigsten.



Tabelle 31: 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 Wärmequelle [€]		37.605	36.510	23.161					
Nutzungsdauer [a]		40	40	40					
Schorsteinertüchtigung [€]					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
Summe vor Förderung [€]	46.869	79.246	82.417	70.623	13.331	13.331	17.418	33.759	14.093
Bundesförderung KfW458 [€]	-23.435	-39.623	-41.209	-35.312	0	0	0	-16.880	-7.047
Summe nach Förderung [€]	23.435	39.623	41.209	35.312	13.331	13.331	17.418	16.880	7.047

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



In Tabelle 32 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 32: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

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

* nur zu Vergleichszwecken, darf nach GEG nicht mehr eingebaut werden.

In Abbildung 64 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Grundwasser-Wärmepumpe, Luft-Wärmepumpe und Pellets die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten vergleichsweise teuer.

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

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

Bei den Sonden-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei dieser Versorgungsart sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Zur Information ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürfte. Bei Heizöl und Erdgas werden zukünftig v.a. die CO₂-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

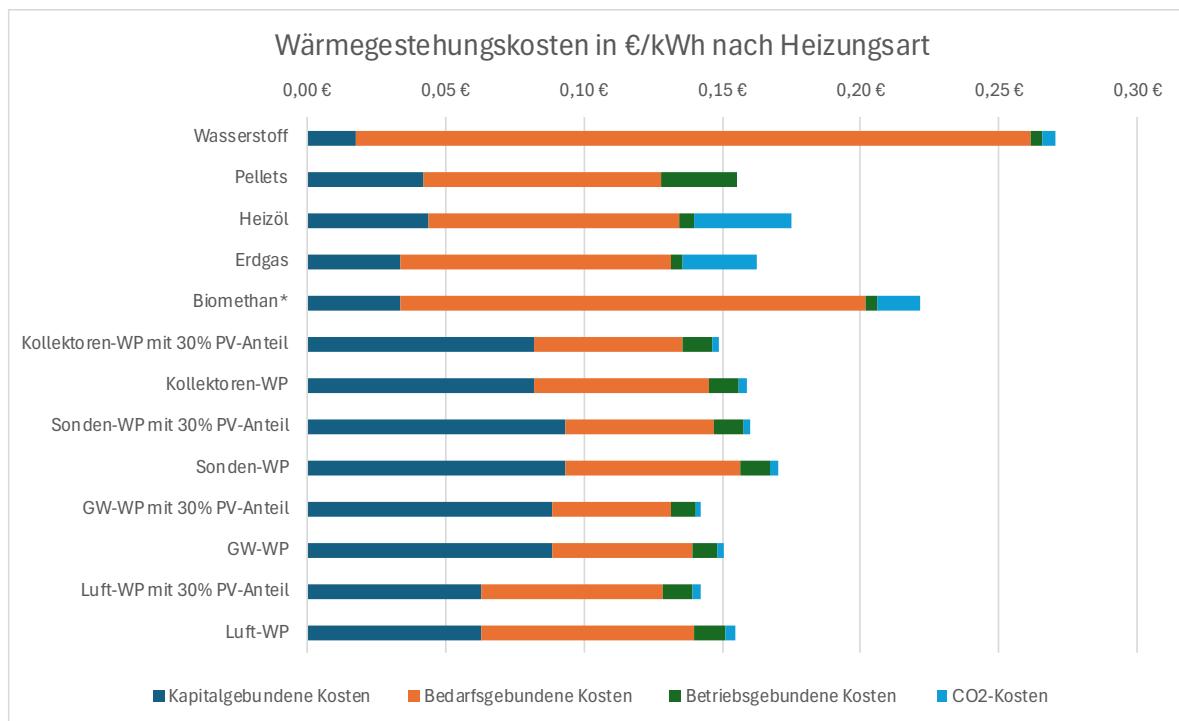


Abbildung 64: Wärmegestehungskosten WärmeverSORGUNGSarten unsaniertes Mehrfamilienhaus



6.3 Umsetzungsmaßnahmen

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



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.

