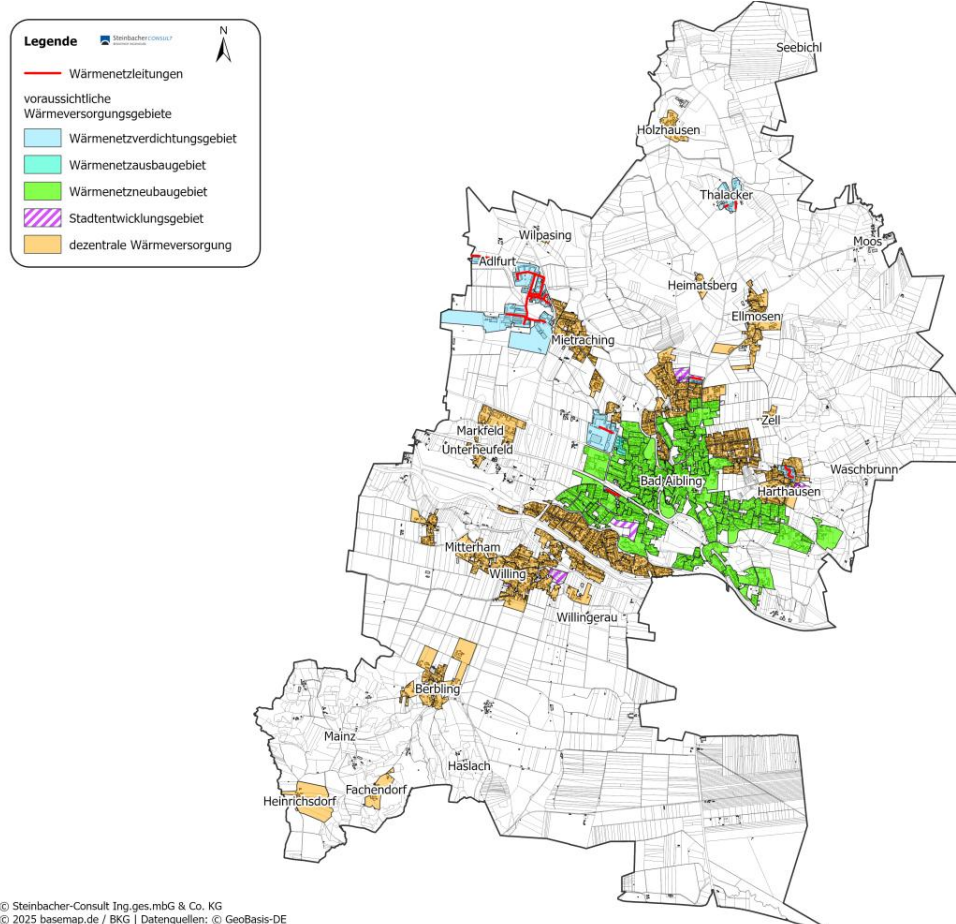


Kommunale Wärmeplanung Stadt Bad Aibling

Abschlussbericht



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

aufgestellt:

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

Neusäß, Februar 2026
Projekt-Nr. 1245113
MVEH/SIMA

Planungsverantwortliche Stelle:

Stadt Bad Aibling
Marienplatz 1
83043 Bad Aibling

Förderung

KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Bad Aibling
FKZ: 67K28116
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	9
2	AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	12
3	BESTANDSANALYSE	12
3.1	Gemeindestruktur.....	12
3.2	Bearbeitungsraster.....	14
3.3	Gebäudestruktur	14
3.4	Energieinfrastruktur	16
3.4.1	Erdgasnetz.....	17
3.4.2	Wärmenetz	18
3.4.3	Dezentrale Wärmeerzeuger.....	19
3.5	Wärmebedarf	21
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz	24
3.6.1	Endenergieverbrauch.....	24
3.6.2	Treibhausgasemissionen	26
3.7	Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse	27
4	POTENZIALANALYSE	29
4.1	Allgemeines	29
4.2	Einsparpotentiale.....	30
4.3	Solarenergie.....	33
4.3.1	Dachflächen	33
4.3.2	Freiflächen.....	33
4.4	Geothermie	35
4.4.1	Allgemeines.....	35
4.4.2	Erdwärmekollektoren	36
4.4.3	Erdwärmesonden	38
4.4.4	Grundwasserbrunnen.....	39
4.4.5	Tiefengeothermie.....	41
4.5	Luftwärme.....	42
4.6	Biomasse (Holz)	43



4.7	Biomasse (Biogas)	44
4.8	Abwasserwärme Kanalnetz.....	45
4.9	Klärwasser	46
4.10	Flusswasserwärme.....	47
4.11	Wasserkraft	49
4.12	Zwischenfazit Potenzialanalyse	50
5	ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSgebiete	52
5.1	Allgemeines	52
5.2	Gebietseinteilung in der Wärmeplanung	52
5.2.1	Wärmenetzgebiete.....	52
5.2.2	Wasserstoffnetzgebiete.....	53
5.2.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	53
5.2.4	Prüfgebiete	53
5.2.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	53
5.3	Vorgehensweise	53
5.4	Gebietseinteilung für die Stadt Bad Aibling	55
5.4.1	Wärmenetzgebiete.....	55
5.4.2	Wasserstoffnetzgebiete.....	56
5.4.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	56
5.4.4	Prüfgebiete	56
5.4.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	56
5.5	Zielszenario 2040	57
5.5.1	Entwicklung Wärmebedarf	57
5.5.2	Entwicklung Wärmeerzeuger.....	58
5.5.3	Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch.....	60
5.5.4	Entwicklung Treibhausgasemissionen	61
5.5.5	Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien	62
5.5.6	Kritische Punkte zur Erreichung der Zielszenarien	63
6	UMSETZUNGSSTRATEGIE	67
6.1	Fokusgebiete.....	67
6.1.1	Wirtschaftliche Grundannahmen	67
6.1.2	Fokusgebiet Krankenhäuser	68
6.1.3	Fokusgebiet Stadtgebiet.....	74
6.2	Dezentrale Wärmeversorgungsarten.....	80
6.2.1	Wirtschaftliche Grundannahmen	80



6.2.2	Einfamilienhaus	82
6.2.3	Mehrfamilienhaus	86
6.3	Umsetzungsmaßnahmen	90
6.3.1	Kommunikation der Ergebnisse an die entsprechenden Akteure.....	91
6.3.2	Koordinationsstelle zur Wärmewende	93
6.3.3	Sanierung privater Gebäude.....	95
6.3.4	Sanierung kommunaler Gebäude	97
6.3.5	Umstellung öffentlicher Gebäude auf erneuerbare Energien	99
6.3.6	Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete	101
6.3.7	Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen	103
6.3.8	Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts	105
6.3.9	Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung.....	106
7	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE	107
8	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	110
9	CONTROLLING-KONZEPT	115
10	ANLAGEN	119
10.1	Quellenverzeichnis	119

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung	9
Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet	13
Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen	14
Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen	15
Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen.....	15
Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen.....	16
Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete	17
Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze.....	19
Abbildung 9: Verteilung Gebäude nach Heizungstyp.....	19
Abbildung 10: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp	20
Abbildung 11: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch.....	21
Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren	22
Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte	23
Abbildung 14: Wärmeliniendichte.....	24
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern	25
Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren	25
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern	26
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren	27
Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklungen durch Energieeinsparungen	31
Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“	32
Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“	32
Abbildung 22: Dachflächenpotenzial	33
Abbildung 23: FFPV-Potentialflächen	34
Abbildung 24: Freiflächenpotenzial	35
Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren	37
Abbildung 26: Potenzial Erdkollektoren	37
Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden	38
Abbildung 28: Potenzial Erdsonden	39
Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen	40
Abbildung 30: Potenzial Grundwasserbrunnen.....	40
Abbildung 31: Temperatur in 1.500 m Tiefe nach [4]	41
Abbildung 32: Eignung Luftwärmepumpe	43
Abbildung 33: Potential Biogas (holzartig)	44
Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas)	45
Abbildung 35: Potenzial Abwasserwärme	46
Abbildung 36: Potenzial Klärwasser.....	47
Abbildung 37: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe	48



Abbildung 38: Potenzial aus Flusswasser.....	49
Abbildung 39: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [4]	49
Abbildung 40: Potenzial Wasserkraft	50
Abbildung 41: Zusammenfassung Potenziale	51
Abbildung 42: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	55
Abbildung 43: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	57
Abbildung 44: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren	58
Abbildung 45: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung	59
Abbildung 46: Entwicklung Wärmeerzeuger	59
Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf nach Heizungstyp	60
Abbildung 48: Entwicklung Endenergieverbrauch.....	61
Abbildung 49: Entwicklung Treibhausgasemissionen	62
Abbildung 50: Fokusgebiet Krankenhäuser	69
Abbildung 51: Lastgang Fokusgebiet Krankenhäuser	71
Abbildung 52: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Krankenhäuser	71
Abbildung 53: Fokusgebiet Stadtgebiet	74
Abbildung 54: Lastgang Fokusgebiet Stadtgebiet.....	76
Abbildung 55: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Stadtgebiet.....	77
Abbildung 56: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG ..	80
Abbildung 57: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	85
Abbildung 58: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	89



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]	12
Tabelle 2: Flächen nach [1]	13
Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz	17
Tabelle 4: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO _{2e} /MWh nach [2]	26
Tabelle 5: Kennzahlen	27
Tabelle 6: Kennzahlen Biogasproduktion	44
Tabelle 7: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach	54
Tabelle 8: Indikatoren Erreichung Zielszenarien	63
Tabelle 9: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Krankenhäuser im IST-Zustand	69
Tabelle 10: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Krankenhäuser im IST-Zustand	70
Tabelle 11: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Krankenhäuser	70
Tabelle 12: Heizungsdaten Fokusgebiet Krankenhäuser	72
Tabelle 13: Investitionskosten Fokusgebiet Krankenhäuser	72
Tabelle 14: Jahreskosten Fokusgebiet Krankenhäuser	73
Tabelle 15: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Stadtgebiet	75
Tabelle 16: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Stadtgebiet im IST-Zustand	75
Tabelle 17: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Stadtgebiet	75
Tabelle 18: Heizungsdaten Fokusgebiet Stadtgebiet	77
Tabelle 19: Investitionskosten Fokusgebiet Stadtgebiet	78
Tabelle 20: Jahreskosten Fokusgebiet Stadtgebiet	78
Tabelle 21: Berücksichtigte Förderungen Förderung KfW 458 [7]	81
Tabelle 22: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12]	81
Tabelle 23: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus	82
Tabelle 24: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	83
Tabelle 25: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	84
Tabelle 26: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus	86
Tabelle 27: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus .	87
Tabelle 28: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	88
Tabelle 29: Zielgruppen der Kommunikation	111
Tabelle 30: Kanäle und Formate der Kommunikation	112
Tabelle 31: Indikatoren für die Zielerreichung	116
Tabelle 32: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling	117

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 Bad Aibling bereits frühzeitig mit ihrer Wärmeplanung beginnen, indem sie im Jahr 2024 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

Entscheidung zur Durchführung

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

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.

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.

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.

Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Kommune wird in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt:

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

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.

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.

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 Bad Aibling. 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

Bad Aibling ist eine Stadt im Landkreis Rosenheim in Oberbayern. In Tabelle 1 sind die allgemeinen Daten der Kommune dargestellt [1]. Bad Aibling hat 29 Gemeindeteile.

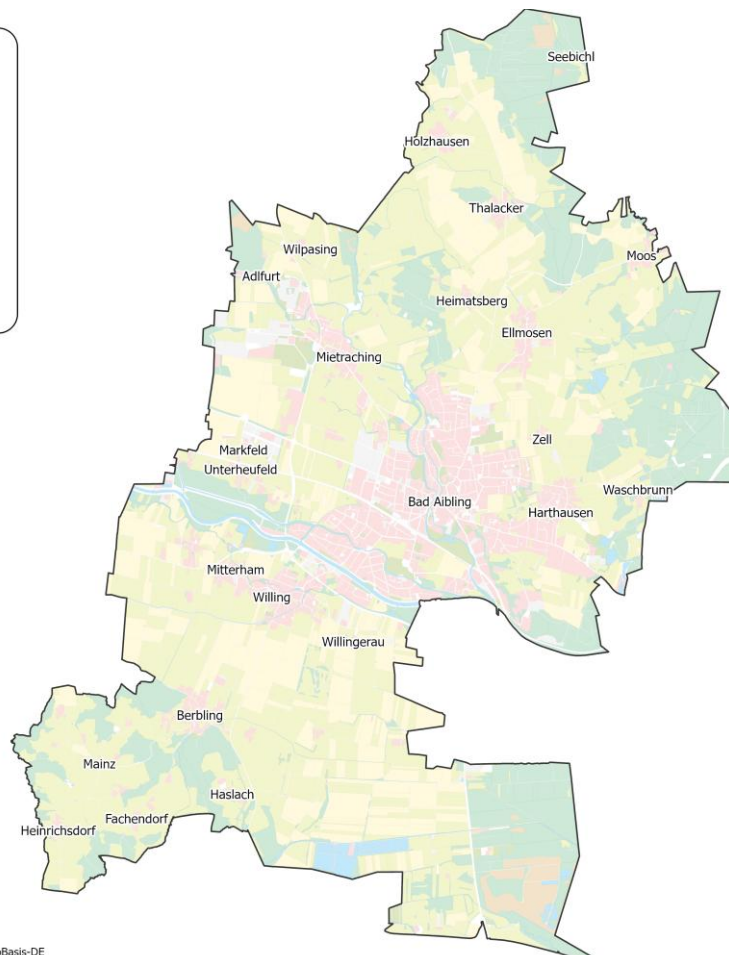
Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	41,4 km ²
Einwohner	18.265
Bevölkerungsdichte	441 EW/km ²
Wohnfläche	945.198 m ²
Wohneinheiten	9.797
Wohnfläche je WE	96,5 m ²
Wohnfläche je EW	51,7 m ²

Die Stadt ist ein Mittelzentrum und ländlich geprägt. Rund 80 % 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	585	14,1 %
dar. Wohnbau	281	6,8 %
Industrie + Gewerbe	78	1,9 %
Verkehr	184	4,4 %
Vegetation	3.294	79,6 %
dar. Landwirtschaft	2.281	55,1 %
Wald	840	20,3 %
Gewässer	76	1,8 %
Gesamt	4.140	100 %



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

Abbildung 2: Nutzungstypen im Stadtgebiet

3.2 Bearbeitungsraster

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

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

3.3 Gebäudestruktur

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

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

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

In Abbildung 3 ist die Verteilung der Gebäudetypen dargestellt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in Bad Aibling 4.487 Gebäude berücksichtigt, wobei Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 76 % klar dominieren. Die Aufteilung der Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften kann Abbildung 3 entnommen werden.

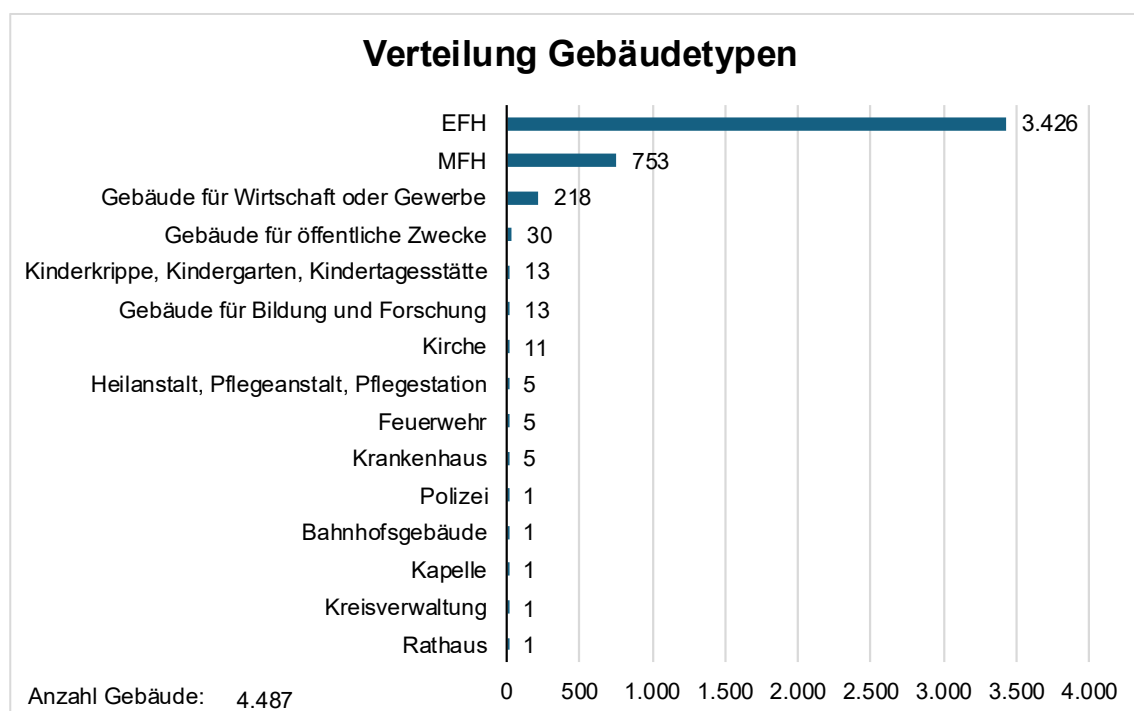


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 und Abbildung 5 veranschaulichen die Verteilung nach Baualtersklassen. Der Großteil (ca. 66 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine verbindlichen Wärmeschutzvorgaben gab. Besonders viele Bauten (54 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potenziale für energetische Sanierungen bestehen.

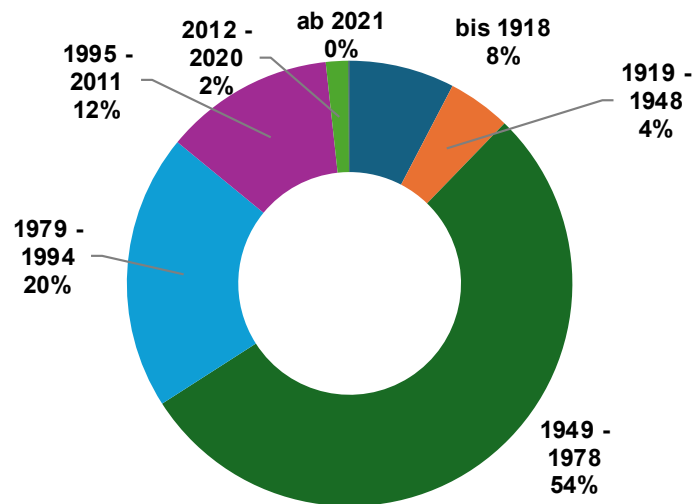


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen

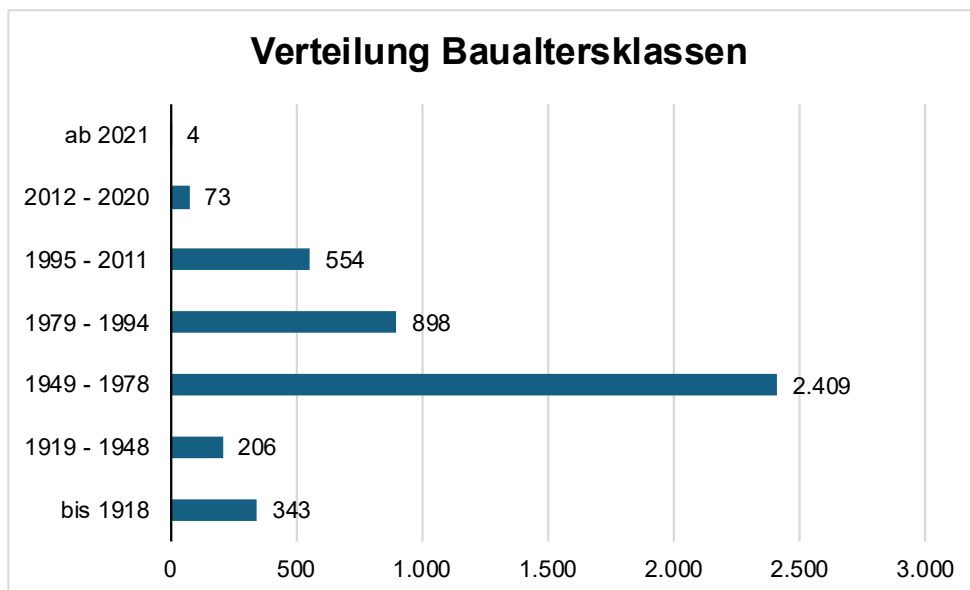


Abbildung 5: Verteilung Baualtersklassen

Abbildung 6 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen.

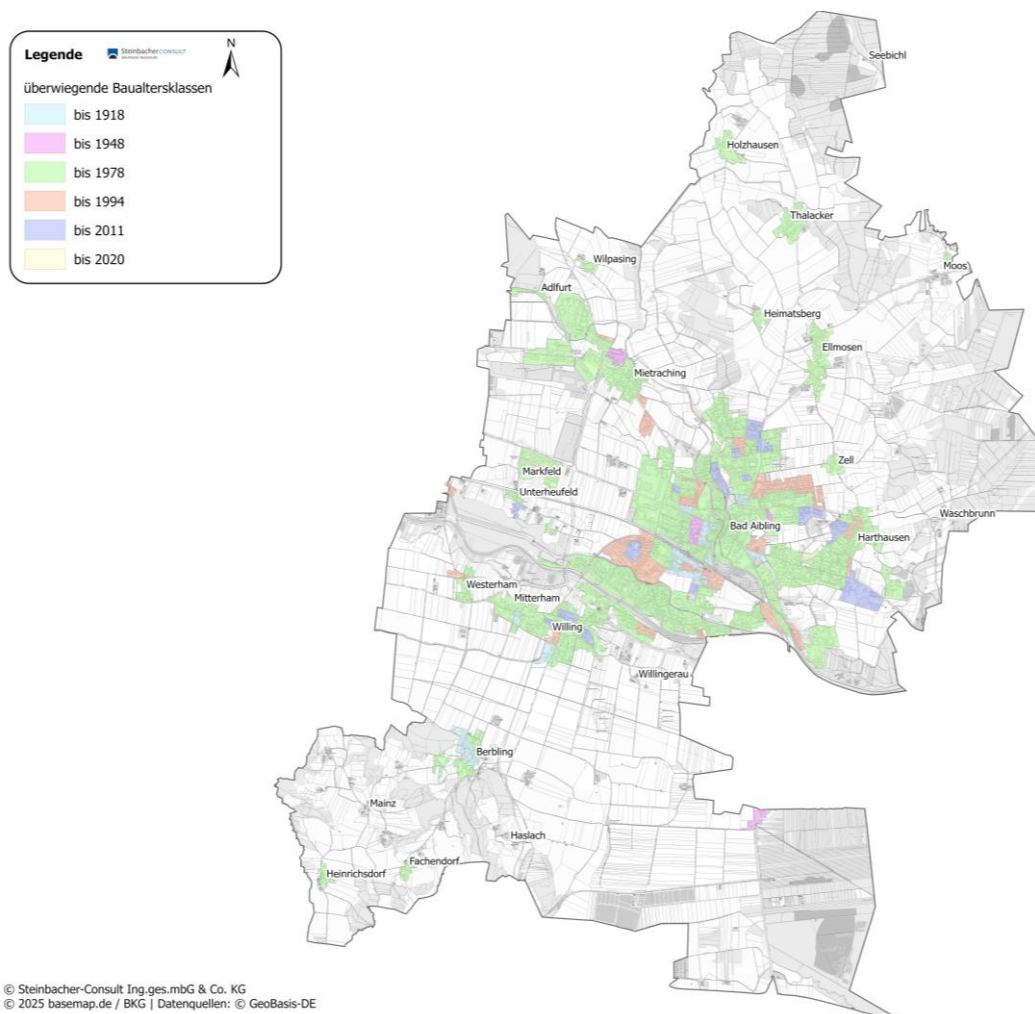


Abbildung 6: Überwiegende Baualtersklassen

3.4 Energieinfrastruktur

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

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

3.4.1 Erdgasnetz

Abbildung 7 zeigt die Gebiete, die an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Bad Aibling ist größtenteils erschlossen, während in den übrigen Ortschaften keine flächendeckende Versorgung mit Erdgas besteht. Die wichtigsten Informationen zum Erdgasnetz sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Eckpunkte Gasnetz

Information	Bad Aibling
Art	Erdgas
Jahre der Erstinbetriebnahmen	1974 - 2022
Trassenlänge inkl. Netzan- schlussleitungen	55,7 km
dar. Druckstufe A (bis 1 bar)	55,7 km
dar. Druckstufe B (bis 16 bar)	0,035 km
Gesamtanzahl der Anschlüsse	1.721
dar. Druckstufe A (bis 1 bar)	1.718
dar. Druckstufe B (bis 25 bar)	2
dar. Druckstufe C (bis 40 bar)	1

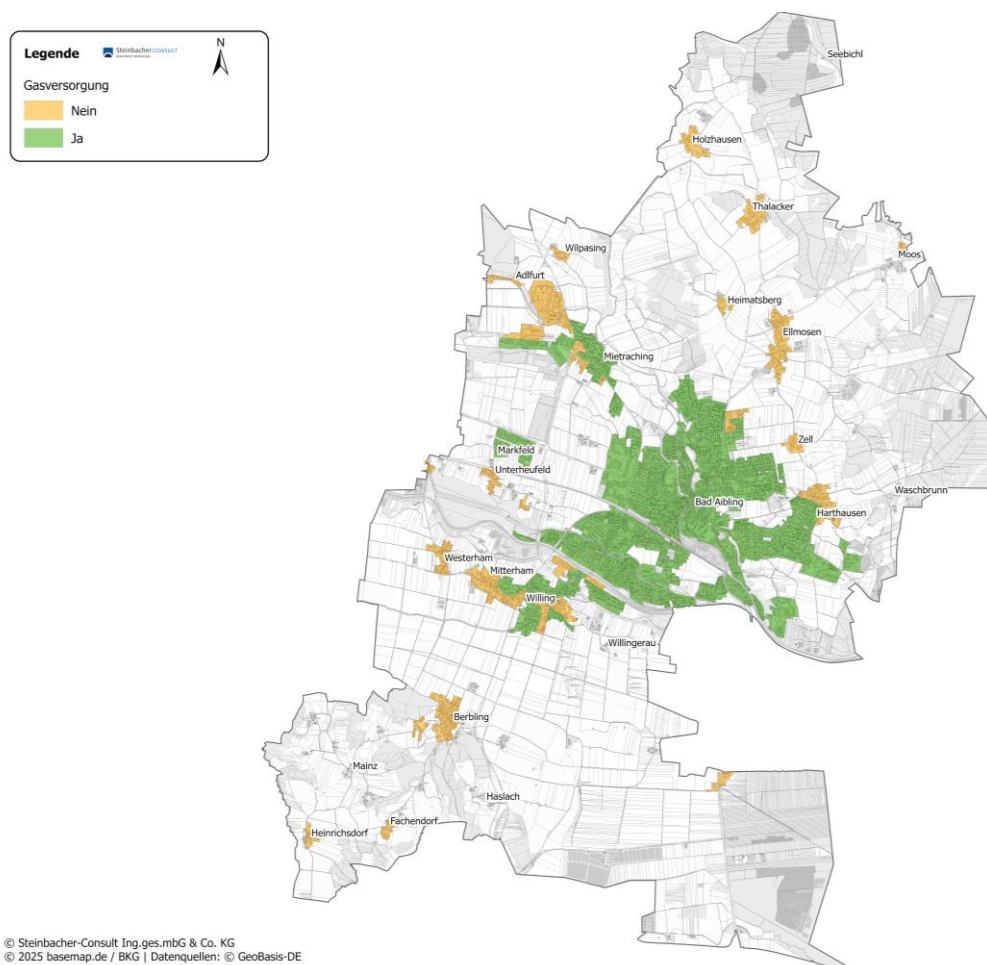


Abbildung 7: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

3.4.2 Wärmenetz

Aktuell gibt es sieben kleinere Wärmenetzinseln (vgl. Abbildung 8).

1 – Wärmenetz B&O Parkgelände:

- Hackschnitzel und Erdgas (> 60 Anschlussnehmer)

2 – Nahwärmenetz Adlfurt:

- Biogasanlage

3 – 2 kleine Nahwärmenetze Thalacker:

- Biogasanlagen (4 Anschlussnehmer)

4 – Nahwärmenetz Grassingerstraße (im Aufbau):

- Hackschnitzel und Erdgas (5 Anschlussnehmer)

5 – Nahwärmenetz Am Feilnbacher Bahnhof:

- Erdgas (8 Anschlussnehmer)

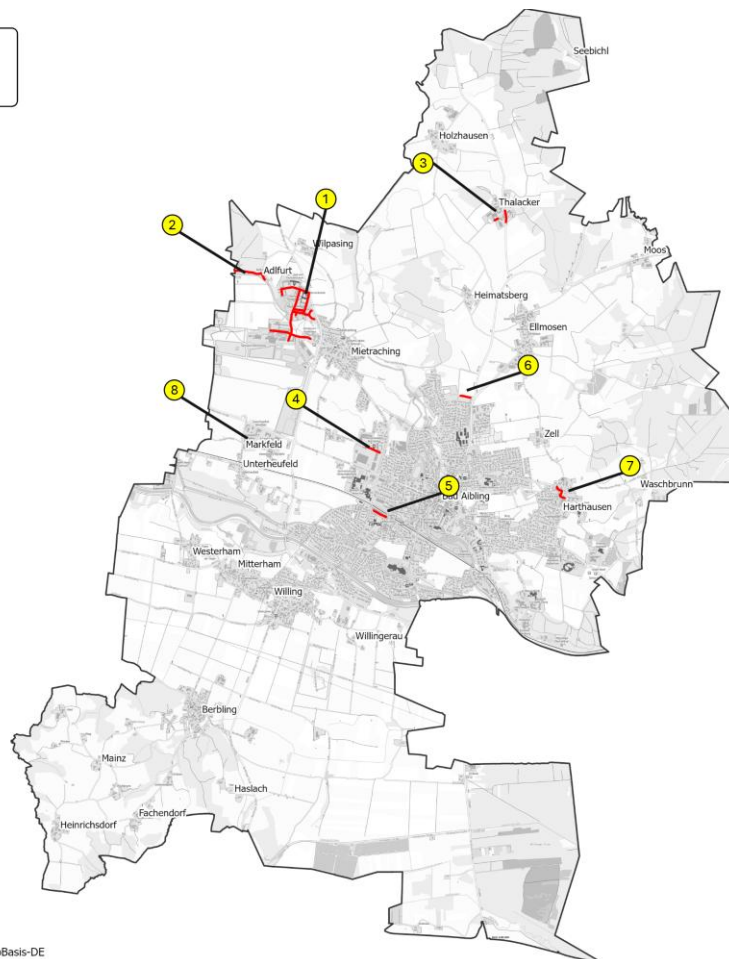
6 – Nahwärmenetz Ellmosener Wies:

- Pelletanlage

7 – Nahwärmenetz Harthausen:

- Hackschnitzel (6 Anschlussnehmer)

8 – Gebäudenetz Marktfeld (3 Anschlussnehmer)



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

Abbildung 8: Bestands-Wärmenetze

3.4.3 Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 9 ist zu erkennen, dass jeweils ca. 37 % der Gebäude mit Erdgas und mit Heizöl beheizt werden, gefolgt von Biomasse (11 %) und Wärmepumpen (10 %). Flüssiggas, Strom und Fernwärme spielen eine untergeordnete Rolle.

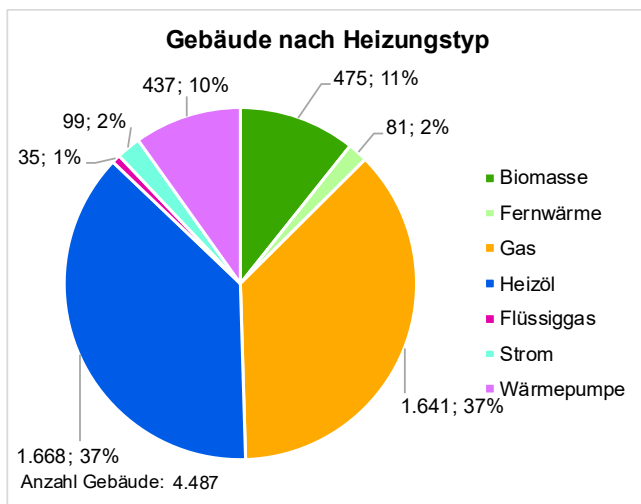


Abbildung 9: Verteilung Gebäude nach Heizungstyp

Abbildung 10 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Heizungstypen sowie Aufteilung der Heizungstypen je Baublock. Es ist zu erkennen, dass in der Stadt Bad Aibling Erdgas und Heizöl dominieren.

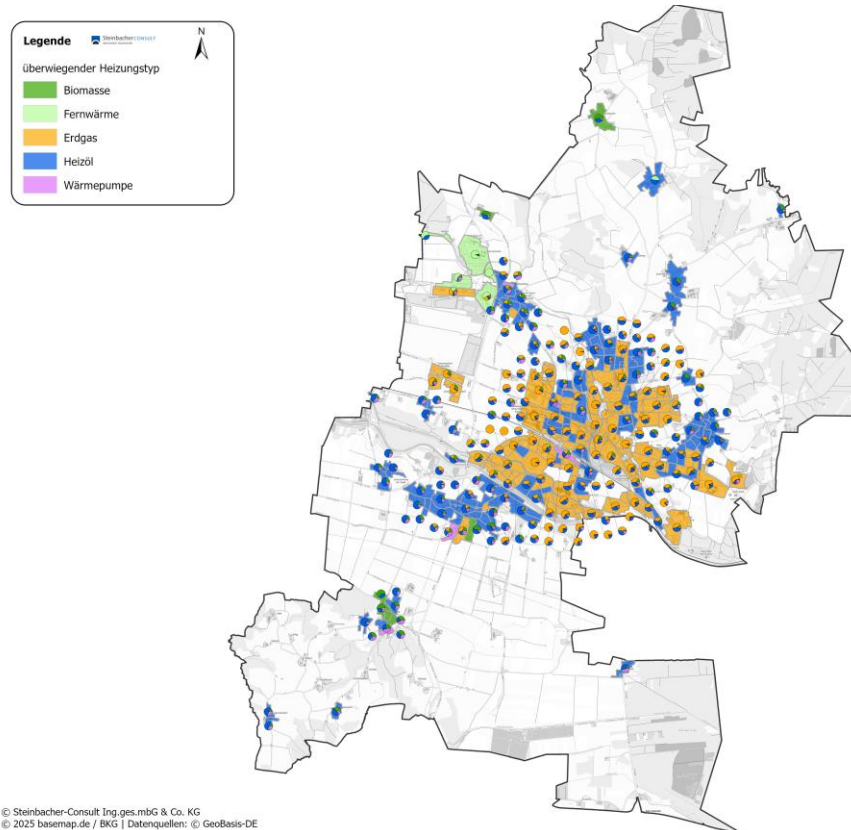


Abbildung 10: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp

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 im Stadtkern klar dominieren. In den äußeren Bereichen dominieren Heizöl und Biomasse.

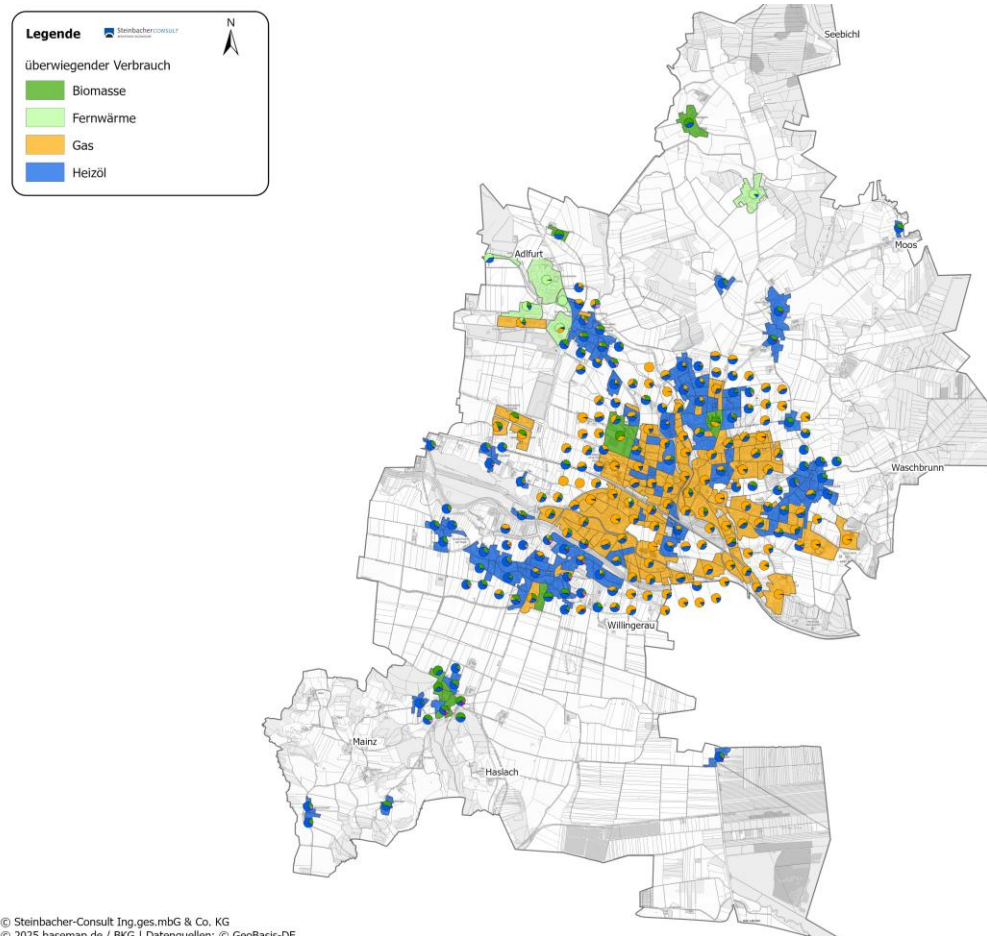


Abbildung 11: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch

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 Bad Aibling beläuft sich derzeit auf 186,67 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte, Wirtschaft und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 12 dargestellt. Industrie ist nicht vorhanden. Demnach wird mit 112,52 GWh/a (= 60,3 %) der Großteil der Wärme von privaten Haushalten benötigt, gefolgt von öffentlichen Liegenschaften mit 37,50 GWh/a (= 20,1 %) und GHD / Sonstiges mit 36,65 GWh/a (= 19,6 %).

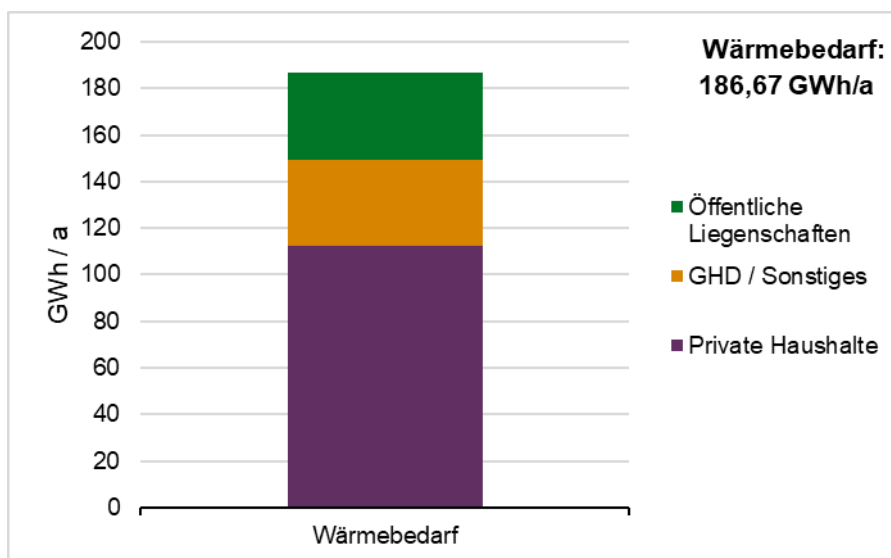


Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

In Abbildung 13 ist die Wärmebedarfsdichte kartografisch dargestellt. Unter Wärmebedarfsdichte versteht man die Summe der Wärmebedarfe aller Gebäude innerhalb eines bestimmten Gebietes (Baublock) dividiert durch die Fläche des Baublocks in ha. Die Darstellung der baublockbezogenen Wärmebedarfsdichte dient zur Anonymisierung der gebäudebezogenen Wärmebedarfswerte sowie zur Identifizierung von Gebieten mit einem besonders hohen Wärmebedarf, die sich potenziell für den Bau von Wärmenetzen eignen.

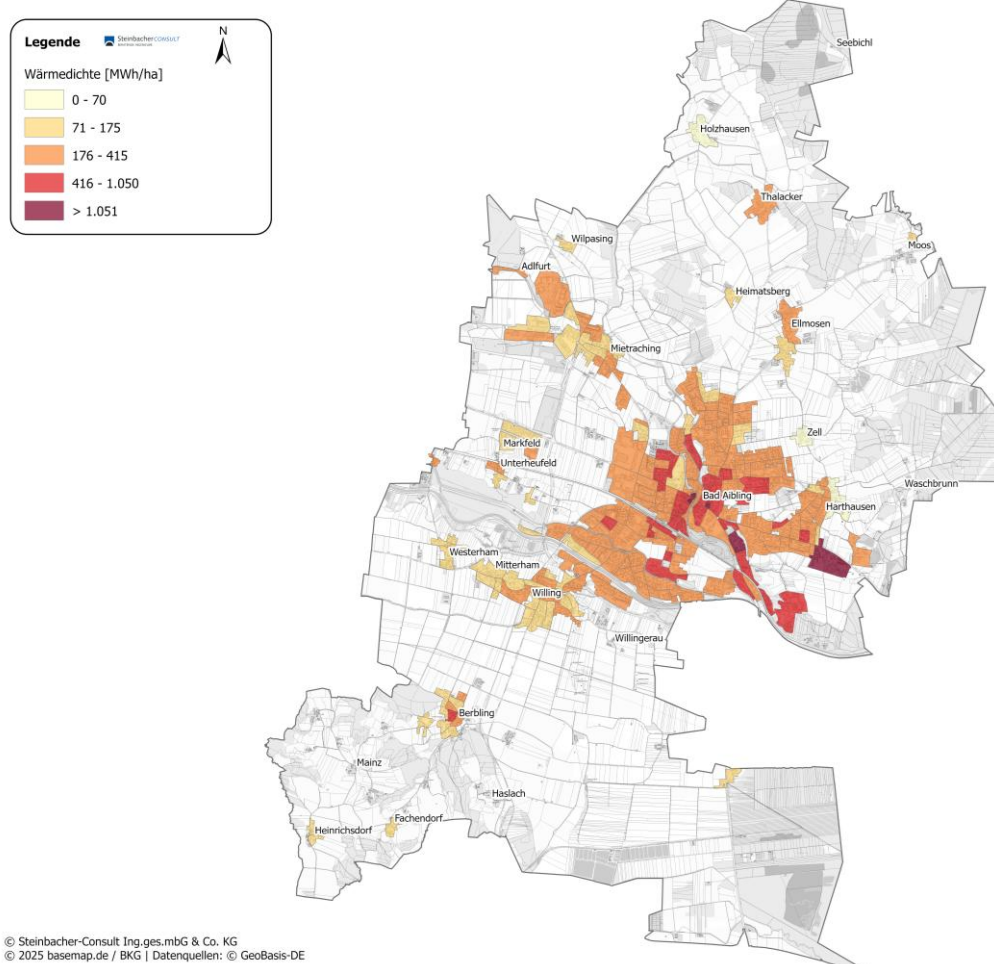


Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte

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

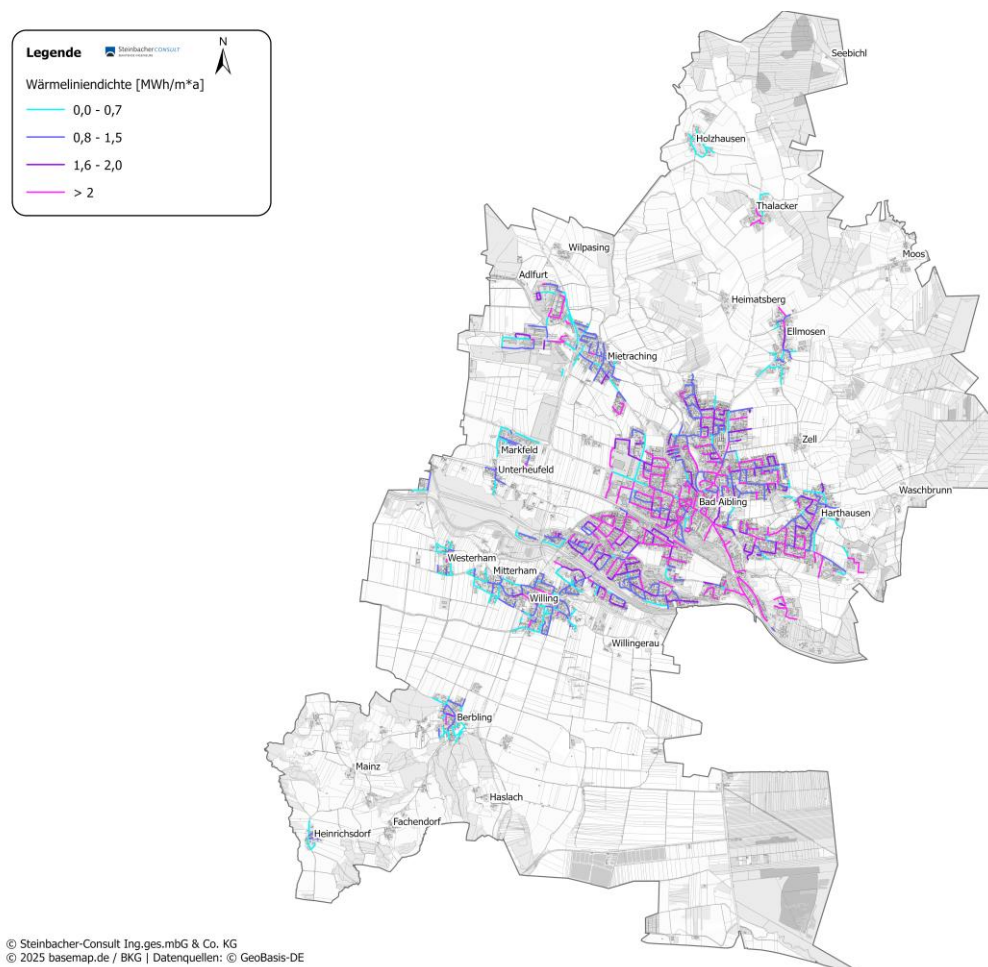


Abbildung 14: Wärmelinienendichte

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 199,86 GWh/a.

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 110,11 GWh/a (= 55 %) Erdgas den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 53,02 GWh/a (= 26 %), Biomasse mit 21,68 GWh/a (= 11 %) und Fernwärme mit 9,75 GWh/a (= 5 %). Flüssiggas, Strom und Wärmepumpen dagegen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die fossilen Energieträger (Erdgas, Heizöl und Flüssiggas) nehmen zusammen 82 % ein.

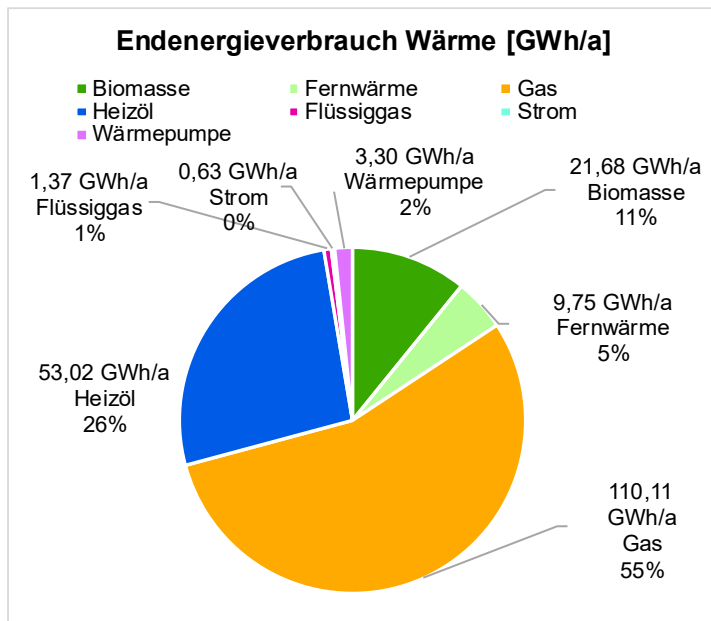


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 117,19 GWh/a (= 59 %) den größten Teil einnehmen, gefolgt von öffentlichen Liegenschaften mit 41,73 GWh/a (= 21 %) und GHD / Sonstiges mit 40,93 GWh/a (= 21 %). Industrie ist nicht vorhanden. Zudem ist zu erkennen, dass in allen Sektoren Erdgas der dominierende Endenergieträger ist, gefolgt von Heizöl.