Ziele:

Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der CO₂-Emissionen, Steigerung der Energieeffizienz, Unterstützung der Eigentümer bei der energetischen Sanierung.

Priorität

Mittel - niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

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

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement, Koordination.

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

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Öffentlichkeit 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.

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. Zentrale Anlaufstelle ist der Klimaschutzmanager/-in.



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 CO₂-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht



6.3.2 Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude

Kurzbeschreibung:

Eine nachhaltige Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Energieeinspar- und Klimaschutzz Zielen. Gerade öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen etc. bieten große Möglichkeiten, den Energieverbrauch signifikant zu senken und CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Durch gezielte Modernisierungsmaßnahmen kann die Kommune nicht nur langfristig Betriebskosten einsparen, sondern auch als Vorbild für klimafreundliches Bauen und Sanieren agieren. Die Strategie beginnt mit einer detaillierten Analyse des Gebäudebestands, um Einsparpotenziale und bauliche Schwachstellen zu identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der unter anderem den Austausch veralteter Heizsysteme, die Optimierung der Gebäudedämmung und die Integration energieeffizienter Technologien umfasst.

Ziele:

Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der CO₂-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)

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.

Entwicklung der Sanierungsstrategie: Entwicklung einer umfassenden Sanierungsstrategie, die konkrete Maßnahmen zur energetischen Sanierung umfasst. Dies umfasst die Dämmung von Gebäudehüllen, den Austausch veralteter Heizungssysteme und die Integration erneuerbarer Energien.

Finanzierung und Förderung: Beantragung von Fördermitteln und Finanzierung der Sanierungsmaßnahmen.



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 Sanierungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht



6.3.3 Ausbau Fernwärme

Kurzbeschreibung:

Die Stadtwerke Kelheim führen aktuell eine Transformationsplanung nach BEW Modul 1 durch. Erst nach Abschluss dieser können die Stadtwerke ihre geplant zu erschließende Gebiete festlegen. Darauf aufbauend sollten weitere Werbekampagnen durchgeführt werden, um mehr private Gebäudeeigentümer für den Anschluss an das Wärmenetz zu gewinnen. 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 sollte federführend durch den Netzbetreiber (Stadtwerke Kelheim) erfolgen und sollte durch die Stadt Kelheim begleitet werden.

Vorgeschlagen wird eine breit angelegte Informationskampagne, die durch leicht zugängliches Material ergänzt wird. Die Wärmenetzverdichtungs- und Ausbaugebiete sind im kommunalen Wärmeplan ausgewiesen.

Die Stadtwerke Kelheim sind dann verantwortlich für die Umsetzung und den Betrieb des Fernwärmennetzes.

Ziele:

Erhöhung Anschlussgrad an das Fernwärmennetz und damit der Effizienzsteigerung, Senkung der CO₂-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Unterstützung der Informationskampagne, Koordination.

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, Begleitung durch das Klimaschutzmanagement.

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 CO₂-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht

6.3.4 Kommunikation der Ergebnisse an die Öffentlichkeit

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

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

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Zielgruppenanalyse:

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

Ermittlung der jeweiligen Informationsbedarfe und Kommunikationskanäle.

Kommunikationsstrategie entwickeln:

Festlegung von Kommunikationszielen je Zielgruppe.



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

Entwicklung eines Zeit- und Maßnahmenplans für die Kommunikation.



Inhalte zielgruppengerecht aufbereiten:

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

Übersetzung technischer Inhalte in eine allgemein verständliche Sprache.

Auswahl praxisnaher Beispiele und Nutzenargumente.

Kommunikationsmaterialien erstellen und bereitstellen:

Präsentation aus der KWP für die Vorstellung der Fokusgebiete nutzbar

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

Fortführung und Aktualisierung der Website oder Unterseite.