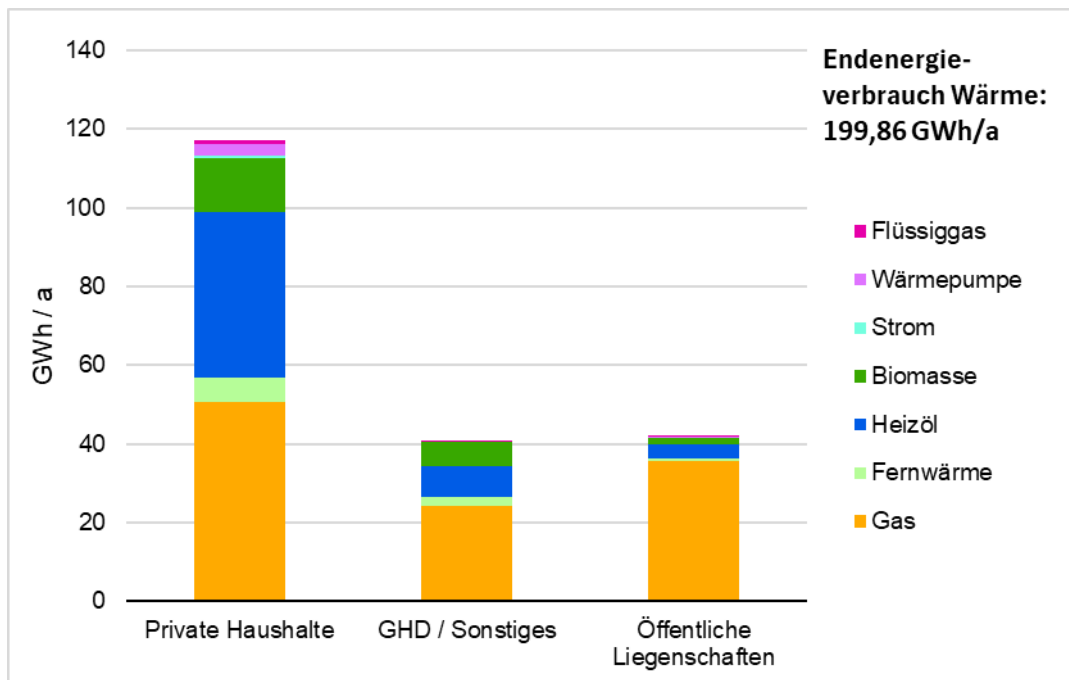


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.6.2 Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 47.206 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 4). 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 4: 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)	208	208	116	96	88	85

In Abbildung 17 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 56 % (= 26.426 t/a) Erdgas den größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 35 % (= 16.437 t/a), Wärmepumpen mit 3 % (= 1.648 t/a) und Fernwärme mit 3 % (= 1.619 t/a). Biomasse, Flüssiggas und Strom nehmen lediglich einen sehr geringen Teil ein.

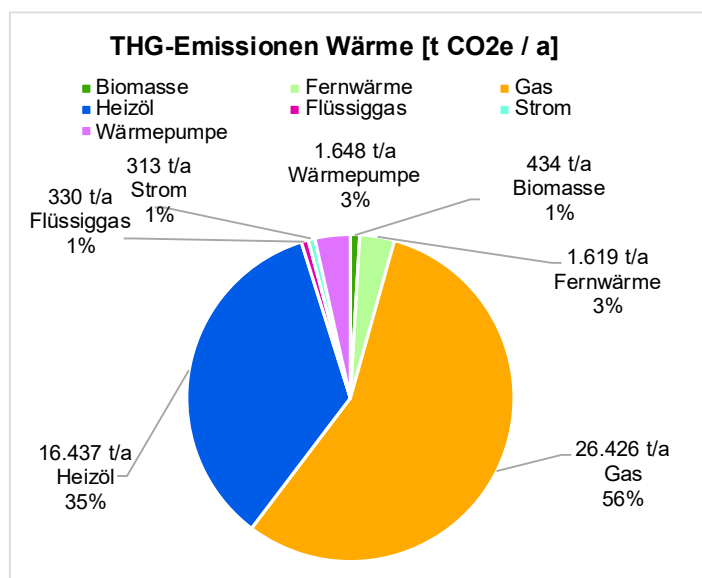


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

In Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 60,4 % den größten Teil der Emissionen einnehmen, gefolgt von öffentlichen Liegenschaften mit 20,7 %. GHD / Sonstiges nehmen einen Anteil von 18,8 % ein.

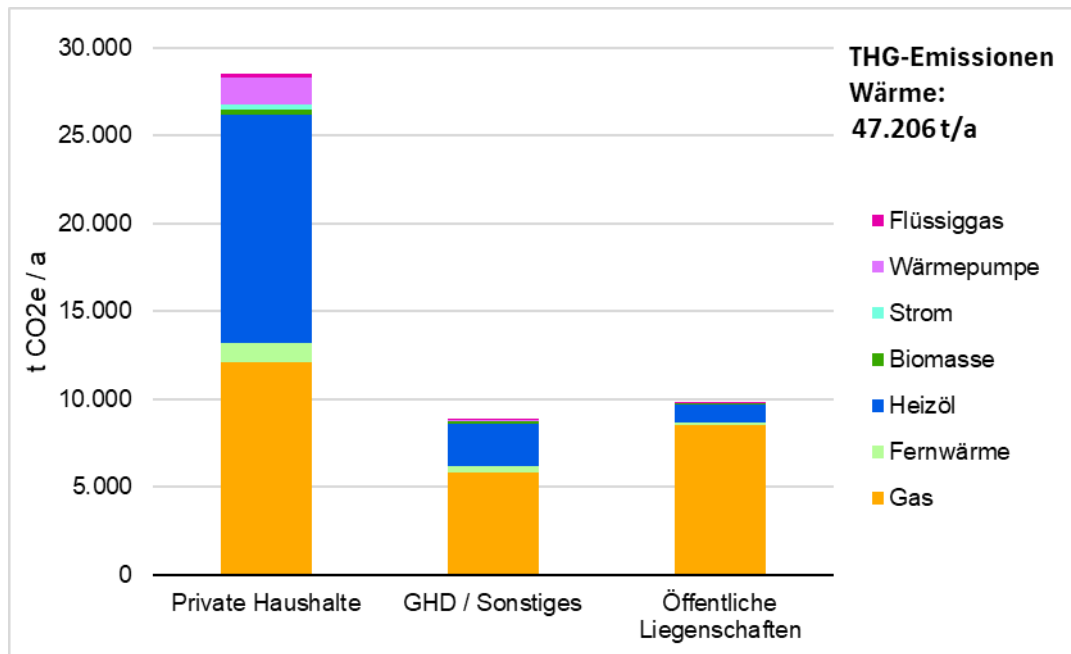


Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

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 5.

Tabelle 5: Kennzahlen

Kennzahl	Stadt Bad Aibling	Andere KWP (Quelle SC)	Bayern (2023) *
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	10.942	11.586 – 20.270	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	8.701	9.108 – 11.798	-
- GHD und Industrie [kWh/AN*a]	5.380	2.880 – 36.574	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	2,6	2,1 – 5,2	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	2,1	1,8 – 2,6	-
- GHD und Industrie [t/AN*a]	1,2	0,5 – 9,9	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	15,39	17,86 – 41,22	28,70

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 199,86 GWh/a und liegt mit 10.942 kWh/EW knapp unter dem Durchschnittsverbrauch (Quelle SC), genauso wie der Verbrauch von ausschließlich

Haushalten und öffentlichen Liegenschaften. 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 privaten Haushalte dominieren den Wärmeverbrauch und die THG-Emissionen.
- Erdgas nimmt mit 55 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch ein, gefolgt von Heizöl mit 26 %..

Bis zum Jahr 2040 muss laut bayerischem Klimaschutzgesetz die Wärmeversorgung in Bayern klimaneutral sein. Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderungen, die damit verbunden sind. Aktuell werden erst 15,39 % der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutraler Energieträger bereitgestellt. Dies ist im Vergleich (Quelle SC) ein eher 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 derzeit existierenden energiewirtschaftlichen Randbedingungen ökonomisch sinnvoll genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potenzial an Erneuerbaren Energien wird maßgebend von den Preisen konventioneller Energiesysteme und von politischen Rahmenbedingungen bestimmt. Als wirtschaftlich gelten erneuerbare Energien dann, wenn deren spezifische

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

Erschließbares Potenzial

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

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

4.2 Einsparpotentiale

Die Möglichkeiten zur Einsparung von Heizenergie und Warmwasser hängen von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von der Gebäudenutzung (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nichtwohngebäude), dem Baujahr und dem aktuellen Sanierungszustand. Basierend auf diesen Kriterien lassen sich Zielwerte für den Wärmebedarf definieren, die durch umfassende Sanierungsmaßnahmen erreicht werden können. Entsprechende Vorgaben und Empfehlungen wurden dem Technikkatalog [2] entnommen.

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

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

- **Bauliche und wirtschaftliche Einschränkungen:** Nicht alle Gebäude können problemlos saniert werden. Denkmalgeschützte oder technisch schwer modernisierbare Gebäude sowie wirtschaftliche Aspekte beeinflussen die Umsetzbarkeit.

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

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird jedem Gebäude ausgehend von seiner 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 117,23 bzw. 137,18 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 27 – 37 %.

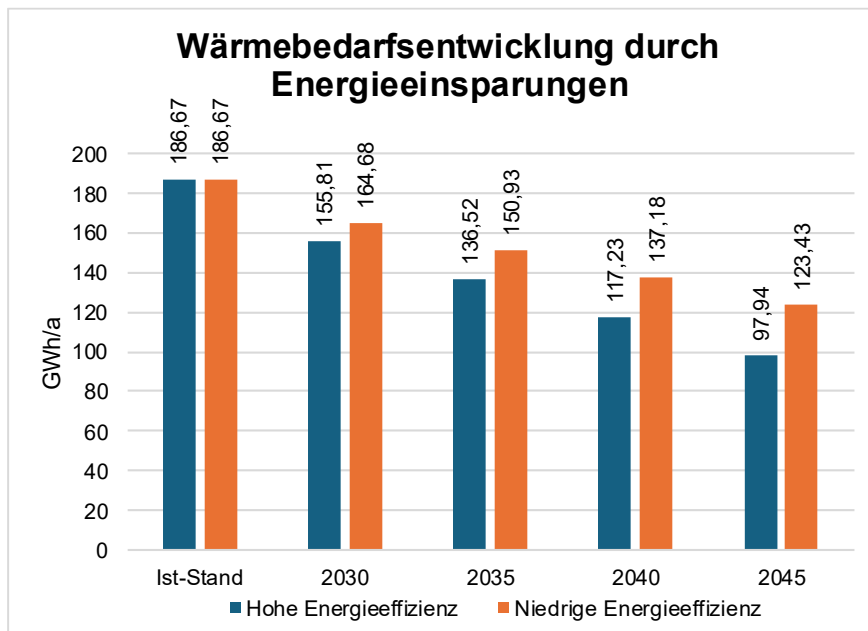


Abbildung 19: Wärmebedarfsentwicklungen durch Energieeinsparungen

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).

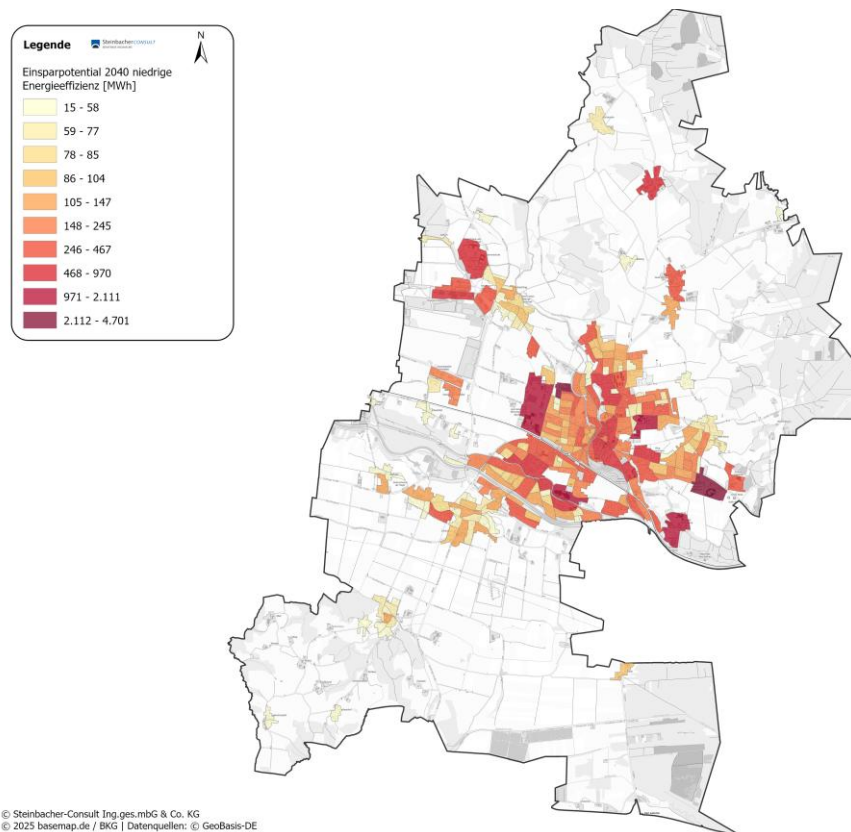


Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

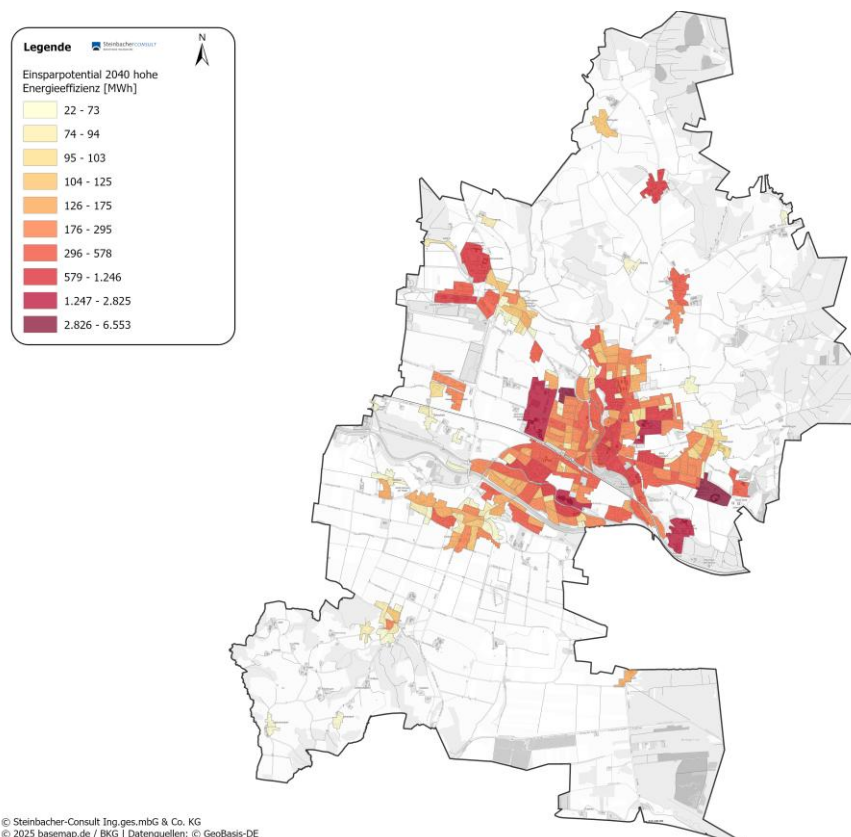


Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

4.3 Solarenergie

4.3.1 Dachflächen

Für den Landkreis Rosenheim wurde im Jahr 2022 ein Solardachkataster von der Firma Geoplex erstellt [3]. 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 Solarthermiefächen berechnen.

Die technischen Potenziale sind in Abbildung 22 dargestellt. So könnten maximal 102,43 GWh/a durch Photovoltaik oder 256,07 GWh/a durch Solarthermieanlagen erzeugt werden. Damit könnten ca. 137 % des Ist-Bedarfs gedeckt werden.

Zu berücksichtigen ist hier insbesondere, dass bei der Ausweisung der Potenziale die individuelle Eignung (z.B. Statik, Installationsmöglichkeiten etc.) nicht berücksichtigt ist. Zudem werden die Potenziale insbesondere im Sommer zur Verfügung stehen, wo die Wärmenachfrage entsprechend gering ist. Es besteht folglich eine große Diskrepanz zwischen Angebot und Bedarf.

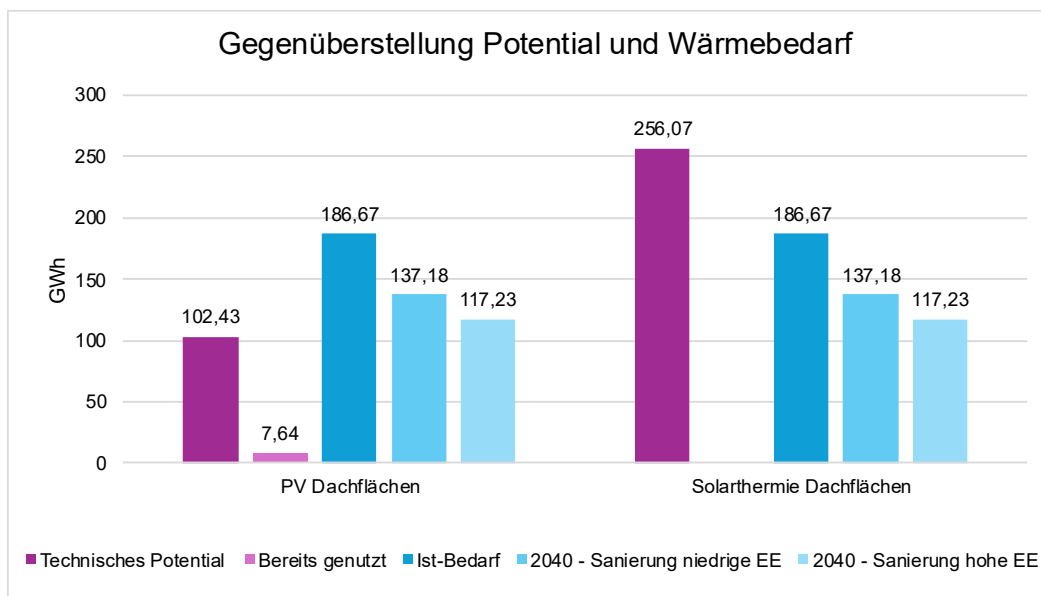


Abbildung 22: Dachflächenpotenzial

4.3.2 Freiflächen

Das Potenzial zur Nutzung von Freiflächen für Solarthermie oder Photovoltaik wurde in ähnlicher Weise ermittelt. Dabei wurde zu den Flächen über einen entsprechenden Abminderungsfaktor (nicht 100 % der Fläche können genutzt werden, beispielsweise durch Abschattungsbereiche aufgrund der Aufständigung) die verfügbare Fläche und der Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m²*a) für jede Fläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Jahresnutzungsgrades für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Fläche das Potenzial ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Als verfügbare Flächen wurde die Gebietskulisse aus dem Energieatlas Bayern [4] unter Ausschluss hoher bis sehr hoher ertragreicher landwirtschaftlicher Flächen herangezogen. Zusätzlich wurden die Flächen um einen Abstand von 100 m zu Gebäuden reduziert (vgl. Abbildung 22). Die

Potentialflächen für Freiflächen-Photovoltaik stehen in direkter Konkurrenz zu den ertragreichen landwirtschaftlich genutzten Böden. Aufgrund der begrenzten Flächenressourcen müssen die Flächenwahl und Nutzung sorgfältig abgewogen werden. Für Bad Aibling wurden, wie in Abbildung 23 dargestellt, ca. 258,53 ha ermittelt. Darüber hinaus existieren noch privilegierte und geförderte Flächen entlang der Autobahn und der Bahnstrecke.

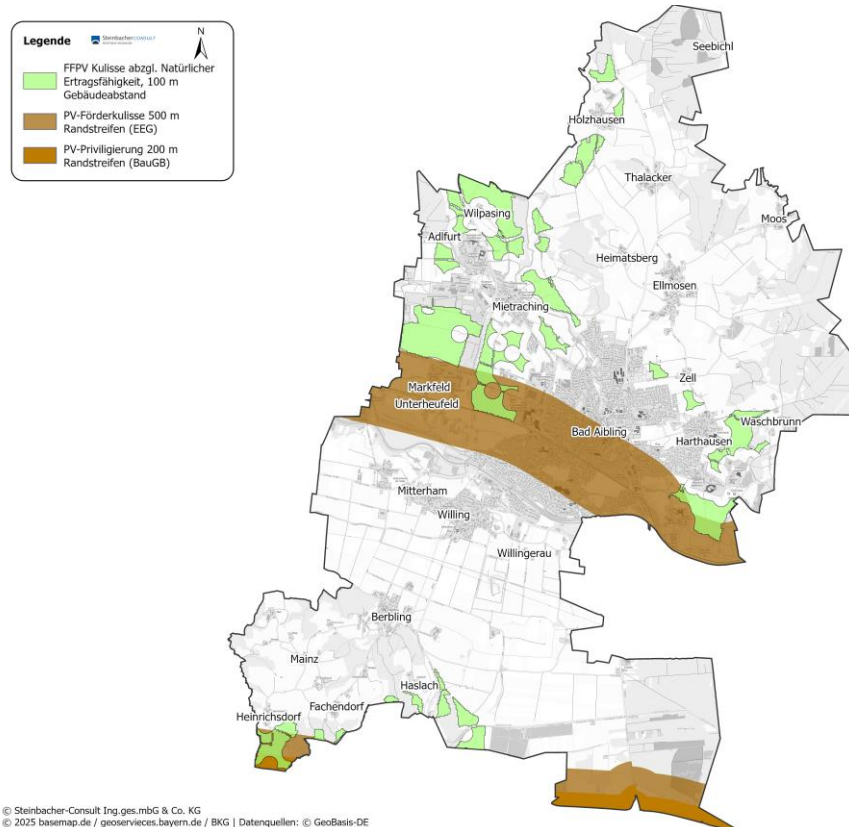


Abbildung 23: FFPV-Potentialflächen

Gemäß den Annahmen eines Flächenbedarfs von 1.000 kWp/ha, Südausrichtung mit 20° Aufständigung einer jährlichen Globalstrahlungssumme von 1.383 kWh/m² ergibt sich ein Freiflächenpotenzial von 277,03 GWh_{el}/a mit Freiflächen-Photovoltaik bzw. 692,58 GWh_{th}/a für Freiflächen-Solarthermie (vgl. Abbildung 24).

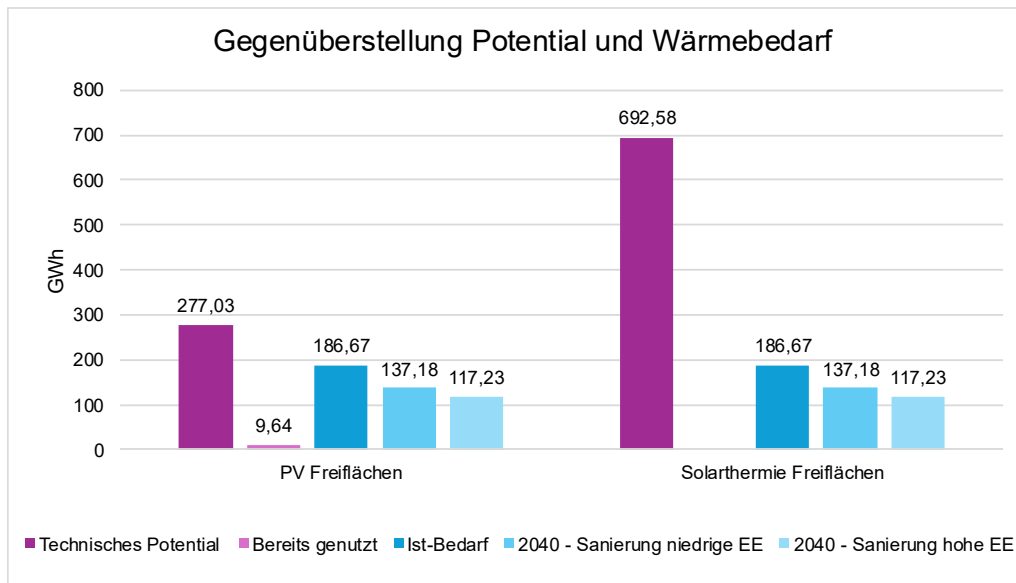


Abbildung 24: Freiflächenpotenzial

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

Einsatzgebiete von geothermischen Anlagen sind:

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

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

Unterteilt wird die Geothermie in oberflächennahe Geothermie und in Tiefengeothermie:

- Oberflächennahe Geothermie: 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 eingestrahnten 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 [4] 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)

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

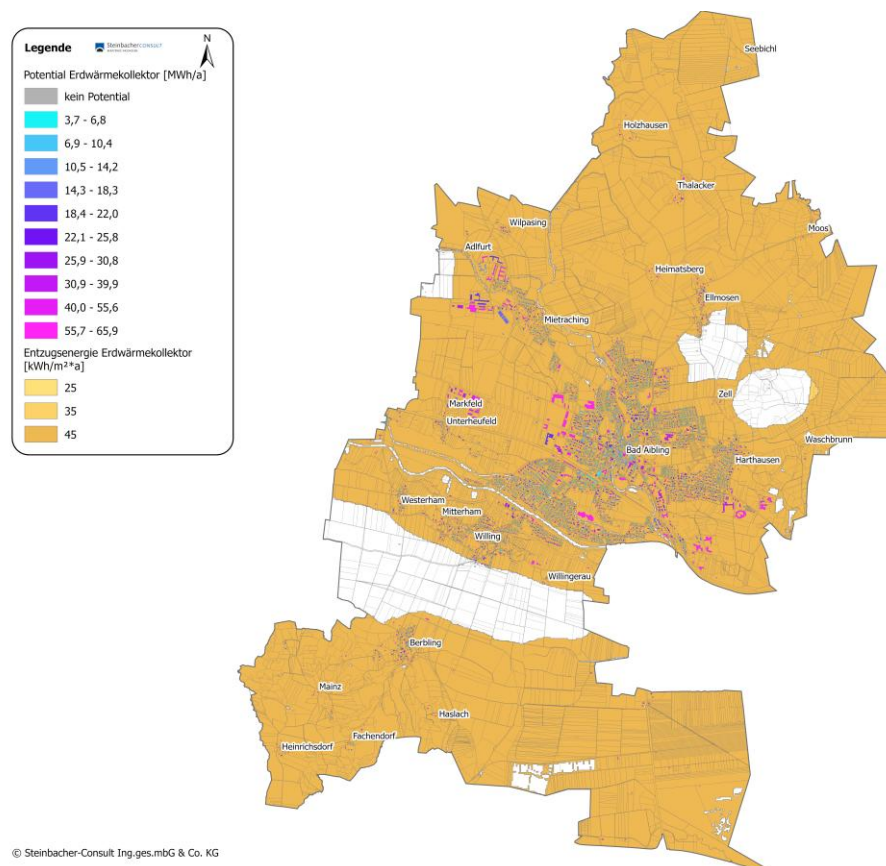


Abbildung 25: Entzugsenergie Erdkollektoren

In Abbildung 26 ist das Potenzial für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 74,48 GWh_{th}/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 40 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

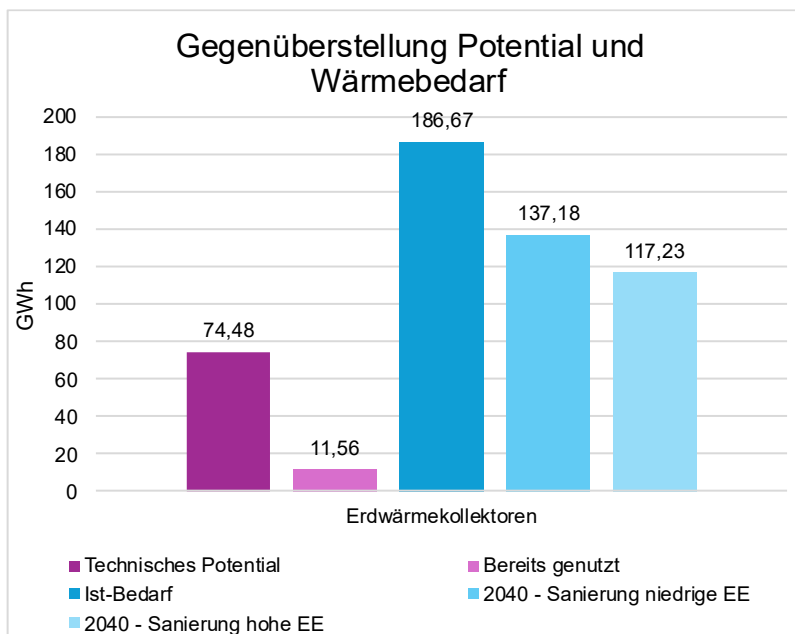


Abbildung 26: Potenzial Erdkollektoren

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 eingebracht, benötigen sie zusätzlich eine wasserrechtliche Erlaubnis. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz unzulässig. Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in großen Teilen Bayerns prinzipiell möglich. Allerdings ist die nutzbare Wärmemenge stark vom Untergrund abhängig. So weisen beispielsweise trockene Sande und Kiese eine äußerst schlechte Wärmeleitfähigkeit auf. Neben der Bodenbeschaffenheit sind insbesondere der Schichtenaufbau und die Grundwasserverhältnisse von entscheidender Bedeutung.

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsleistung aus dem Energieatlas Bayern [4] 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.

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

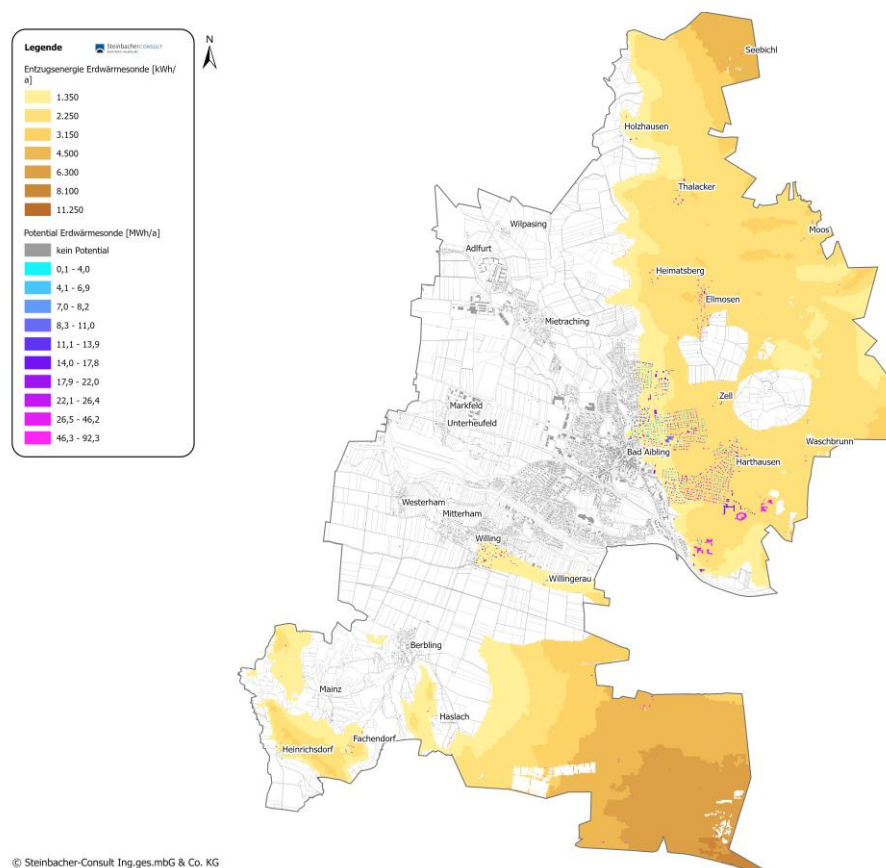


Abbildung 27: Entzugsleistung Erdsonden

In Abbildung 28 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca. 18,30 GWh_{th}/a durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, womit ca. 10 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden könnte.

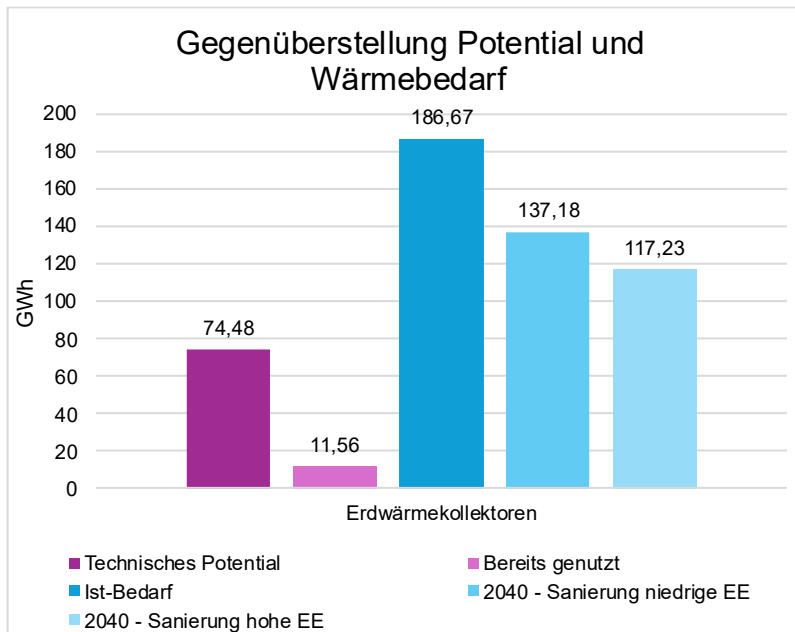


Abbildung 28: Potenzial Erdsonden

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.

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

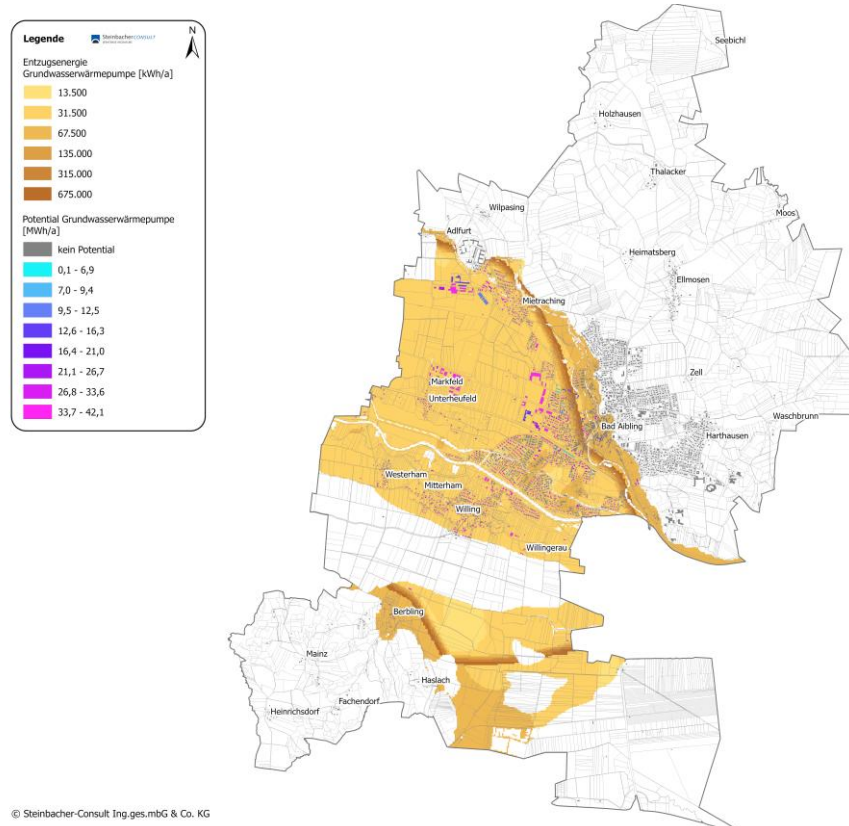


Abbildung 29: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen

In Abbildung 30 ist das Potenzial für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 89,86 GWh_{th}/a durch Grundwasser generiert werden, was ca. 48 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

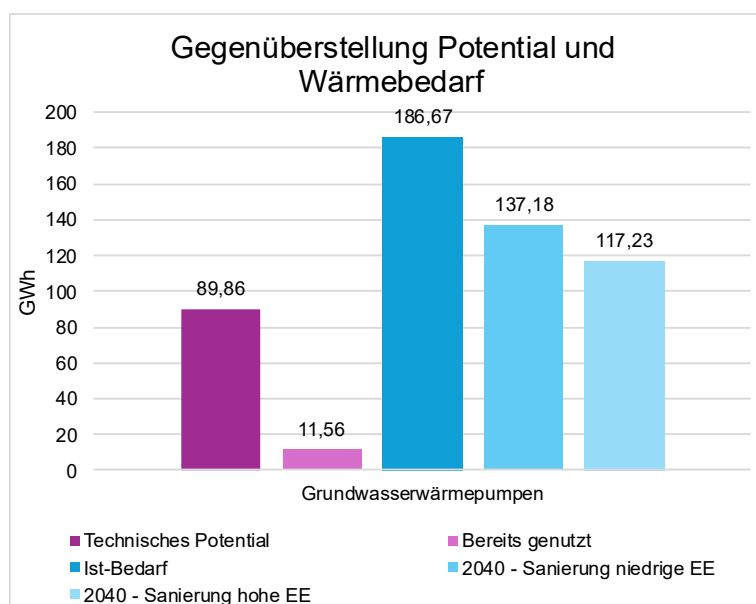


Abbildung 30: Potenzial Grundwasserbrunnen

4.4.5 Tiefengeothermie

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

Laut Energieatlas Bayern [4] liegt die Temperatur in 1.500 m Tiefe bei ca. 50 °C (vgl. Abbildung 31) und damit unter den benötigten Temperaturen. Für eine genauere Abschätzung wären aufwendige geologische Untersuchungen notwendig. Bestehende Geothermiebohrungen deuten zudem auf eine unzureichende Fündigkeit hin. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass kein nutzbares Potenzial an Tiefengeothermie vorliegt.

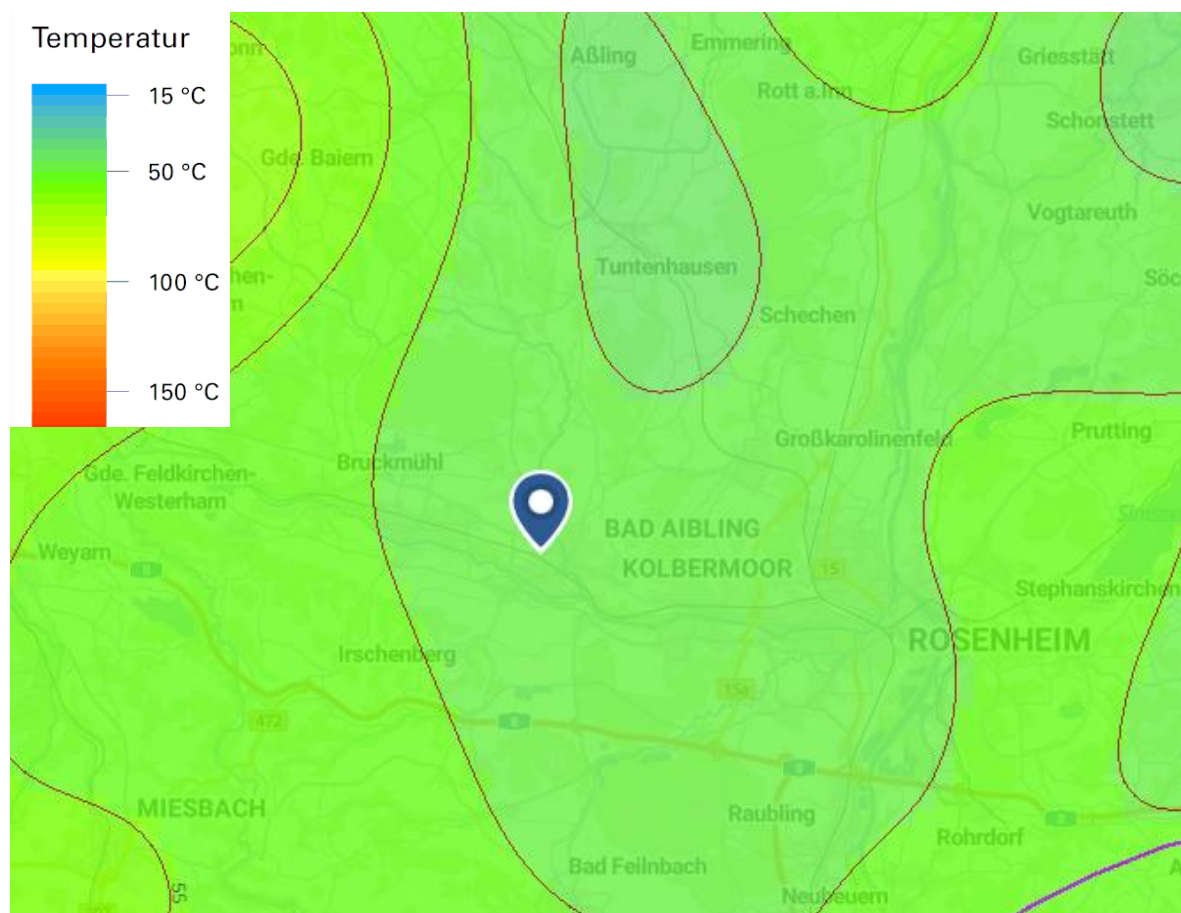


Abbildung 31: Temperatur in 1.500 m Tiefe nach [4]

4.5 Luftwärme

Selbst die Umgebungsluft stellt eine wertvolle und nahezu unbegrenzt verfügbare Energiequelle für die Wärmeversorgung dar. Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann die in der Luft enthaltene thermische Energie entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und für Heiz- und Warmwassernutzen 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 Schallimmissionsschutzes wird von einem Abstand von 3 m zum Nachbargrundstück ausgegangen (vgl. Abbildung 32).

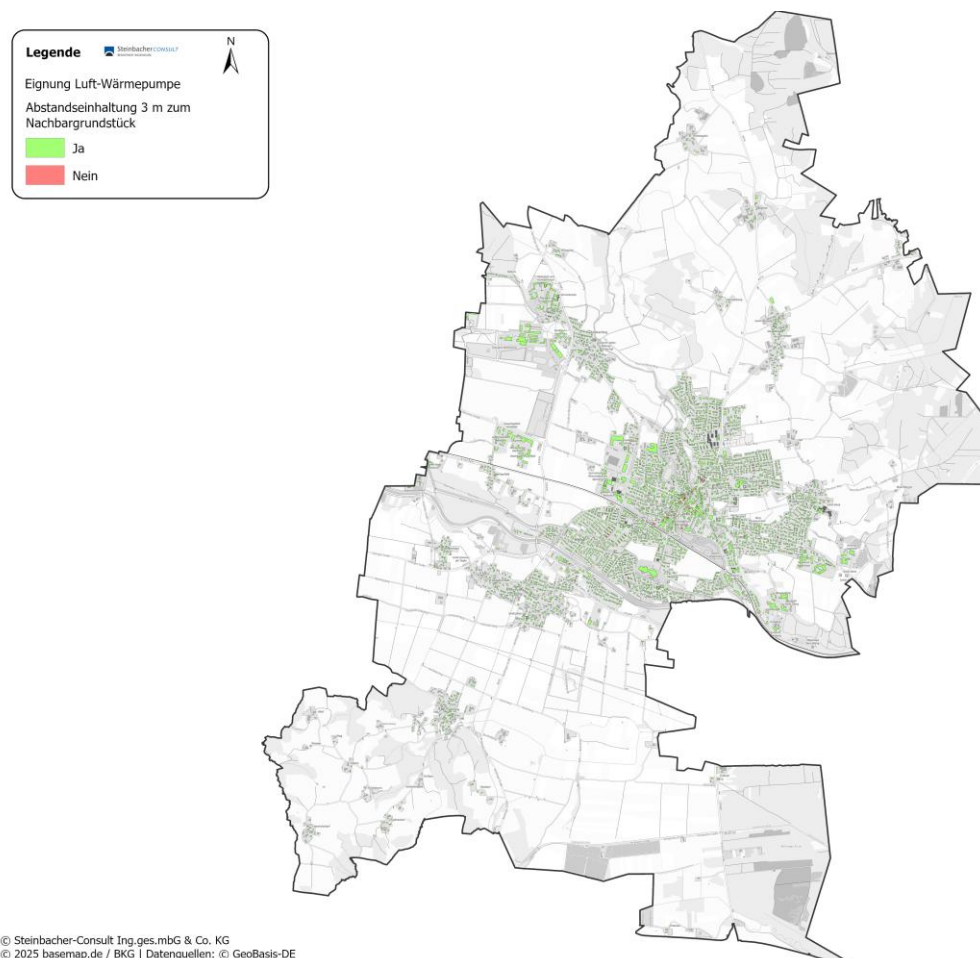


Abbildung 32: Eignung Luftwärmepumpe

4.6 Biomasse (Holz)

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

Die Waldfläche innerhalb des Stadtgebietes beträgt 840 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 5.597 MWh/a.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [4] ein Potenzial von 123,4 ha (= 5,8 % der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 10.461 MWh/a für Bad Aibling an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [4] ein Potenzial von 1.694 MWh/a für Bad Aibling an.

In Summe liegt das Potenzial an holziger Biomasse dann bei 17,75 GWh_{th}/a. Dies entspricht etwa 10 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 33).

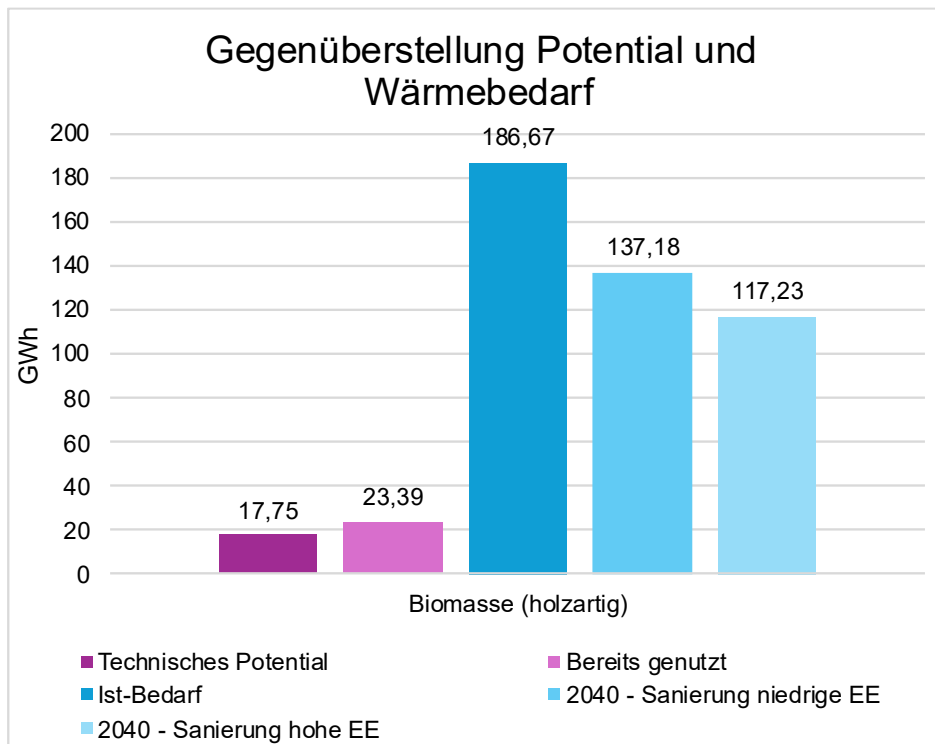


Abbildung 33: Potential Biogas (holzartig)

4.7 Biomasse (Biogas)

Die Stadt Bad Aibling verfügt laut Angaben von Statistik kommunal [1] über etwa 2.115 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Tabelle 6: Kennzahlen Biogasproduktion

Kennzahl	Ertrag [t _{FM} /ha]	Methan- ertrag [m ³ /ha]	Ertrag [kg oTS/GVE]	Biogasertrag [m ³ /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 6 genannten Kennwerten und der Annahme, dass 20 % Flächen zur Biogasproduktion verwendet werden würden, besteht Biogaspotenzial von etwa 23.999 MWh/a. Unter der Annahme eines BHKW-Moduls mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % und einem nutzbaren thermischen Wirkungsgrad von 32 % könnten etwa 9,12 GWh Strom und ca. 7,68 GWh Wärme pro Jahr produziert werden. Mit der Wärme könnten etwa 4 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 34).