Bereitstellung der Materialien als Download

Öffentlichkeitsarbeit & Dialogformate umsetzen:

Organisation und Durchführung von Infoveranstaltungen, Bürgerversammlungen und themenspezifischen Workshops.

Nutzung lokaler Medien (Presse, Stadtblatt) zur Bekanntmachung.

Ansprache von Schlüsselakteuren persönlich oder im Rahmen von Fachgesprächen.

Kommunikation fortlaufend pflegen und aktualisieren:

Regelmäßige Aktualisierung von Informationen bei Fortschritten oder neuen Maßnahmen.

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

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



6.3.5 Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen

Kurzbeschreibung:

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

Ziele:

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

Priorität

Niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

gering

Akteure:

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



6.3.6 Jährliche Erstellung eines Controlling-Berichts

Kurzbeschreibung:

Der jährliche Controlling-Bericht dient dazu, die Fortschritte und Erfolge der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich zu überwachen, zu evaluieren und transparent zu dokumentieren. Dieser Bericht ist ein wesentliches Instrument, um eine fundierte Entscheidungsbasis für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Wärmewende zu schaffen. Dabei werden nicht nur der aktuelle Energieverbrauch und die CO₂-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

gering

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 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.



6.3.7 Integration der Ergebnisse der KWP in kommunale Planungsaufgaben und Verträge

Kurzbeschreibung:

Diese Maßnahme verfolgt das Ziel, die kommunale Wärmewendestrategie als festen Bestandteil in städtische Planungsprozesse und Fachkonzepte zu integrieren. Dafür sollen laufende und geplante Projekte systematisch daraufhin geprüft werden, inwieweit sie mit den Zielsetzungen der kommunalen Wärmeplanung (KWP) im Einklang stehen.

Um eine frühzeitige Weichenstellung für eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu ermöglichen, werden standardisierte Textvorlagen entwickelt, die in Bauleitplanungen und Bebauungspläne einfließen können. Diese dienen als Grundlage für die Ausweisung von Wärmenetzgebieten. Zusätzlich wird untersucht, in welchem Umfang kommunale Steuerungsinstrumente – beispielsweise Regelungen zu Verbrennungsverboten in Bebauungsplänen – zur Umsetzung der KWP-Ziele beitragen können.

Darüber hinaus sollen die Anforderungen der Wärmeplanung verbindlich in städtebaulichen Verträgen verankert werden, um bereits in frühen Entwicklungsphasen klimafreundliche Lösungen sicherzustellen.

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanung in der Regionalplanung. Dadurch wird sichergestellt, dass Flächen für eine nachhaltige Wärmeversorgung langfristig gesichert, Potenziale optimal genutzt und Vorranggebiete gezielt ausgewiesen werden. Durch diese strukturellen und rechtlichen Anpassungen wird die Wärmewendestrategie nicht nur auf lokaler, sondern auch auf übergeordneter Ebene verankert, um eine klimaneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung flächendeckend umzusetzen.

Ziele:

Sicherstellung einer kohärenten und nachhaltigen Wärmeversorgung, Erreichung der Klimaziele der Kommune, Umsetzung der Wärmeplanung auf kommunaler und regionaler Ebene.

Priorität

Mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Verantwortlich für die Integration der KWP-Ergebnisse in die Planungsinstrumente und Verträge, Koordination unter Beteiligung der entsprechenden Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung.

Planer und externe Berater: Integration der KWP-Ergebnisse in Planungen und Verträge.

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Einbindung zur Sicherstellung der Akzeptanz und Umsetzung.

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Analyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der bestehenden Planungsprozesse und Analyse der Schnittstellen zur KWP. Dies umfasst die Identifikation relevanter Planungsinstrumente wie Bauleitpläne, Flächennutzungspläne, Infrastrukturprojekte,



Regionalplanung. Zudem Prüfung städtebauliche Verträge auf die Vereinbarkeit bzw. Möglichkeit der Anpassung in Richtung kommunaler Wärmewendestrategie.