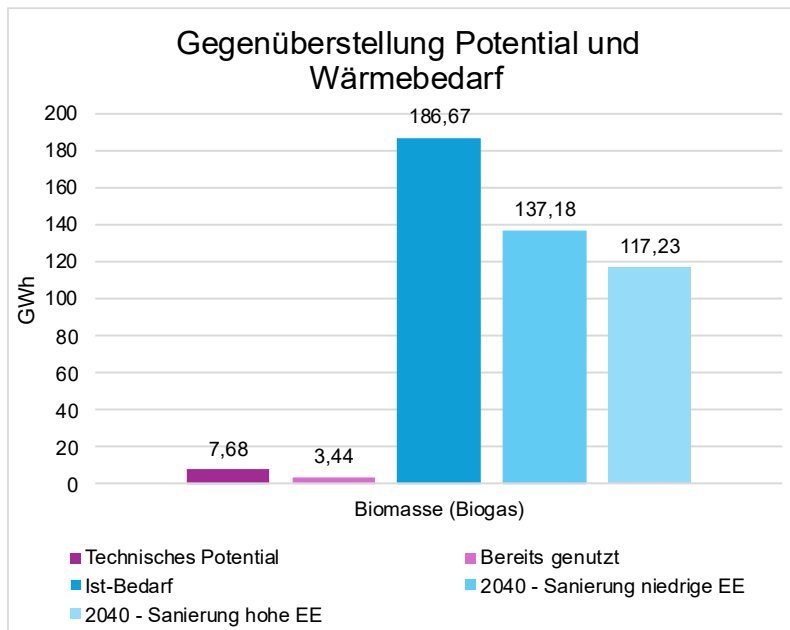


Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas)

4.8 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 109 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 18,74 GWh/a aus Abwasserwärme generiert werden, was ca. 10 % 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 betragen kann. In allen anderen Fällen ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

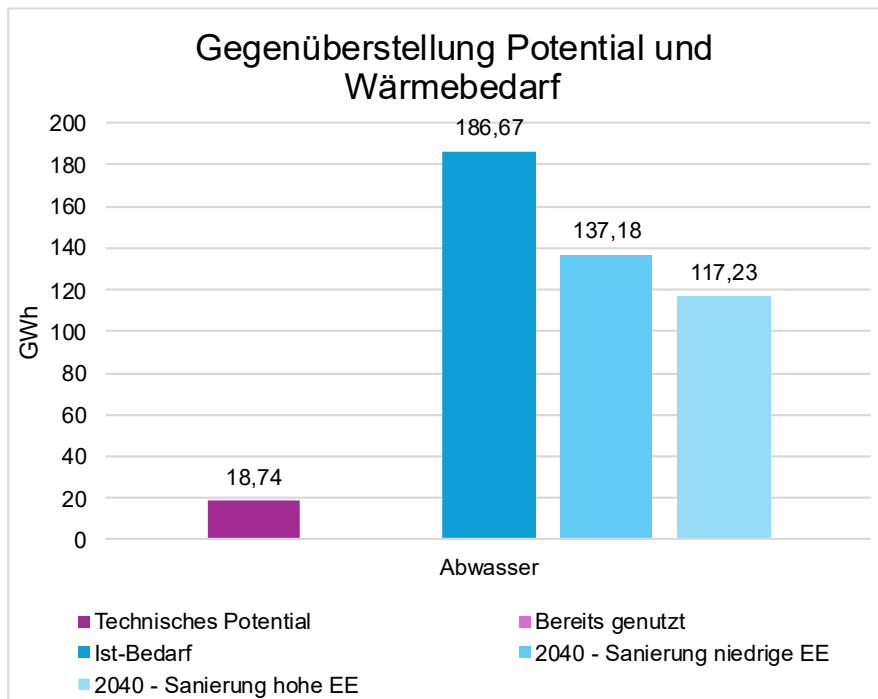


Abbildung 35: Potenzial Abwasserwärme

4.9 Klärwasser

Klärwasser stellt eine besonders attraktive Wärmequelle dar, da es im Ablauf der Kläranlage ganzjährig mit relativ konstanten Temperaturen zwischen 10 und 20 °C zur Verfügung steht. Über Wärmetauscher kann die im gereinigten Abwasser enthaltene Wärmeenergie effizient entzogen und mithilfe einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Aufgrund der stabilen Temperaturverhältnisse und der guten Zugänglichkeit eignet sich Klärwasser insbesondere für die Versorgung angrenzender Gewerbe- oder Wohngebiete über Wärmenetze. Zudem findet die Wärmebereitstellung am Ende des Abwasserpfades statt, wodurch keine negativen Einflüsse auf biologische Reinigungsprozesse in der Kläranlage zu erwarten sind. Die Nutzung der Klärwasserwärme bietet somit eine nachhaltige Möglichkeit, Wärmenetze mit regenerativer Energie zu versorgen und CO₂-Emissionen langfristig zu reduzieren.

Der Trockenwetter-Klärwasserabfluss beträgt 2024 im Durchschnitt 101 l/s. Legt man eine Abkühlung des Abwassers von 8 K und eine JAZ der Großwärmepumpe gem. Technikkatalog von 2,9 zu Grunde, ergibt sich eine durchschnittliche Wärmeleistung von 5,2 MW. Über das Jahr hinweg könnten unter der Annahme von ca. 6.500 Vollbenutzungsstunden als 33,7 GWh/a Wärme erzeugt werden, was ca. 18 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 36).

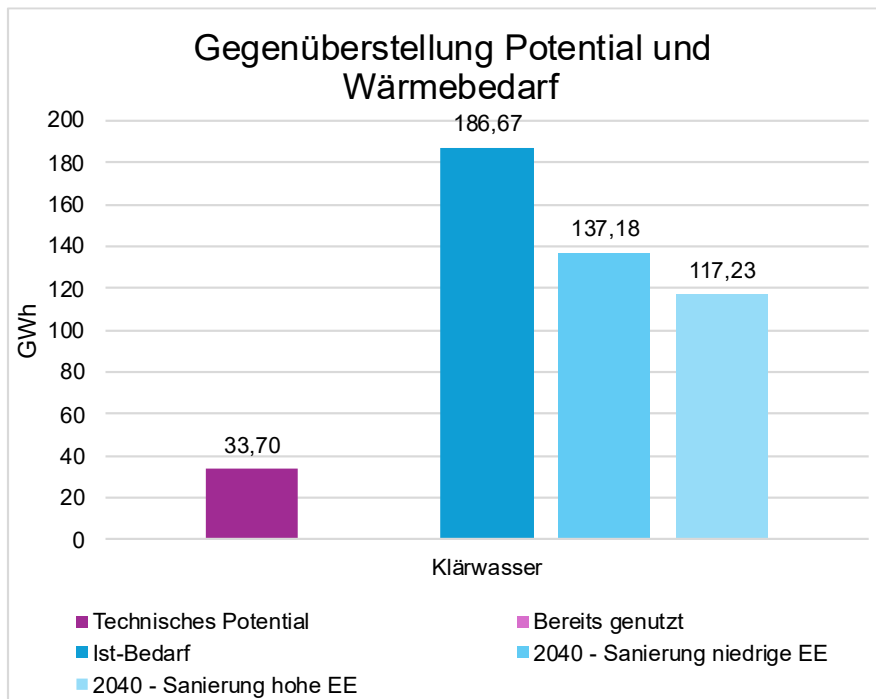


Abbildung 36: Potenzial Klärwasser

4.10 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 ableitbaren Wassermenge enthalten. Ein Merkblatt des Landesamt für Umwelt (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 Abflussdaten der Mangfall und des Triftbachs und die Temperatur der Mangfall an der Messtelle in Bad Aibling 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: 10 %
- Temperaturabsenkung bei Flusstemperaturen über 4°C: 3 K
- Temperaturabsenkung bei Flusstemperaturen zwischen 3 – 4°C: 2 K
- COP der Wärmepumpe: 2,5

In Abbildung 37 sind die durchschnittliche Anzahl an Tagen der letzten 10 Jahre mit eingeschränkter Funktion für die Flusswasserwärmepumpe dargestellt. So kann an ca. 31 Tagen im Jahr keine Wärme aus dem Fluss entzogen werden und an ca. 29 Tagen im Jahr nur mit einer geringeren Temperaturabsenkung.

Das Potential beträgt unter den oben genannten Annahmen für die Heizperiode von Oktober bis April 149,12 GWh. Damit könnten ca. 80 % des Wärmebedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 38). 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.

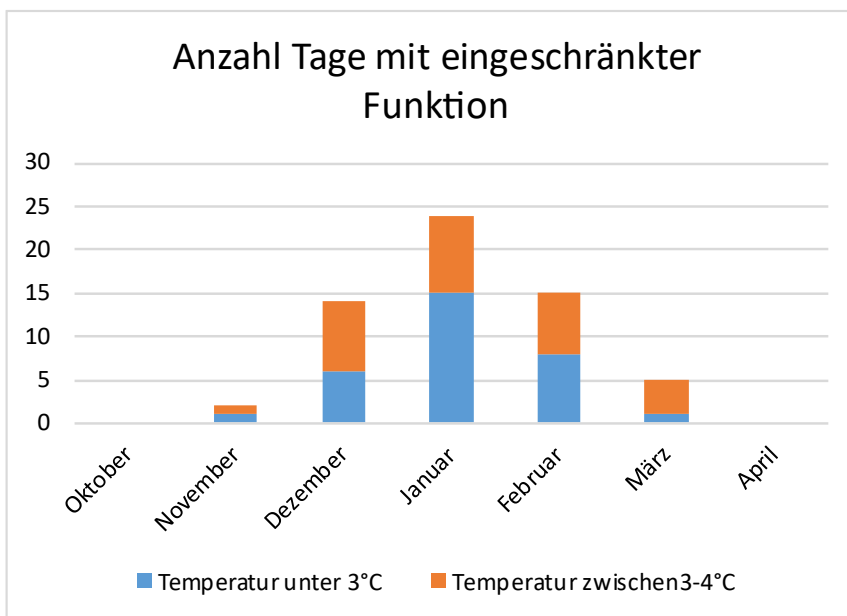


Abbildung 37: Flusstemperaturen mit eingeschränkter Funktion für die Wärmepumpe

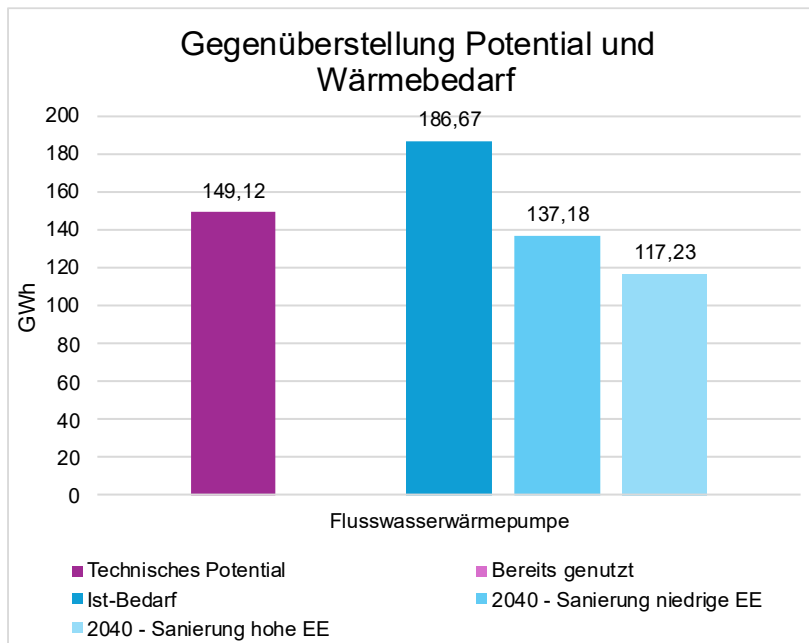


Abbildung 38: Potenzial aus Flusswasser

4.11 Wasserkraft

Laut Energieatlas Bayern [4] gibt es in Bad Aibling fünf Wasserkraftanlagen. (vgl. Abbildung 39). 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 8,58 GWh/a im Bereich Wasserkraft gibt (vgl. Abbildung 40).

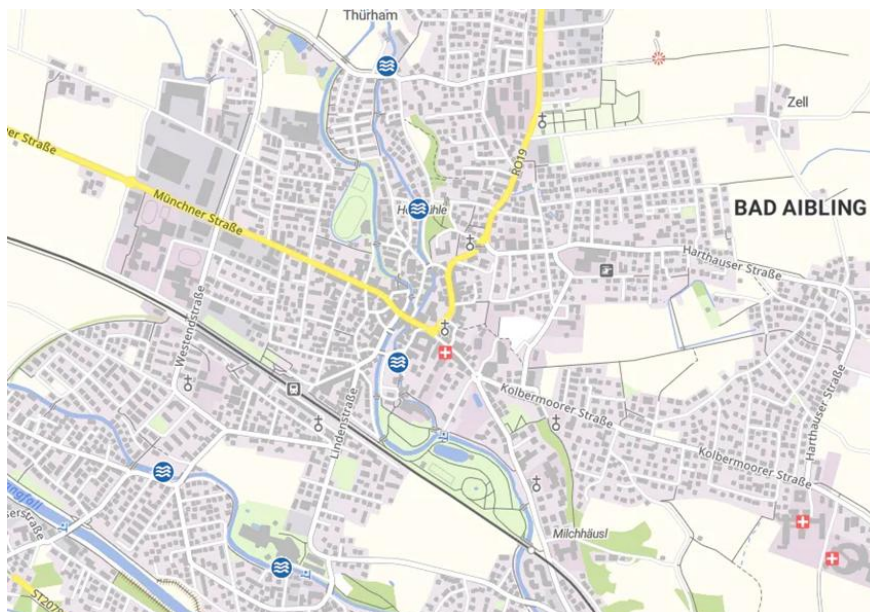


Abbildung 39: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [4]

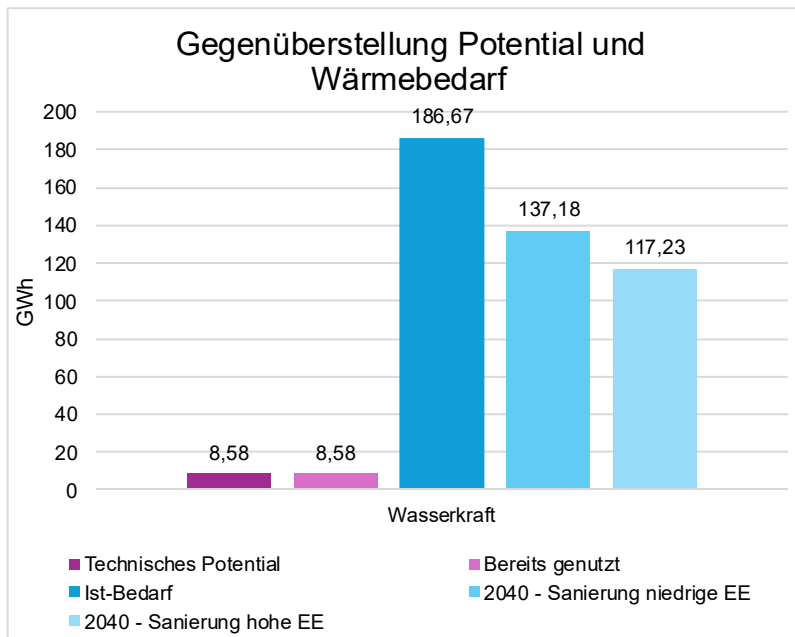


Abbildung 40: Potenzial Wasserkraft

4.12 Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Abbildung 41 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 großes Potenzial auf.
- Luftwärmepumpen sind beinahe unbegrenzt einsetzbar.

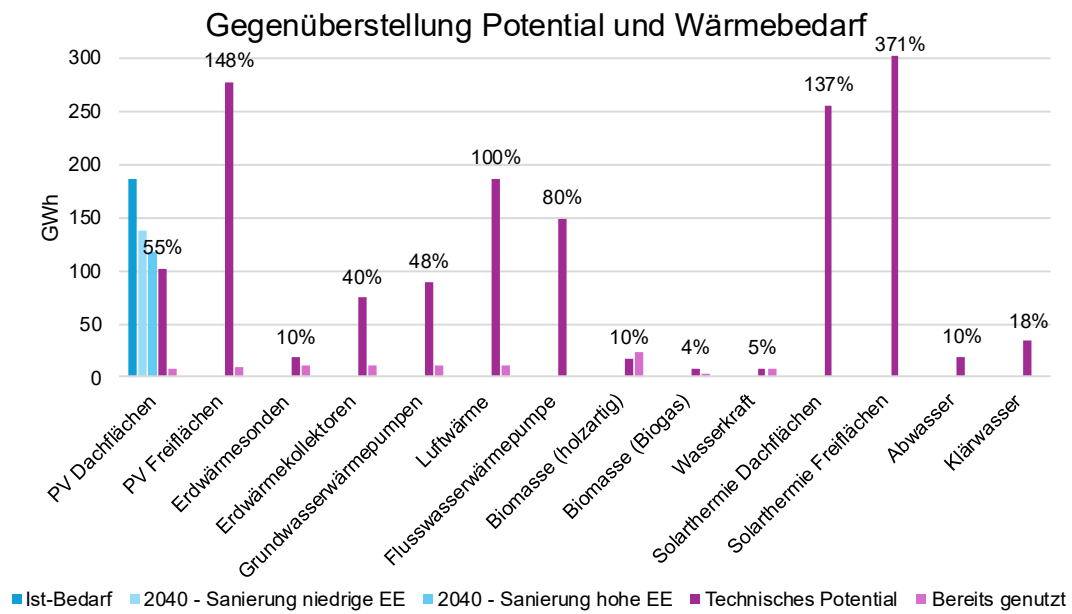


Abbildung 41: Zusammenfassung Potenziale

5 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

5.1 Allgemeines

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

Beim Zielszenario ist insbesondere auf folgende Reihenfolge zu achten:

1. Priorität: Energieeinsparung

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

2. Priorität: Effizienzsteigerung

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

3. Priorität: Nutzung Erneuerbarer Energien

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

5.2 Gebietseinteilung in der Wärmeplanung

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

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

Dabei werden folgende Gebietstypen unterschieden:

5.2.1 Wärmenetzgebiete

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

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

5.2.2 Wasserstoffnetzgebiete

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

5.2.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

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

5.2.4 Prüfgebiete

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

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

5.2.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

In diesen Bereichen besteht erhöhtes Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung. Diese Gebiete können 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 [5] schlägt die Bewertungsindikatoren gemäß Tabelle 7 vor.

Tabelle 7: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach

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

Im Rahmen eines iterativen Prozesses wurde so zunächst ein Entwurf der Gebietseinteilung erstellt. Dieser erste Entwurf wurde dann mit den örtlichen Energieversorgern und im Steuerungskreis diskutiert und fortgeschrieben. Der zweite Entwurf wurde dann im Stadtrat präsentiert und diskutiert. Abschließend wurde dann dieser Entwurf für die Dauer von einem Monat öffentlich ausgelegt, um Stellungnahmen von der Öffentlichkeit berücksichtigen zu können.

5.4 Gebietseinteilung für die Stadt Bad Aibling

In Abbildung 42 ist die maßgebende Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Stadt Bad Aibling dargestellt.

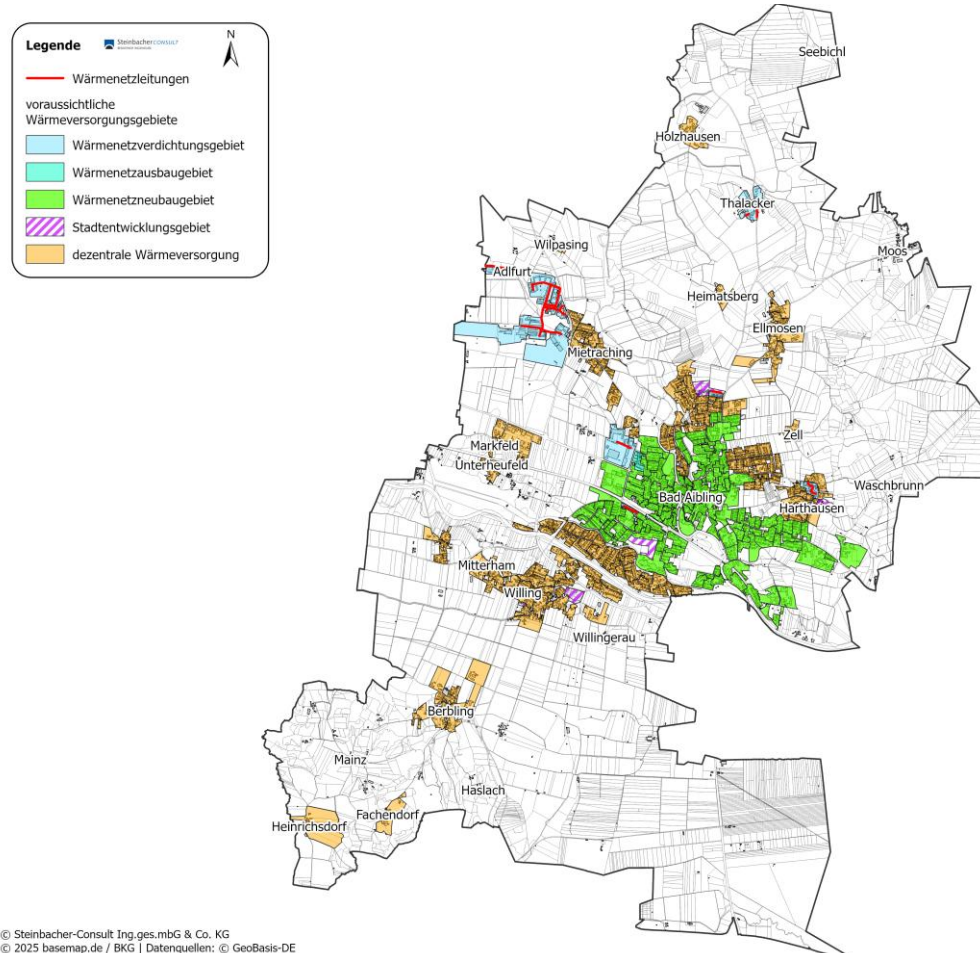


Abbildung 42: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Im kommunalen Wärmeplanung sind informativ auch die Stadtentwicklungsgebiete gemäß Flächennutzungsplanung der Stadt Bad Aibling dargestellt. Die Darstellung ist informativ und soll insbesondere dazu dienen, bei Erschließungsmaßnahmen die Wärmeversorgung frühzeitig mitzudenken. Auch bei einem evtl. Bau von Wärmenetzen sollten die Stadtentwicklungsgebiete entsprechend frühzeitig mitgedacht werden.

5.4.1 Wärmenetzgebiete

Es liegen bereits kleinere Wärmenetz vor. Aus den Ergebnissen der Wärmeplanung ergeben sich großflächige Ausbaupotentiale/Neubaupotentiale für Wärmenetze.

5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete

Im kommunalen Wärmeplan sind keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Die Stadt Bad Aibling geht auf Basis des Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [6] aktuell davon aus, dass eine Versorgung mit Wasserstoff für Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung schwierig und bis zur Vorlage **verbindlicher** Fahrpläne für die Transformation des Gasverteilnetzes nach § 71 k GEG (Gebäudeenergiegesetz) ausgeschlossen ist. Dies schließt die spätere Versorgung der lokalen Industrie nicht aus.