Entwicklung eines Integrationskonzepts: Entwicklung eines umfassenden Konzepts zur Integration der KWP-Ergebnisse in kommunale Planungsaufgaben und Verträge. Dies umfasst die Festlegung von Zielen, Maßnahmen und Verantwortlichkeiten.

Schulung und Sensibilisierung: Schulung der Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung und Sensibilisierung für die Bedeutung der KWP-Ergebnisse. Dies umfasst die Durchführung von Workshops und Schulungen sowie die Bereitstellung von Informationsmaterialien.

Anpassung der Planungsinstrumente und Verträge: Anpassung der bestehenden Planungsinstrumente und -prozesse sowie Verträge zur Berücksichtigung der KWP-Ergebnisse. Dies umfasst die Überarbeitung von Bauleitplänen, Flächennutzungsplänen, Verträgen und anderen relevanten Dokumenten.

Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit zur Schaffung von Akzeptanz



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
- Initiiieren 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 Fernwärmesetze oder kommunale Energieunternehmen)
 - Ggf. Kooperationsbeschlüsse (bspw. mit Energieversorgern, Wohnungswirtschaft oder Industrie)
- Erlass kommunaler Satzungen und Verordnungen (bspw. Fernwärmesatzung (Anschluss- und Benutzungzwang), 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.

Dies sollte durch die Arbeit des/der Klimaschutzmanagers/-in erfolgen. Der/die Klimaschutzmanager/-in 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 Wärmeverversorgung. 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 CO₂-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 33: Zielgruppen der Kommunikation

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

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

Es wird empfohlen, im Sinne einer Multi-Kanal-Strategie mehrere Kommunikationskanäle und -formate gleichzeitig zu bespielen, um die Bedürfnisse und unterschiedlichen Interessen und Wissensstände der Akteure zu adressieren. Durch eine Kombination von digitalen und traditionellen Kanälen werden sowohl jüngere als auch ältere Zielgruppen angesprochen. Dabei ist auf eine Konsistenz bei der Vermittlung von Informationen über die verschiedenen Kanäle hinweg zu achten. Bereits während der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde über Homepage, soziale Medien, Stadtblatt, Tagesspresse 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 34: Kanäle und Formate der Kommunikation

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



		<ul style="list-style-type: none">• Informationsabende (aktueller Stand & nächste Schritte, beschlossene Maßnahmen)• Fachvorträge mit spezifischen Zielgruppen zur Vermittlung von Fachwissen und zur Förderung der Beteiligung• Themenspezifische Bürgerforen / Workshops zur Diskussion und Beteiligung der Bürgerschaft
	Individuelle Gespräche	<ul style="list-style-type: none">• Individuelle Beratungsgespräche• Telefon-Service sowie Sprechstunden in Bürgerbüros

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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



9 Controlling-Konzept

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

Controlling der Zielerreichung „Klimaneutrale Wärmeversorgung“

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Energie- und Treibhausgasbilanz für das Referenzjahr 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 beplante Gebiet als Ganzes für die Jahre 2030, 2035, 2040 (und 2045) anzugeben:

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

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

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



werden die Indikatoren gemäß Tabelle 35 und Tabelle 36 in Ergänzung zu Tabelle 9 zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

Tabelle 35: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 1

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	Ziel 2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	16.962	-	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	873.387	-	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	51,5	-	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	210,16	171,72	147,69	123,66	99,63
	*Wohngebäude	GWh/a	124,15	99,86	84,67	69,49	54,30
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	22,37	18,78	16,54	14,30	12,06
	*Wärme GHD / Sonstiges	GWh/a	63,64	53,08	46,47	39,87	33,27
	*Wärme Industrie	GWh/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.638	6.994	5.967	4.940	3.913
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	5,29	14,21	19,79	25,36	30,94
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	47.069	30.936	20.867	11.440	3.180
	Wärme - Wohngebäude	t/a	29.121	19.007	12.682	6.764	1.581
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	4.579	3.044	2.097	1.215	458
	Wärme GHD / Sonstiges	t/a	13.369	8.885	6.088	3.461	1.141
	Wärme Industrie	t/a	0	0	0	0	0
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,0	1,3	0,9	0,5	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	47,31%	46,63%	46,03%	45,19%	43,96%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	146	294	387	479	572
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet	%	3,1%	6,3%	8,3%	10,3%	12,3%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	171	1240	1908	2.576	3.244
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	43	145	208	272	335
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	3.885	2.534	1.689	845	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	22,9	Unb.	Unb.	Unb.	Unb.