Rechtzeitig, nach derzeitigen Planungsstand 01/2028, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Bad Aibling zum Tragen kommt, erhält der Gasnetzbetreiber die Möglichkeit über die politischen Rahmenbedingungen, den Stand der Technik und der Marktentwicklung bezüglich der Wärmeversorgung mit Wasserstoff zu berichten. Bis zu diesem Zeitpunkt werden die erdgasversorgten Gebiete im Plan „Wärmeversorgungsgebiete“ als dezentrale Versorgungsgebiete dargestellt. Sollten sich bis 2028 verbindliche Erkenntnisse zum Thema Wasserstoff ergeben, werden die dezentralen Versorgungsgebiete erneut geprüft und eventuell als Prüfgebiete ausgewiesen.

5.4.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

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

5.4.4 Prüfgebiete

Es werden keine Prüfgebiete ausgewiesen.

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 43 dargestellt.

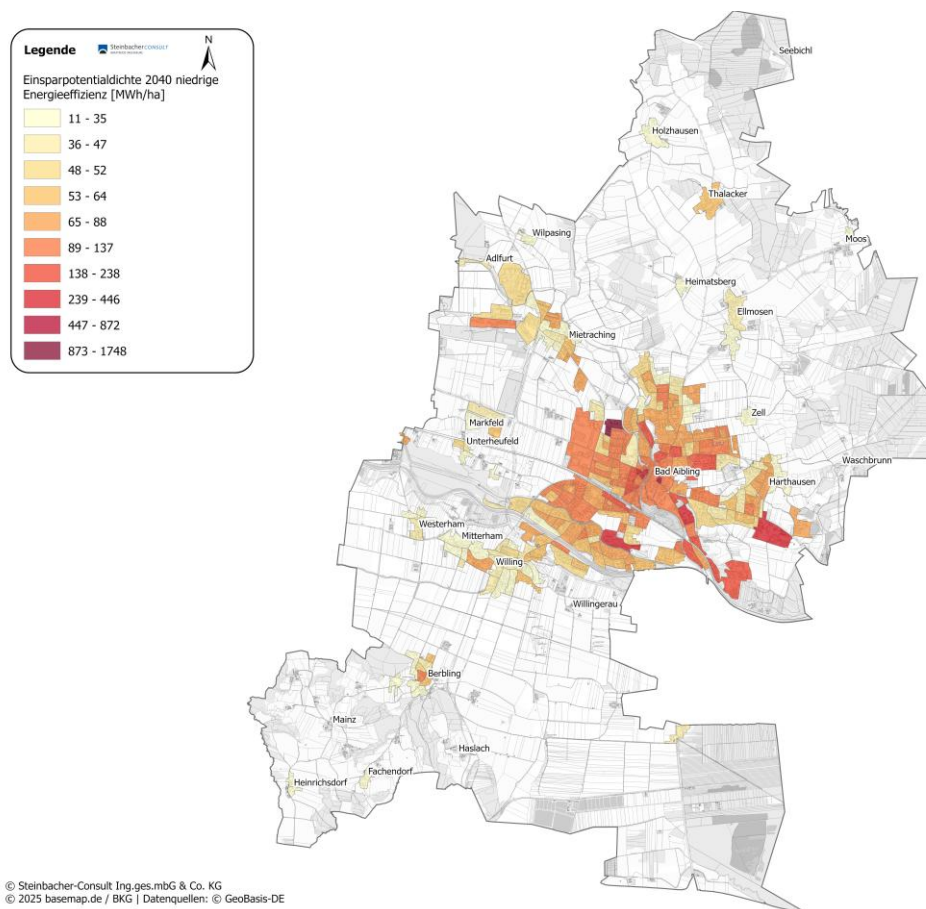


Abbildung 43: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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

5.5 Zielszenario 2040

Das bayerische Klimaschutzgesetz schreibt eine vorzeitige Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 vor. D.h. ab diesem Jahr muss die Wärmeversorgung klimaneutral erfolgen. Es dürfen keine fossilen Energieträger wie Erdgas, Heizöl oder Flüssiggas mehr eingesetzt werden. Für das Zieljahr 2040 wird aus den bisherigen Ergebnissen ein Zielszenario entwickelt, wie diese Vorgaben erreicht werden können.

5.5.1 Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen des Zielszenarios wird das Einsparszenario „niedrige Energieeffizienz“ angenommen. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 44 dargestellt. Bis 2040 werden 27 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart.

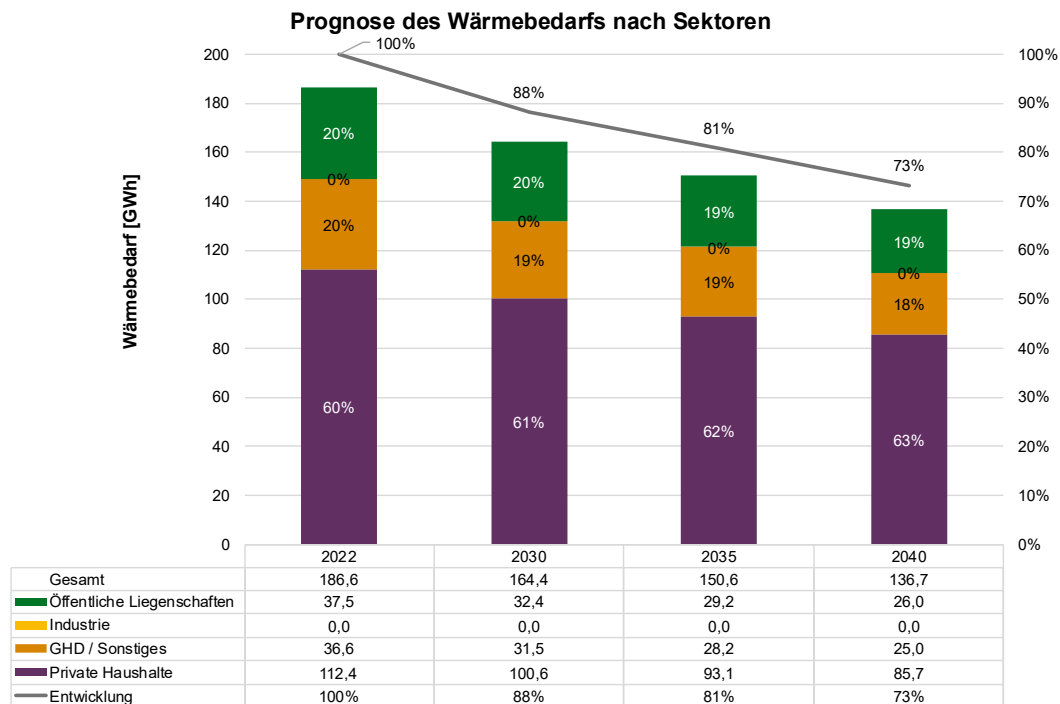


Abbildung 44: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

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 45 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2040 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.

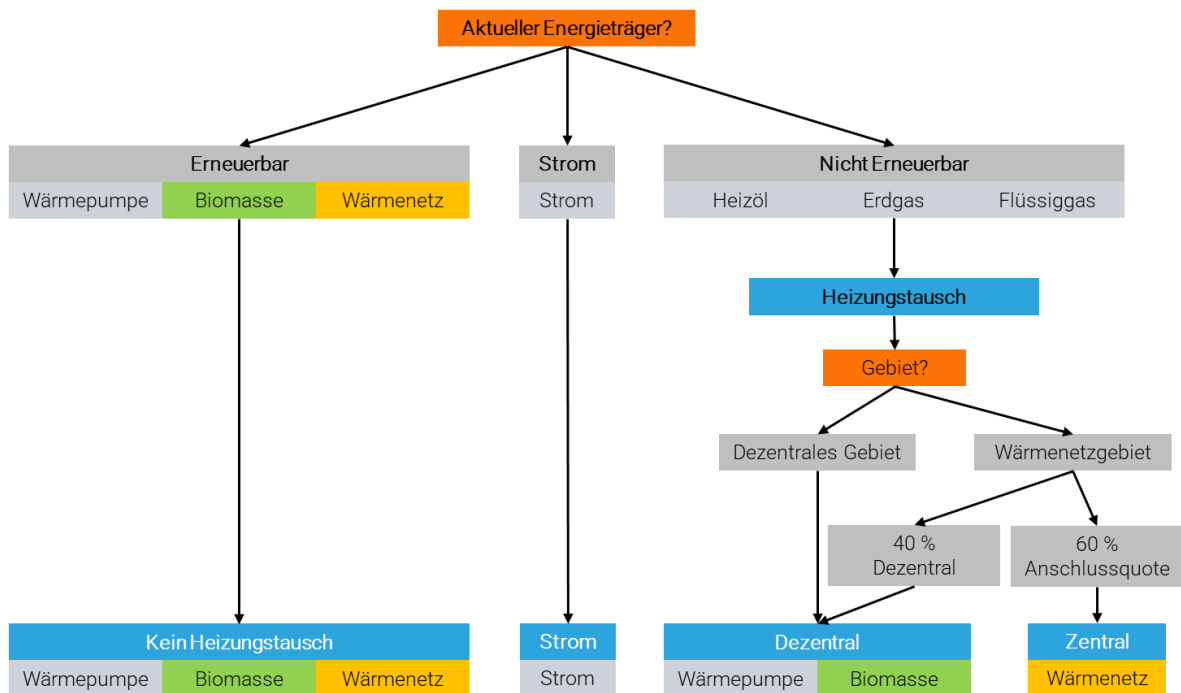


Abbildung 45: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 46 ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2040 die Hauptheizungsart, die 61 % der Gebäude versorgt, die Wärmepumpe sein wird, gefolgt von Wärmenetzen mit 28 %. Durch Biomasse könnten 9 % und durch Strom 2 % der Gebäude versorgt werden.

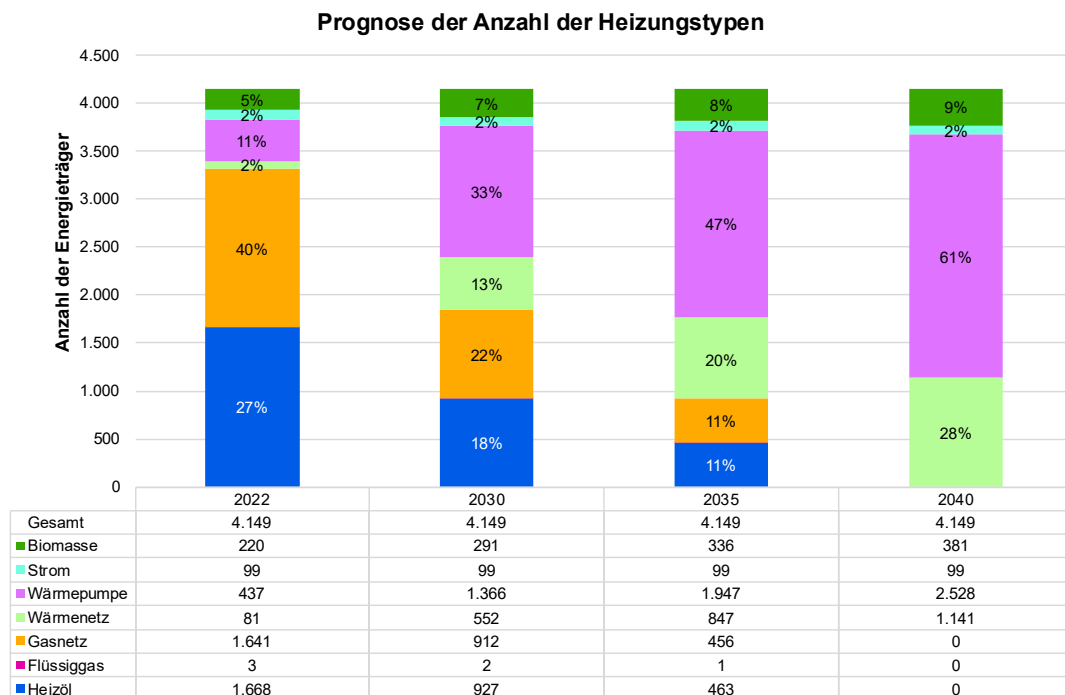


Abbildung 46: Entwicklung Wärmeerzeuger

5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

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

In Abbildung 47 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Heizungstyp dargestellt. Während im Bestand Erdgas mit 53 % dominiert, gefolgt von Heizöl mit 26 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2040. Der Wärmebedarf kann dann mit 44 % durch Wärmepumpen, mit 42 % durch Wärmenetze, mit 13 % durch Biomasse gedeckt werden.

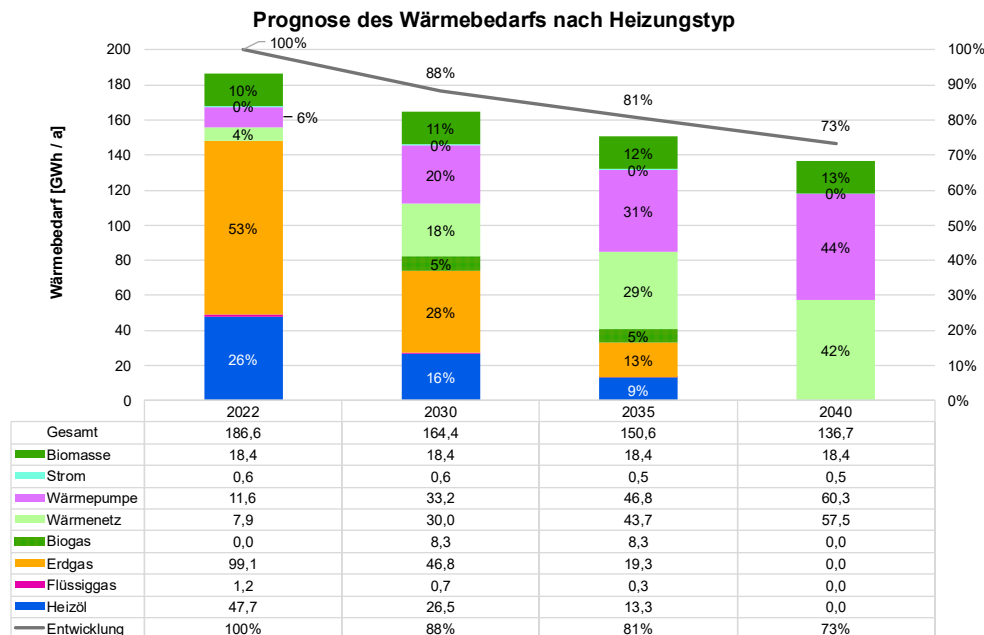


Abbildung 47: Entwicklung Wärmebedarf nach Heizungstyp

Der Endenergieverbrauch sinkt deutlich mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 48). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen mit einer angenommenen JAZ von 3,5. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 44 % an Endenergie eingespart werden.

Erdgas, das sukzessive gemäß der Biomethantreppe substituiert wird, und Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger sind mit 65 % Wärmenetze, gefolgt von Biomasse mit 20 % und Wärmepumpen mit 16 %.

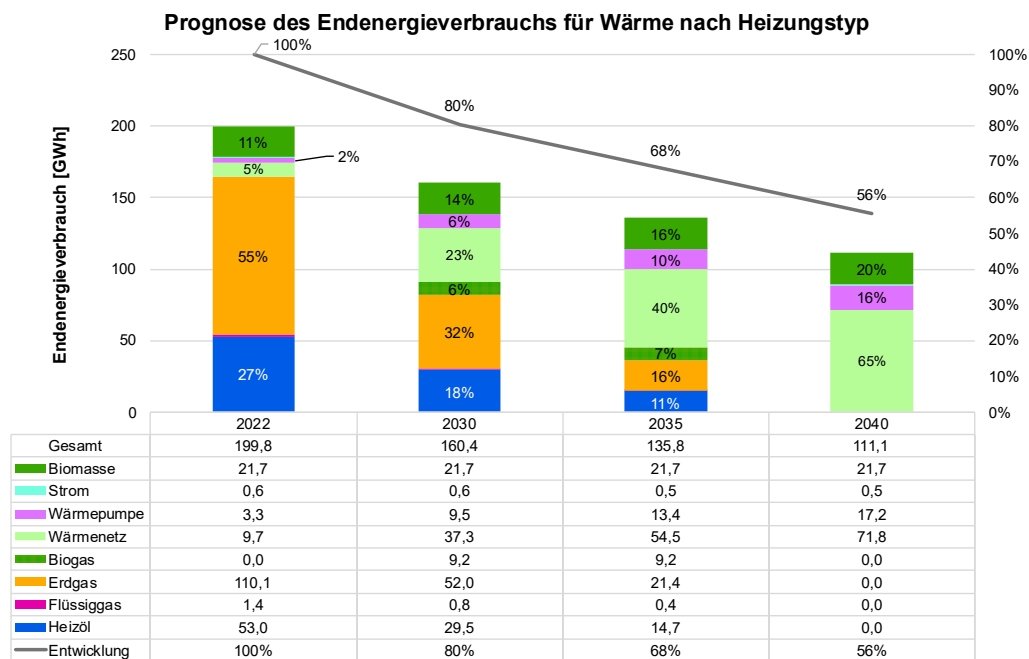


Abbildung 48: Entwicklung Endenergieverbrauch

5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 4 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 49.

In Summe können die Emissionen von derzeit 47.199 t/a um 95 % auf 2.199 t/a im Jahr 2040 reduziert werden. Hauptemissionsträger sind dann Wärmenetze mit 1.323 t/a, gefolgt von Biomasse mit 434 t/a und Wärmepumpen mit 431 t/a.

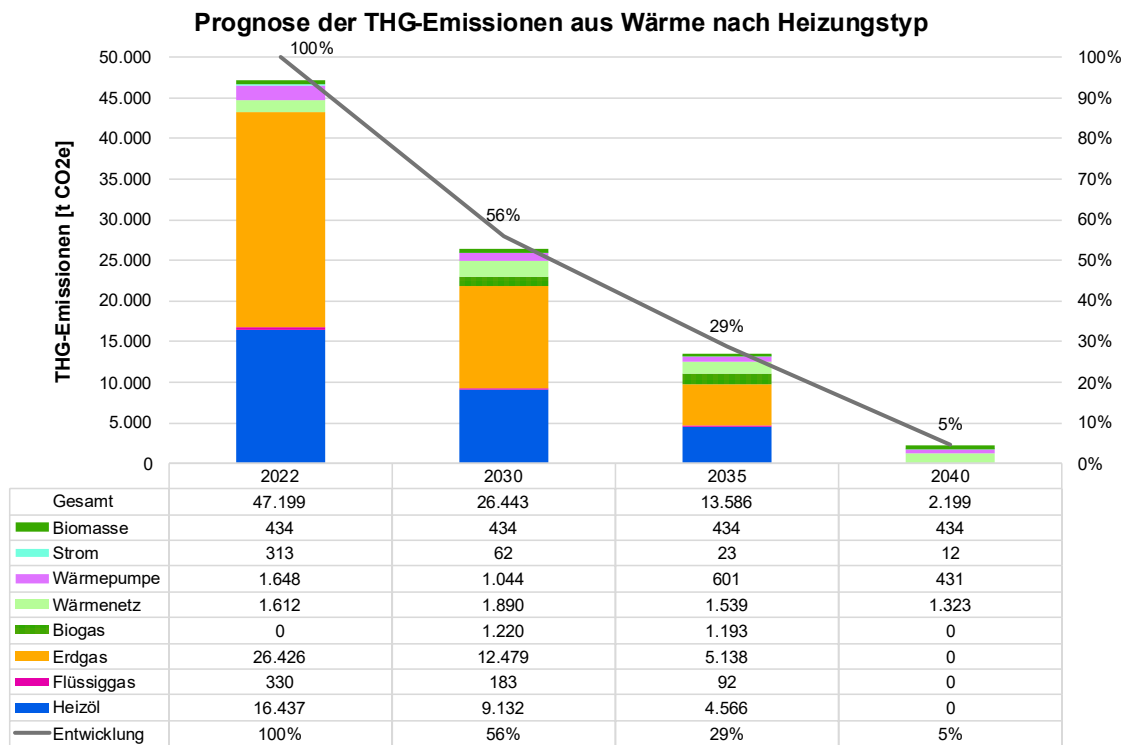


Abbildung 49: Entwicklung Treibhausgasemissionen

5.5.5 Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien

In Tabelle 8 sind die Indikatoren zur Erreichung der Zielszenarien gemäß Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 8: Indikatoren Erreichung Zielszenarien

Indikator		Ist	2030	2035	2040
Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	114.673.704	54.350.167	22.530.467	0
	Biogas	3.415.441	12.346.132	12.193.098	2.864.519
	Holz	1.723.775	15.731.931	24.487.028	33.242.125
	Strom	0	16.034.562	25.895.914	35.643.577
	Insgesamt	119.814.942	98.464.822	85.108.542	71.752.262
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	96%	55%	26%	0%
	Biogas	3%	13%	14%	4%
	Holz	1%	16%	29%	46%
	Strom	0%	16%	30%	50%
	Insgesamt	60,0%	61,4%	62,7%	64,6%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	81	552	847	1.141
	Anteil	2,0%	13,3%	20,4%	27,5%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	110.106.544	51.994.757	21.409.606	0
	Biogas	0	9.175.545	9.175.545	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	1.641	912	456	0
	Anteil	39,6%	22,0%	11,0%	0,0%

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. Die kommende Bundesregierung hat angekündigt das „Heizgesetz“ abzuschaffen und die Vorgaben technologieoffener und flexibler gestalten zu wollen. Damit einher geht zunächst eine rechtliche Unsicherheit bzw. fehlende Planungssicherheit für jeden 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 Klimaziele allgemein, sondern auch die hier skizzierten Zielszenarien verfehlt werden.

- **Klimaschutzgesetz:** Das aktuell rechtskräftige bayerische Klimaschutzgesetz sieht eine Klimaneutralität Bayerns bis zum Jahr 2040 vor. Ministerpräsident Markus Söder hat angekündigt, dieses Ziel auf das Ziel der Bundesrepublik anzupassen. Demnach wäre die Klimaneutralität Bayerns erst fünf Jahre später im Jahr 2045 zu erreichen. Die vorliegende Wärmeplanung und die darin entwickelten Zielszenarien beziehen sich auf das aktuelle bayerische Klimaziel und damit auf 2040.
- **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. Hier sind einige Gründe, warum Ideologien eine bedeutende Rolle spielen:

- **Wertvorstellungen und Prioritäten:** Ideologien prägen die Wertvorstellungen und Prioritäten der Entscheidungsträger. Beispielsweise könnten umweltbewusste Ideologien den Fokus auf nachhaltige und erneuerbare Energiequellen legen, während wirtschaftlich orientierte Ideologien möglicherweise kostengünstigere, aber weniger umweltfreundliche Lösungen bevorzugen.
- **Akzeptanz und Unterstützung:** Die Akzeptanz und Unterstützung der Bevölkerung für bestimmte Maßnahmen hängen oft von den vorherrschenden Ideologien ab. Wenn die Bürger eine starke ökologische Ideologie vertreten, sind sie eher bereit, Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zu unterstützen, auch wenn diese mit höheren Kosten verbunden sind. Ist dies nicht der Fall, wird eher in fossile Technik investiert.
- **Politische Rahmenbedingungen:** Ideologien beeinflussen die politischen Rahmenbedingungen und die Gesetzgebung. Eine Regierung mit einer grünen Ideologie wird wahrscheinlich strengere Umweltauflagen und Förderprogramme für erneuerbare Energien einführen, was die kommunale Wärmeplanung und die Erreichung der Ziele direkt beeinflusst.
- **Konflikte und Kompromisse:** Unterschiedliche Ideologien können zu Konflikten führen, die Kompromisse und Verhandlungen erfordern. Diese Konflikte können den Umsetzungsprozess verlangsamen und die Umsetzung von Maßnahmen erschweren.
- **Langfristige Visionen:** Ideologien bieten oft eine langfristige Vision, die die Richtung der kommunalen Wärmeplanung bestimmt. Eine ideologische Ausrichtung auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz kann langfristige Investitionen in grüne Technologien fördern, während eine kurzfristig orientierte Ideologie möglicherweise auf schnelle und kostengünstige Lösungen setzt.

Insgesamt sind Ideologien ein kritischer Punkt, da sie die Richtung, die Akzeptanz und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung maßgeblich beeinflussen. Ein ausgewogener Ansatz, der

verschiedene ideologische Perspektiven berücksichtigt, kann dazu beitragen, nachhaltige und breit akzeptierte Lösungen zu finden.

3. Finanzielle Förderung:

- **Investitionsbedarf und Finanzierung:** Die Modernisierung der Wärminfrastruktur 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. 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 Bad Aibling definierten Fokusgebiete betrachtet, die sich zum Aufbau eines Wärmenetzes unabhängig bestehender Wärmenetze eignen könnten bzw. auf ihre Eignung konkret geprüft werden sollen.