*Anforderung aus WPG - Zielszenario



Tabelle 36: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 2

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	Ziel 2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	16.962	-	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	873.387	-	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	51,5	-	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten WärmeverSORGUNG	GWh/a	210,16	173,22	150,14	127,06	103,97
	*Wohngebäude	GWh/a	124,15	100,75	86,12	71,49	56,86
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	22,37	18,85	16,66	14,46	12,27
	*Wärme GHD / Sonstiges	GWh/a	63,64	53,63	47,37	41,11	34,85
	*Wärme Industrie	GWh/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.638	7.051	6.059	5.067	4.075
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	5,29	13,73	19,01	24,28	29,56
THG-Emissionen	*Gesamten WärmeverSORGUNG	t/a	47.069	30.956	20.880	11.450	3.188
	Wärme - Wohngebäude	t/a	29.121	19.031	12.714	6.800	1.618
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	4.579	3.034	2.077	1.190	430
	Wärme GHD / Sonstiges	t/a	13.369	8.890	6.089	3.461	1.139
	Wärme Industrie	t/a	0	0	0	0	0
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,0	1,3	0,9	0,5	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen WärmeverSORGUNG am gesamten Endenergieverbrauch der WärmeverSORGUNG	%	47,31%	47,37%	47,42%	47,50%	47,61%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	146	339	460	580	701
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet	%	3,1%	7,3%	9,9%	12,5%	15,0%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	164	1164	1788	2.413	3.037
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	50	175	254	333	411
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	3.885	2.534	1.689	845	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	22,9	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 37 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 Fernwärmennetz- und Kehrbuchdaten.

Tabelle 37: 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	Fernwärmennetzbetreiber	1 Jahr
Anzahl Fernwärmehausanschlüsse	Cluster bezogen	Fernwärmennetzbetreiber	1 Jahr
Energiebilanz Fernwärmennetz	Gesamtfernwärmennetz	Fernwärmennetzbetreiber	1 Jahr
Kehrbuchdaten	Baublockbezogen	Landesamt für Statistik	1 Jahr

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

Evaluation des Gesamtprozesses der Umsetzung des Wärmeplans

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

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

Schnittstelle zur Verstetigungsstrategie (vgl. Kapitel 7)

Für das Monitoring und Controlling muss eine verantwortliche Stelle benannt werden. Diese ist unter anderem verantwortlich für die Einholung der notwendigen Daten bei verschiedenen Stellen, die



Datenhaltung, die Plausibilitätsprüfung von Daten und Auswertungen, die Einhaltung von Datenschutzanforderungen sowie die Koordination zur Erstellung und Verteilung von Berichten.

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

Schnittstelle zur Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 8)

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



10 Anlagen

10.1 Quellenverzeichnis

- [1] „Statistik kommunal für Bayern“. Zugegriffen: 8. Januar 2025. [Online]. Verfügbar unter: 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
- [3] „Solarpotenzial der Stadt Kelheim“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.solare-stadt.de/stadt-kelheim/index>
- [4] Institut für Energietechnik (IFE), „Digitaler Energienutzungsplan für die Stadt Kelheim“. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://buengerinfo-kelheim.digital-fabrix.de/to0050.asp?_ktonr=82620
- [5] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugegriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>
- [6] 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>
- [7] 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
- [8] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/)
- [9] „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
- [10] M. Wietschel u. a., *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.
- [11] 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>
- [12] „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>
- [13] „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/>
- [14] „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>