6.1 Fokusgebiete

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

- Krankenhäuser
- Stadtgebiet

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 [7] für geringinvestiven Maßnahmen und die BEW-Förderung [8] für das Wärmenetz, die Heizzentrale und die Hausübergabestationen angesetzt. Die Förderquote für die geringinvestiven Maßnahmen wird mit einer Grundförderung von 30 % plus 20 % Klimageschwindigkeitsbonus, also in Summe 50 % angenommen, für das Wärmenetz inkl. Heizzentrale und Hausübergabestationen wird eine Förderquote von 40 % berücksichtigt. Bei der Realisierung sind zwingend die genauen Förderkonditionen und Bedingungen zu berücksichtigen.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie 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:

- Hackschnitzelkosten: 3,30 Ct/kWh
- Stromkosten: 20 Ct/kWh
- CO₂-Kosten: 50 €/t mit einer Steigerung auf 300 €/t bis 2045 [9]

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

Betriebsgebundene Kosten

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

6.1.2 Fokusgebiet Krankenhäuser

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für die Krankenhäuser im Westen der Stadt hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 50 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt.

Dieses Gebiet wurde in Abbildung 42 als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesen.



Abbildung 50: Fokusgebiet Krankenhäuser

6.1.2.1 Technische Parameter

In Tabelle 9 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert mit 92 % bzw. 19.639 MWh/a Erdgas, gefolgt von Heizöl mit 6 % bzw. 1.240 MWh/a und Biomasse mit 2 % bzw. 433 MWh/a. In Summe werden 21.339 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Krankenhäuser im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	433	2%
Wärmenetz	0	0%
Gas	19.639	92%
Heizöl	1.240	6%
Flüssiggas	6	0%
Strom	3	0%
Wärmepumpe	17	0%
Summe	21.339	100%

Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 44 Gebäude beheizt werden, wobei 21 davon Einfamilienhäuser, 14 Mehrfamilienhäuser und 9 Gebäude dem Sektor Wirtschaft zugeordnet sind.

Tabelle 10: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Krankenhäuser im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	21	333	2%
MFH	14	1.422	7%
Wirtschaft	9	17.473	91%
Summe	44	19.227	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 11 charakterisieren. Die Wärmelinien-dichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 4.866 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [5] auf eine hohe Eignung (vgl. Tabelle 7) für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 11: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Krankenhäuser

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	2.371
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	21
Anzahl gewerblicher Verbraucher	5
Wärmeabsatz [MWh]	11.536
Wärmelinien-dichte [kWh/Trm]	4.866
Netzverluste [MWh]	2.030
Netz- und Übergabeverluste	18%

In Abbildung 51 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 52 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Krankenhäuser dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Rosenheim des Deutschen Wetterdienstes von 2022. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 6.736 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 5.920 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 87,87 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

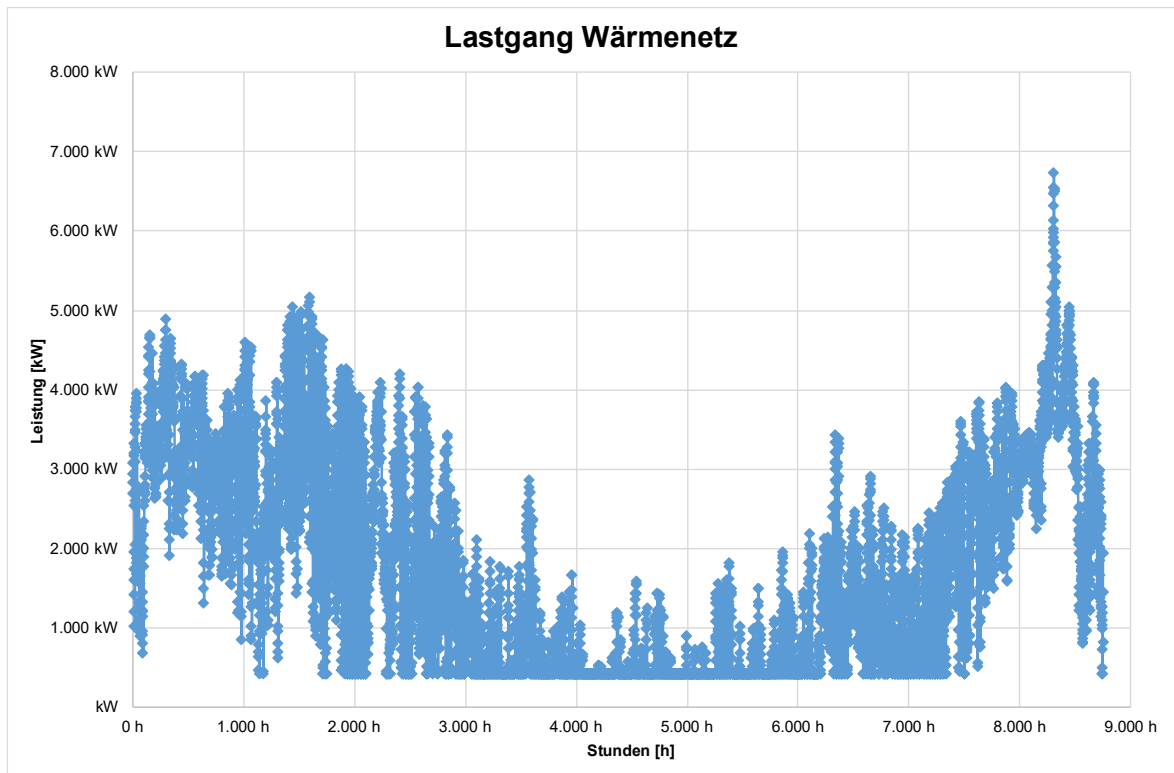


Abbildung 51: Lastgang Fokusgebiet Krankenhäuser

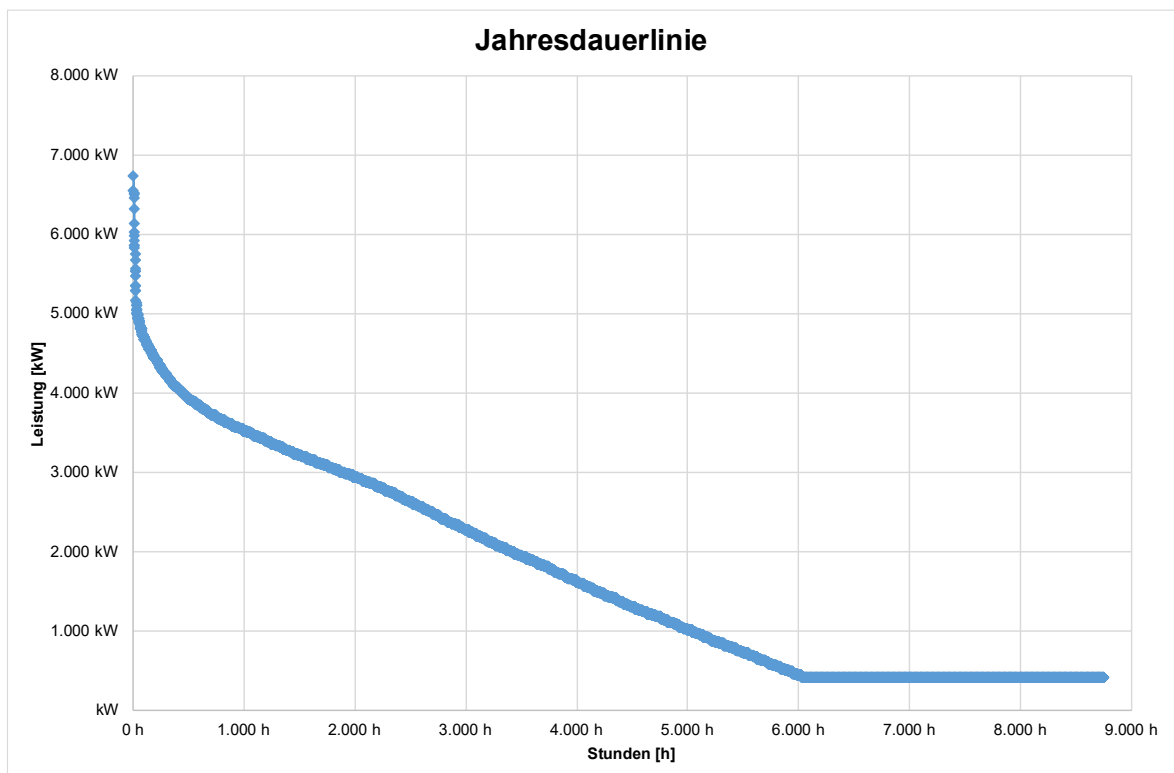


Abbildung 52: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Krankenhäuser

Für das Fokusgebiet wird eine Kombination aus einer Abwasser-Wärmepumpe und einer Hackschnitzelanlage untersucht. Die wichtigsten Parameter sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Heizungsdaten Fokusgebiet Krankenhäuser

Parameter	Krankenhäuser
Biomasse Leistung	2.000 kW
Biomasse Eingespeiste Wärme	247 MWh/a
Biomasse Endenergieverbrauch	275 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	2 %
Klärwasser-WP Leistung	3.920 kW
Klärwasser-WP Eingespeiste Wärme	14.786 MWh/a
Klärwasser-WP Endenergieverbrauch	5.098 MWh/a
Klärwasser-WP Anteil an Wärmeerzeugung	98 %

6.1.2.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 13 sind die Investitionskosten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Sekundärseitige Investitionskosten in eine Zentralheizung sind nicht inkludiert. In Tabelle 14 sind die jährlichen Kosten dargestellt.

Tabelle 13: Investitionskosten Fokusgebiet Krankenhäuser

	Krankenhäuser
Investitionskosten Heizzentrale	
Investitionskosten Heizung	4.907.468,70 €
Nutzungsdauer Heizung	28 bzw. 25
Investitionskosten Wärmenetz	
Investitionskosten Hauptleitungsstrang	3.565.984,00 €
Nutzungsdauer	40
Investitionskosten Pumpstation	557.479,74 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Investitionskosten Hausanschlussleitungen	457.527,35 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme	310.798,36 €
Nutzungsdauer	20
Investitionskosten geringinvestive Maßnahmen*	328.325,53 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	10.127.583,67 €
Bundesförderung Wärmenetze	-3.919.703,26 €
Bundesförderung KfW 458	-30.873,02 €
Summe nach Förderung	6.177.007,39 €

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

Tabelle 14: Jahreskosten Fokusgebiet Krankenhäuser

	Krankenhäuser
Kapitalgebundene Kosten	
Annuität (Investition)	561.141 €
Bedarfsgebundene Kosten	
Wirkungsgrad	0,9 bzw. 2,9
Energiekosten	941.985 €
CO ₂ -Kosten	60.945 €
Annuität (Energie)	941.985 €
Annuität (CO ₂)	43.770 €
Betriebsgebundene Kosten	
Jährliche Fixkosten O&M	232.610 €
Variable Kosten O&M	20.205 €
Annuität	252.815 €
Summe Annuitäten	1.799.712 €
Wärmegestehungskosten	15,60 ct/kWh

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die bedarfsgebundenen Kosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, gefolgt von den anfänglichen Investitionskosten. Die betriebsgebundenen Kosten spielen eher eine untergeordnete Rolle.

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

Wichtig: Die dargestellten Berechnungen sind eine erste grobe Näherung, die sehr viele Annahmen beinhaltet. Es ist zwingend notwendig für das Fokusgebiet eine detaillierte Machbarkeitsstudie und Planung zu erstellen, um belastbare Zahlen zu erhalten.

6.1.3 Fokusgebiet Stadtgebiet

Im Folgenden wird eine weitere mögliche Wärmeverbundlösung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 53 ist der mögliche Trassenverlauf mit einer groben Vordimensionierung für das Wärmenetz dargestellt. Als Standort für eine mögliche Heizzentrale wurde ein Standort mit Nähe zur Kläranlage angenommen.

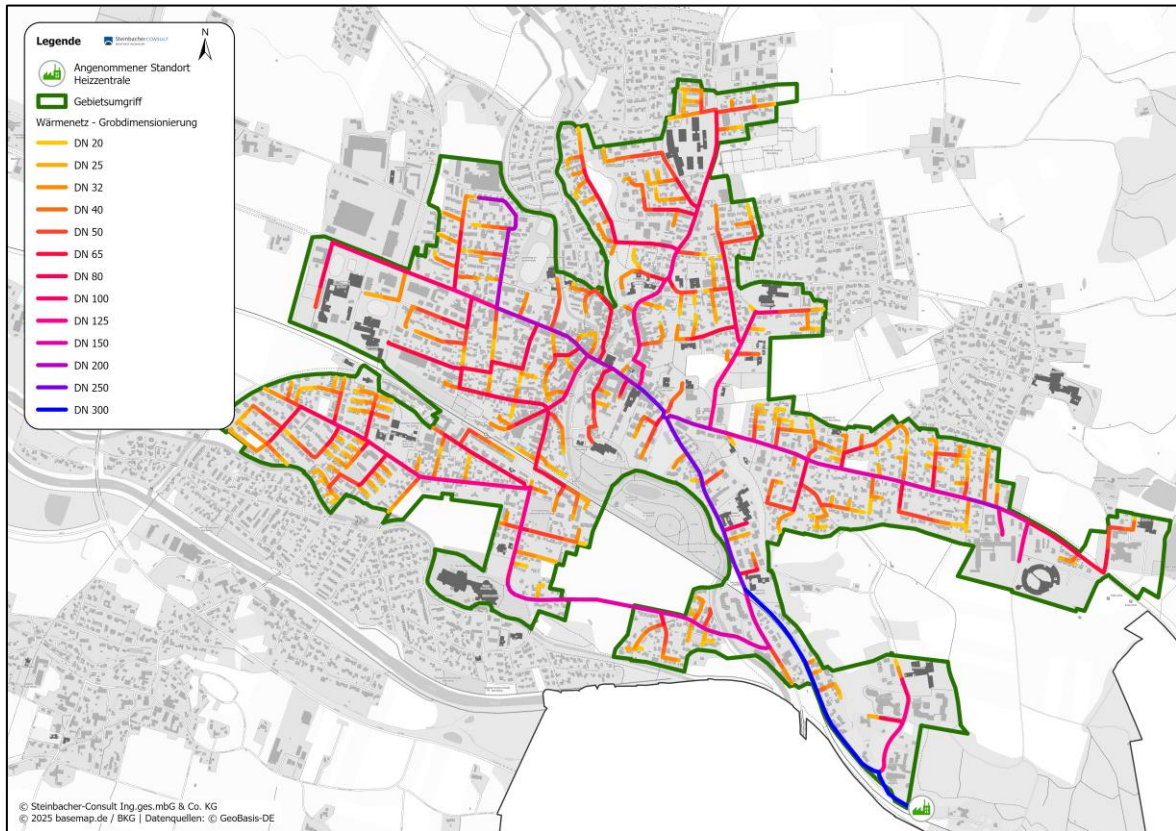


Abbildung 53: Fokusgebiet Stadtgebiet

6.1.3.1 Technische Parameter

In Tabelle 15 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert deutlich mit 73 % bzw. 90.807 MWh/a Erdgas gefolgt von Heizöl mit 20 % bzw. 24.417 MWh/a. In Summe werden 124.676 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 15: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Stadtgebiet

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	7.564	6%
Wärmenetz	0	0%
Gas	90.807	73%
Heizöl	24.417	20%
Flüssiggas	498	0%
Strom	222	0%
Wärmepumpe	1.169	1%
Summe	124.676	100%

Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 1.882 Gebäude beheizt werden, wobei 1.284 davon Einfamilienhäuser, 480 Mehrfamilienhäuser und 118 Wirtschaftsgebäude sind. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 114.891 MWh/a.

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

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	1.284	27.341	24%
MFH	480	29.973	26%
Wirtschaft	118	57.577	50%
Summe	1.882	114.891	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 17 charakterisieren. Die Wärmelinienichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 2.030 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß Leitfaden Wärmeplanung [5] auf eine hohe Eignung (vgl. Tabelle 7) für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 17: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Stadtgebiet

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	33.953
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	1.058
Anzahl gewerblicher Verbraucher	71
Wärmeabsatz [MWh]	68.935
Wärmelinienichte [kWh/Trm]	2.030
Netzverluste [MWh]	12.603
Netz- und Übergabeverluste	18%

In Abbildung 54 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 55 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Stadtgebiet dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Rosenheim des Deutschen Wetterdienstes von 2022. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch

42.529 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 19.234 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 45,23 %, der einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

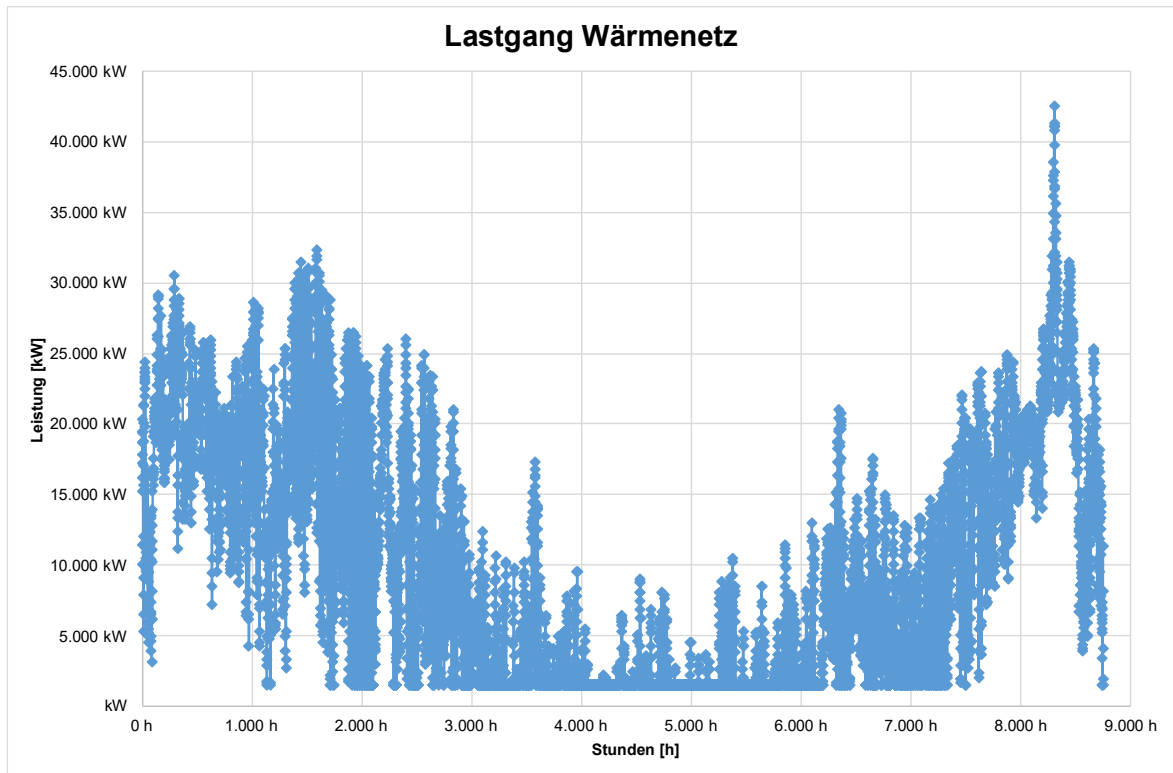


Abbildung 54: Lastgang Fokusgebiet Stadtgebiet

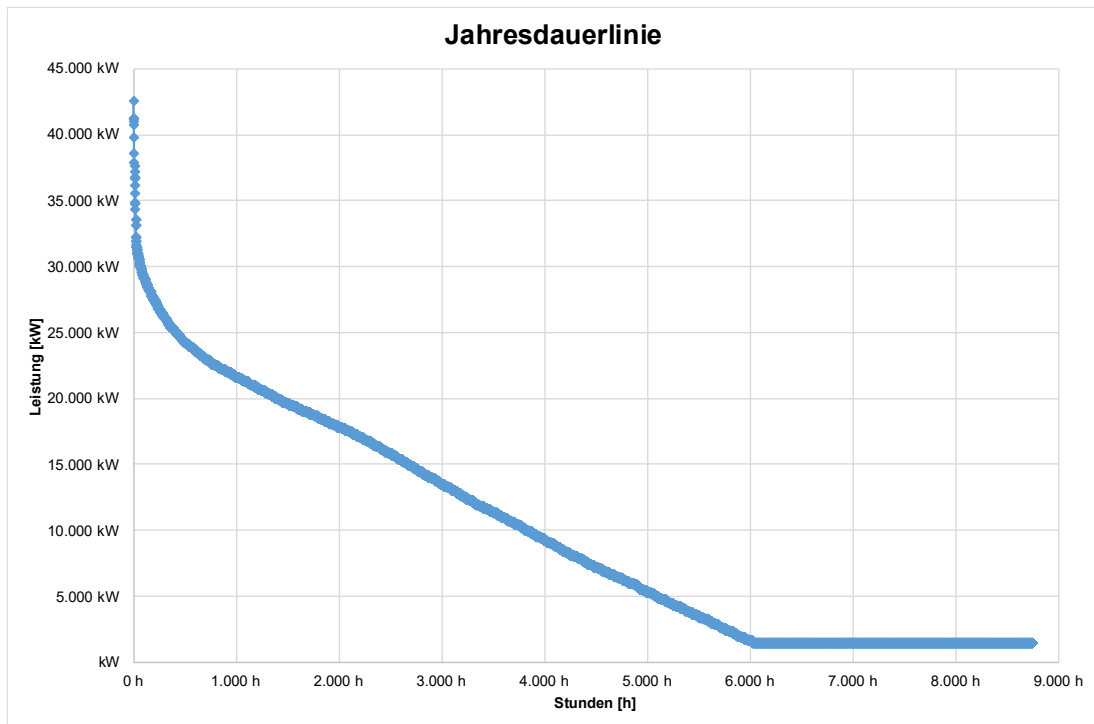


Abbildung 55: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Stadtgebiet

Für das Fokusgebiet wird eine Kombination aus einer Abwasser-Wärmepumpe, einer Kompressions-Luftwärmepumpe und Hackschnitzelanlage untersucht. Die wichtigsten Parameter sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Heizungsdaten Fokusgebiet Stadtgebiet

Parameter	Stadtgebiet
Biomasse Leistung	2.000 kW
Biomasse eingespeiste Wärme	9.650 MWh/a
Biomasse Endenergieverbrauch	10.723 MWh/a
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	11 %
Luft-WP Leistung	12.234 kW
Luft-WP eingespeiste Wärme	44.518 MWh/a
Luft-WP Endenergieverbrauch	15.899 MWh/a
Luft-WP Anteil an Wärmeerzeugung	51 %
Abwasser-WP Leistung	5.000 kW
Abwasser-WP eingespeiste Wärme	32.458 MWh/a
Abwasser-WP Endenergieverbrauch	11.192 MWh/a
Abwasser-WP Anteil an Wärmeerzeugung	38 %

6.1.3.2 Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 19 sind die Investitionskosten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Sekundärseitige Investitionskosten in eine Zentralheizung sind nicht inkludiert. In Tabelle 20 sind die dargestellt.

Tabelle 19: Investitionskosten Fokusgebiet Stadtgebiet

	Stadtgebiet
Investitionskosten Heizzentrale	
Investitionskosten Heizung	14.582.422,96 €
Nutzungsdauer Heizung	28 bzw. 25
Investitionskosten Wärmenetz	
Investitionskosten Hauptleitungsstrang	38.580.072,00 €
Nutzungsdauer	40
Investitionskosten Pumpstation	1.811.410,25 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen	
Investitionskosten Hausanschlussleitungen	16.310.886,42 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme	8.355.136,09 €
Nutzungsdauer	20
Investitionskosten geringinvestive Maßnahmen*	3.660.397,26 €
Nutzungsdauer	20
Summe vor Förderung	83.300.324,98 €
Bundesförderung Wärmenetze	-31.855.971,09 €
Bundesförderung KfW 458	-1.295.993,17 €
Summe nach Förderung	50.148.360,73 €

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

Tabelle 20: Jahreskosten Fokusgebiet Stadtgebiet

	Stadtgebiet
Kapitalgebundene Kosten	
Annuität (Investition)	4.480.793 €
Bedarfsgebundene Kosten	
Wirkungsgrad	0,9, 2,8 bzw. 2,9
Energiekosten	3.407.597 €
CO ₂ -Kosten	209.944 €
Annuität (Energie)	5.514.580 €
Annuität (CO₂)	261.465 €
Betriebsgebundene Kosten	
Jährliche Fixkosten O&M	772.835 €
Variable Kosten O&M	144.665 €
Annuität	917.500 €
Summe Annuitäten	11.174.338 €
Wärmegestehungskosten	16,21 ct/kWh

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die bedarfsgebundenen Kosten den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, gefolgt von den anfänglichen Investitionskosten. Die betriebsgebundenen Kosten spielen eher eine untergeordnete Rolle.

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

Wichtig: Die dargestellten Berechnungen sind eine erste grobe Näherung, die sehr viele Annahmen beinhaltet. Es ist zwingend notwendig für das Fokusgebiet eine detaillierte Machbarkeitsstudie und Planung zu erstellen, um belastbare Zahlen zu erhalten.

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 56). 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.

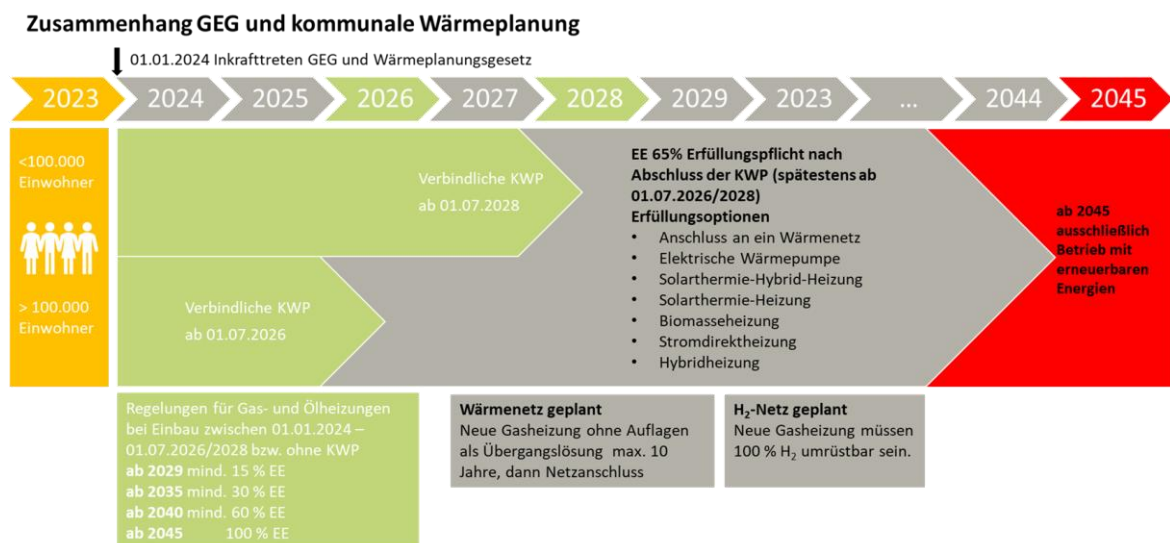


Abbildung 56: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG

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 21 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen des KfW-Programms 458 [7] dargestellt.

Tabelle 21: Berücksichtigte Förderungen Förderung KfW 458 [7]

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 22: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12]

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

*Erdgas mit 65 % Biomethananteil [13]

Betriebsgebundene Kosten

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

6.2.2 Einfamilienhaus

Der Berechnung für ein typisches Einfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 23 zugrunde gelegt.

Tabelle 23: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

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

In Tabelle 24 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Grundwasser- & Erdwärmekollektor-Wärmepumpen weisen die höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für den Tiefbau begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.

Tabelle 24: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten 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. Maßnah- men* [€]					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					
Schornsteinertüchti- gung [€]					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 Förde- rung [€]	14.779	34.257	36.654	30.060	10.922	10.922	14.063	12.369	5.800

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

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

*** Erdgas mit 65 % Biomethananteil

In Tabelle 25 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Luft-Wärmepumpe aufgrund der geringen Investitionskosten und geringen Energiekosten die geringsten jährlichen laufenden Kosten aufweist. Die höchsten Kosten hat Wasserstoff gefolgt von Erdwärmekollektor-Wärmepumpen.

Tabelle 25: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

	Luft WP	GW WP	EWS-WP	EWK-WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Was- ser- stoff
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 (CO₂) [€]	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

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

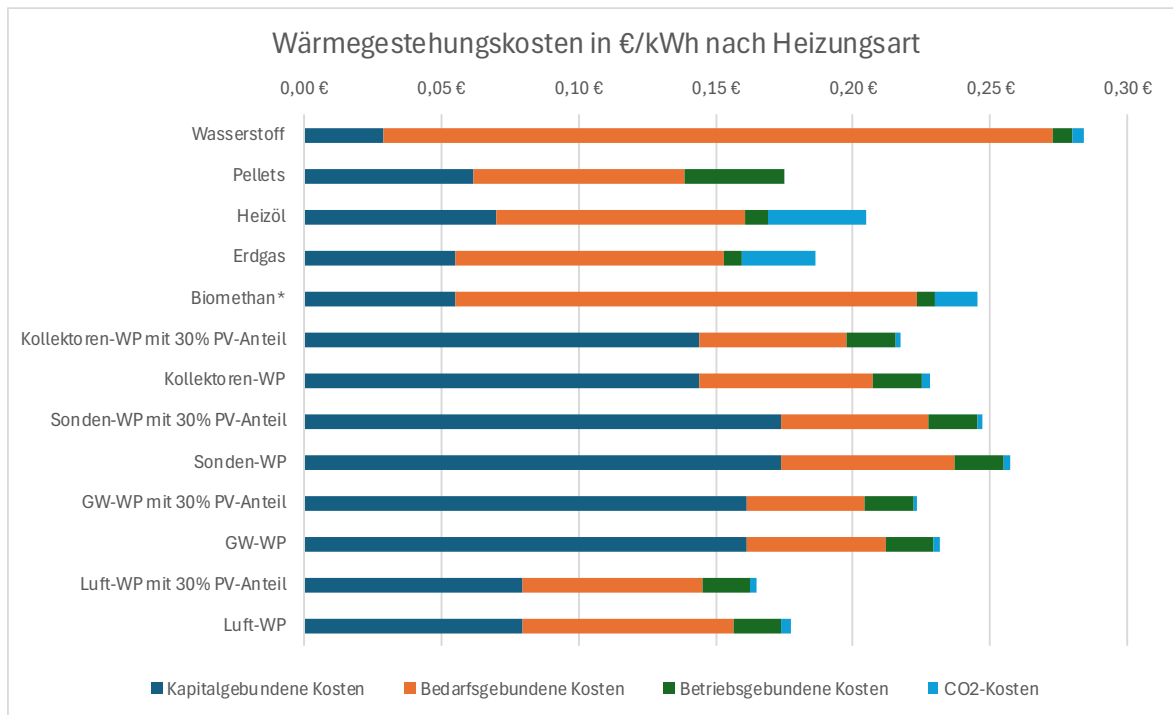
** Erdgas mit 65 % Biomethananteil

In Abbildung 57 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.



* Erdgas mit 65 % Biomethananteil

Abbildung 57: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

6.2.3 Mehrfamilienhaus

Der Berechnung für ein typischen Mehrfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 26 zugrunde gelegt.

Tabelle 26: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus

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

In Tabelle 27 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Grundwasser- & Erdwärmekollektor-Wärmepumpen weisen die höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den Aufwand für den Tiefbau begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserstoffheizung ist nach Förderung in der Investition am günstigsten.



Tabelle 27: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten 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. Maßnah- men* [€]					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					
Schornsteinertüchti- gung [€]					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 Förde- rung [€]	23.435	39.623	41.209	35.312	13.331	13.331	17.418	16.880	7.047

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

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

*** Erdgas mit 65 % Biomethananteil

In Tabelle 28 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Grundwasser-Wärmepumpe aufgrund der geringen Energiekosten die geringsten jährlichen laufenden Kosten aufweist. Die höchsten jährlichen Kosten hat Wasserstoff gefolgt vom Pelletofen. Auch die Luft-Wärmepumpe weist aufgrund ihrer geringen Effizienz höhere jährliche laufende Kosten auf.

Tabelle 28: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

	Luft WP	GW WP	EWS-WP	EWK-WP	Biome- than	Erdgas	Heizöl	Pellets	Was- ser- stoff
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 (CO₂) [€]	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 zur Vergleichszwecken, darf nach GEG nicht mehr eingebaut werden.

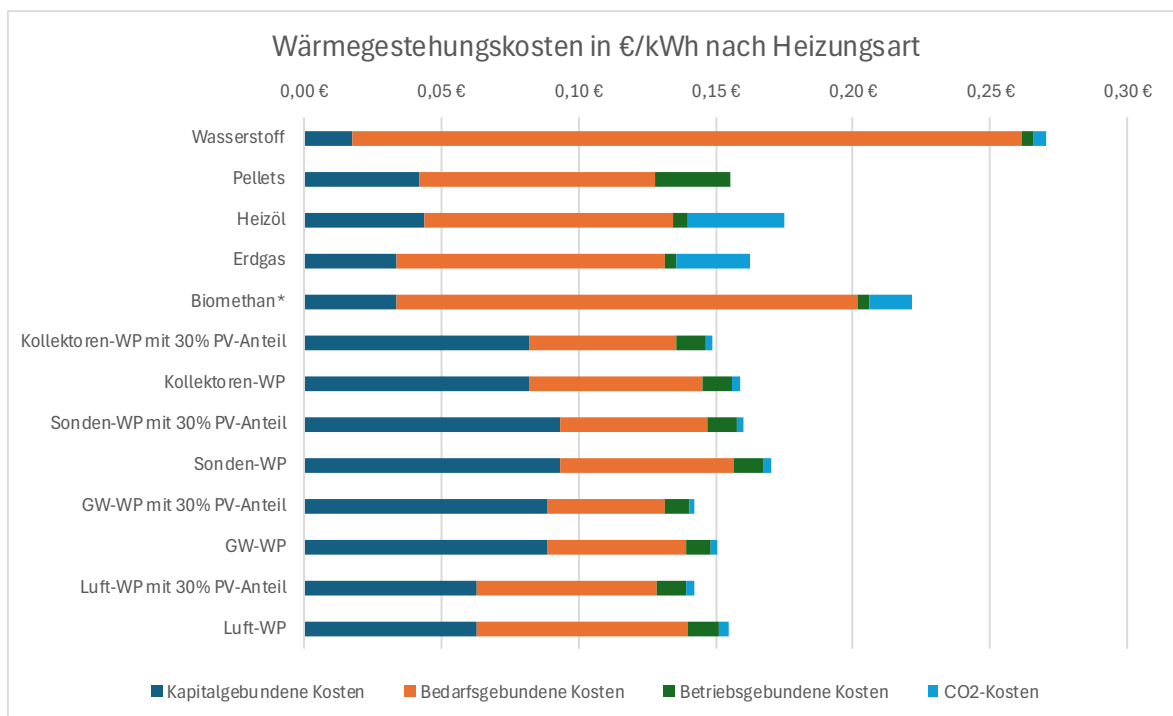
** Erdgas mit 65 % Biomethananteil

In Abbildung 58 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Grundwasser-Wärmepumpe, Luft-Wärmepumpe und Pellets die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten vergleichsweise teuer.

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

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

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



* Erdgas mit 65 % Biomethananteil

Abbildung 58: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

6.3 Umsetzungsmaßnahmen

Für die zwei 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 Umsetzungsmaßnahmen aufgeführt, die zur Erreichung des Zielszenarios notwendig sind.

6.3.1 Kommunikation der Ergebnisse an die entsprechenden Akteure

Kurzbeschreibung:

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere zur Potenzialanalyse, Szenarioentwicklung 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.

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

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

6.3.2 Koordinationsstelle zur Wärmewende

Kurzbeschreibung:

Damit die Ziele der kommunalen Wärmeplanung bis 2040 bzw. 2045 erreicht werden, sind Maßnahmen konsequent umzusetzen und aktiv voranzutreiben. Ein erheblicher Teil der damit verbundenen Aufgaben – darunter die Bereitstellung von Informationen, die Anlaufstelle für Anfragen von Bürgern und Unternehmen sowie das Monitoring und die Fortschreibung der Planung – liegt in der Verantwortung der kommunalen Verwaltung.

Um diese Aufgaben effizient zu bündeln, ist eine zentrale Koordinierungsstelle erforderlich, welche durch die bereits bestehende Stelle der Klimaschutzmanager/-in abgebildet werden kann. Diese Stelle fungiert als zentrale Anlaufstelle für alle Beteiligten und sorgt für eine effiziente Planung, Umsetzung und Überwachung der Wärmewendeprojekte. Sie unterstützt die kommunale Verwaltung, Bürger und Unternehmen bei der Umsetzung von Maßnahmen im Zusammenhang mit der Wärmewendestrategie.

Ziele:

Effiziente Koordination und Umsetzung der Wärmewende, zentrale Anlaufstelle, Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien, Erreichung der Klimaziele der Kommune, Controlling und Fortschreibung des Wärmeplans.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Personalaufwand in der Stadtverwaltung (Klimaschutzmanager/-in)

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Klimaschutzmanager/-in als zentrale Stelle, Unterstützung aus der Verwaltung für KSM

Planer und externe Berater: Unterstützung, Ausarbeitung von Maßnahmen.

Öffentlichkeit und lokale Akteure: Unterstützung durch Handwerksbetriebe, lokale Unternehmen, Umweltorganisationen, Energieversorger; Einbindung der Bürger zur Sicherstellung der Akzeptanz und der Umsetzung.

Empfohlene Handlungsschritte:

Netzwerkaufbau und Zusammenarbeit: Die Klimaschutzmanager/-in muss ein Netzwerk mit relevanten Akteuren aufbauen und die Zusammenarbeit mit der kommunalen Verwaltung, Bürgern und Unternehmen fördern. Dies umfasst regelmäßige Treffen, Workshops und Informationsveranstaltungen. Hierzu wird die Einführung eines des Steuerkreises empfohlen, der sich beispielsweise halbjährlich treffen könnte, um über geplante und durchgeführte Maßnahmen zu diskutieren und Ziele zu definieren und zu evaluieren.

Umsetzung und Überwachung: Die Klimaschutzmanager/-in beginnt mit der Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur Wärmewende und überwacht deren Fortschritt. Dies umfasst die Koordination

von Projekten, die Beratung von Bürgern und Unternehmen sowie die Berichterstattung wie z.B. gegenüber dem Stadtrat.

Öffentlichkeitsarbeit: Durchführung von Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit, um die Bevölkerung über die geplanten Maßnahmen, Fördermöglichkeiten, Ergebnisse des Monitorings/Controllings etc. zu informieren und Akzeptanz zu schaffen. Veröffentlichung der Ergebnisse über verschiedene Kanäle wie Homepage, soziale Medien, Stadtblatt, Tagespresse und Flyer, Bürgerversammlungen, Workshops oder Informationsveranstaltungen.

Monitoring und Controlling: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Wärmewendeprojekte sowie der Wärmeplanung; Jährlicher Controlling Bericht,

6.3.3 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 Komplett-sanierung und Ergänzungskredit, Steuerboni)

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement.

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.

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

6.3.4 Sanierung kommunaler Gebäude

Kurzbeschreibung:

Eine nachhaltige Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Energieeinspar- und Klimaschutzzielen. 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

Hoch

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

6.3.5 Umstellung öffentlicher Gebäude auf erneuerbare Energien

Kurzbeschreibung:

Die öffentliche Hand kann als treibende Kraft eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung aktiv gestalten und dabei eine Vorreiterrolle übernehmen. Durch eine strategische Planung und konsequente Umsetzung zeigt sie, dass eine zukunftsfähige Wärmeversorgung nicht nur machbar, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Damit nimmt sie ihre Verantwortung wahr und setzt ein starkes Zeichen als Vorbild für andere. Gleichzeitig kann die öffentliche Hand Investitionen in erneuerbare Energien anstoßen, Kooperationen mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern stärken und durch innovative Pilotprojekte neue Impulse für die Wärmewende setzen. Neben der Vorbildfunktion muss die Kommune aber auch den gesetzlichen Vorgaben gerecht werden.

Ziele:

Vorbildfunktion, Erfüllung gesetzlicher Vorgaben, Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung in den kommunalen Liegenschaften.

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der bestehenden Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften, Erstellung einer Potenzialanalyse zur Identifikation geeigneter erneuerbarer Energiequellen, Nutzung der Ergebnisse der KWP.

Planung: Erstellung Planunterlagen und Beantragung von Fördermitteln.

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

Umsetzung: Bau und Installation der erneuerbaren Energieanlagen.



Monitoring: und Controlling Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Umstellungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energiemengen und CO₂-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht.

6.3.6 Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete

Kurzbeschreibung:

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurde ein Großteil von Bad Aibling als geeignet für eine zentrale Wärmeversorgung eingestuft und im Rahmen der Betrachtung zweier Fokusgebiete näher betrachtet. Um die Realisierbarkeit, Ausgestaltung und den Umfang eines potentiellen Wärmenetzes fundiert zu prüfen, sollte eine Machbarkeitsstudie gemäß den Vorgaben der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) durchgeführt werden. Diese Untersuchung umfasst eine detaillierte Analyse der bestehenden Infrastruktur sowie eine Bewertung des zukünftigen Potenzials für ein Wärmenetz. Dabei werden zentrale Rahmenbedingungen geprüft und verschiedene Versorgungsoptionen hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit und wirtschaftlichen Tragfähigkeit betrachtet sowie unterschiedliche Betreibermodelle oder Business-Cases untersucht. Auf Basis dieser Erkenntnisse sollen konkrete Erzeugungskonzepte entwickelt und optimiert werden. Die Stadt Bad Aibling sollte hier als Treiber fungieren.

Ziele:

Bewertung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines neuen Wärmenetzes, Untersuchung von potenziellen Betreibermodellen und Business-Cases, Erstellung einer fundierten Entscheidungsgrundlage

Zielgruppe:

Kommunale Verwaltung, Energieversorger, Planungsbüros, Projektentwickler

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

kurzfristig, 1-2 Jahre

Geschätzte Kosten und Finanzierung

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

Fördermöglichkeiten:

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

Akteure:

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

Planer und externe Berater: Durchführung der Untersuchungen und Studie

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Lokale Akteure: Stadtwerke, Ankerkunden u.a.

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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

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

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

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

6.3.7 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 Klimaschutzmanager.

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.

6.3.8 Regelmäßige 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, Klimaschutzmanager

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.

6.3.9 Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung

Kurzbeschreibung:

Die Energienetze Bayern treiben die Planung für die vollständige Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff voran. Die Stadt Bad Aibling wird wahrscheinlich erst ab 2045 umgestellt. Daher ist die physische Verfügbarkeit von Wasserstoff aus dem Kernnetz vor 2045 realistischlicherweise nicht zu erwarten. Die Reihenfolge und Zeitschiene kann sich durch politische und Marktentwicklungen (insbes. Wasserstoffverfügbarkeit) noch ändern. Rechtzeitig, nach derzeitigen Planungsstand 01/2028, bevor die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Bad Aibling zum Tragen kommen, erhält der Gasnetzbetreiber die Möglichkeit über die politischen Rahmenbedingungen, den Stand der Technik und der Marktentwicklung bezüglich der Wärmeversorgung mit Wasserstoff zu berichten. Darüber hinaus ist das Thema der Wasserstoffversorgung in regelmäßigen Abständen neu zu bewerten (Verfügbarkeit, Kosten etc.).

Ziele:

Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff in enger Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber Energienetze Bayern und Prüfung der möglichen Einbindung von Wasserstoff in die zukünftige Wärmerversorgungsinfrastruktur der Gemeinde. Eventuell langfristig ein im Einvernehmen mit der Gemeinde erarbeiteter und von der Bundesnetzagentur genehmigter verbindlicher Fahrplan gemäß § 71k Absatz 1 Nummer 2 des Gebäudeenergiegesetzes.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Vorläufig gering, Verwaltungs- und Abstimmungsaufwand

Fördermöglichkeiten:

-

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Abfragen von Sachständen und Neubewertung der Versorgungslage.

Gasnetzbetreiber: Energienetze Bayern, Datenbereitstellung und Sachstandsberichte

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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. Umgesetzt werden kann diese zentrale Rolle durch den/die Klimaschutzmanager/-in.

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

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

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

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

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

Politik

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

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

Gesellschaft

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

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 Wärmeversorgung. Er/sie fördert die Partizipation lokaler Akteure und schafft langfristige Kooperationen. Bei themenbezogenen Fragestellungen können externe Berater/Fachexperten hinzugezogen werden.

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

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

8 Kommunikationsstrategie

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

Deshalb verfolgt die Kommunikationsstrategie die folgenden **Ziele**:

- **Verständnis schaffen durch Information:** Die Kommunikation sollte über Notwendigkeit und Ziele der Wärmewende im Kontext von Klimaschutz und Versorgungssicherheit informieren. Dabei sollten ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte adressiert werden (u.a. Reduktion von 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 29: Zielgruppen der Kommunikation

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

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

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

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

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

Tabelle 30: Kanäle und Formate der Kommunikation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9 Controlling-Konzept

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

Controlling der Zielerreichung „Klimaneutrale Wärmeversorgung“

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Energie- und Treibhausgasbilanz für das Referenzjahr 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 Kohlendioxid-Äquivalent,
3. Der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent,
4. Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent,
5. Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent,
6. Der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent,
7. Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent.

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

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

werden die Indikatoren gemäß Tabelle 31 in Ergänzung zu Tabelle 8 zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

Tabelle 31: Indikatoren für die Zielerreichung

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	Ziel 2040
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	18.265	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	945.198	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	43,13	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	199,84	160,41	135,78	111,14
	*Wohngebäude	GWh/a	117,18	93,28	78,34	63,40
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	41,73	33,86	28,94	24,02
	*Wärme Wirtschaft	GWh/a	40,93	33,28	28,50	23,71
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.700	6.961	5.874	4.786
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	3,93	10,05	13,88	17,71
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	47.199	26.443	13.586	2.199
	Wärme - Wohngebäude	t/a	28.529	15.860	8.182	1.310
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	9.785	5.498	2.754	403
	Wärme Wirtschaft	t/a	8.885	5.085	2.651	487
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,1	1,2	0,6	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	59,96%	61,38%	62,68%	64,56%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	81	552	847	1.141
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet	%	2,0%	13,3%	20,4%	27,5%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	277	1003	1457	1.911
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	160	363	490	617
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	3.309	1.838	919	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	21,5	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 32 notwendig. Die Fortschreibung ist mit einem vergleichsweise geringen Aufwand möglich. Hierzu sind die genannten Informationen in die bestehende Datenbank zu übernehmen und anhand des verwendeten Analysetools die Berechnungen und Auswertungen erneut durchzuführen. Für ein jährliches Controlling empfiehlt sich der Erhebung der Fernwärmenetz- und Kehrbuschdaten.

Tabelle 32: 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 Erdgashausesanschlüsse	Cluster bezogen	Gasnetzbetreiber	5 Jahre
Fernwärmemengen	Cluster bezogen	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Anzahl Fernwärmehausesanschlüsse	Cluster bezogen	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Energiebilanz Fernwärmenetz	Gesamtfernwärmenetz	Fernwärmenetzbetreiber	1 Jahr
Kehrbuschdaten	Straßenzugsweise	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. Wunsch, 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] „Solarkataster Rosenheim“. Zugegriffen: 11. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.solarkataster-rosenheim.de/#s=startscreen>
- [4] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugegriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>
- [5] S. Ortner u. a., „Leitfaden Wärmeplanung“, *Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 2024, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.html>
- [6] Rechtsanwälte Günther Partnerschaft, Hrsg., „Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung“. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf
- [7] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsforderung-fuer-Privatpersonen-Wohngebäude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsforderung-fuer-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/)
- [8] „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
- [9] C. Thelen u. a., „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess“, *Fraunhofer ISE*, Bd. 19, 2024, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html>
- [10] „Statistischer Bericht - Daten zur Energiepreisentwicklung“, Statistisches Bundesamt. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html>
- [11] „Marktpreisvergleich“, C.A.R.M.E.N. e.V. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreisvergleich/>
- [12] M. Wietschel u. a., *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.
- [13] „Gaspreise: Biogas-Tarife meist deutlich teurer als Erdgas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.zfk.de/energie/gas/gaspreise-biogas-tarife-meist-deutlich-teurer-als-erdgas>