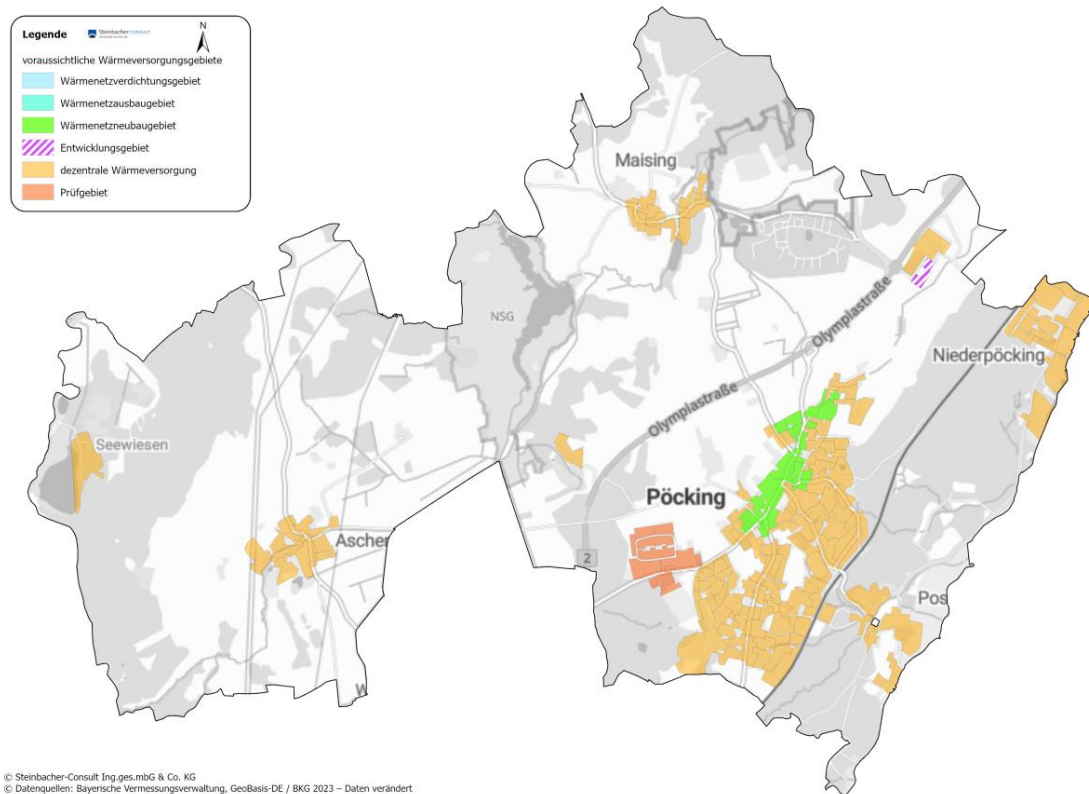


Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Pöcking

Abschlussbericht





aufgestellt:

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

Neusäß, August 2026
Projekt-Nr. 125391
MVEH/SIMA

Planungsverantwortliche Stelle:

Gemeinde Pöcking
Feldafinger Straße 4
82343 Pöcking

Förderung

KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Pöcking
FKZ: 67K28972
Projektträger Z-U-G gGmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG	10
2	AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	13
3	BESTANDSANALYSE	13
3.1	Gemeindestruktur	13
3.2	Bearbeitungsraster	15
3.3	Gebäudestruktur.....	16
3.4	Energieinfrastruktur	18
3.4.1	Erdgasnetz	18
3.4.2	Dezentrale Wärmeerzeuger	19
3.5	Wärmebedarf	21
3.6	Eignungsprüfung	24
3.7	Energie- und Treibhausgasbilanz.....	25
3.7.1	Endenergieverbrauch	25
3.7.2	Treibhausgasemissionen	27
3.8	Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse	29
4	POTENTIALANALYSE	30
4.1	Allgemeines	30
4.2	Einsparpotentiale	31
4.3	Solarenergie	34
4.3.1	Dachflächen	34
4.3.2	Freiflächen.....	35
4.4	Geothermie.....	37
4.4.1	Allgemeines.....	37
4.4.2	Erdwärmekollektoren	38
4.4.3	Erdwärmesonden.....	39
4.4.4	Grundwasserbrunnen	41
4.4.5	Tiefengeothermie.....	42
4.5	Biomasse (Holz)	43
4.6	Biomasse (Biogas).....	44



4.7	Luftwärme	44
4.8	Seethermie	45
4.9	Zwischenfazit Potentialanalyse.....	46
5	ZIELSZENARIO UND WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE	48
5.1	Allgemeines	48
5.2	Gebietseinteilung in der Wärmeplanung.....	48
5.2.1	Grundlegendes	48
5.2.2	Wärmenetzgebiete	49
5.2.3	Wasserstoffnetzgebiete	49
5.2.4	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	49
5.2.5	Prüfgebiete.....	50
5.2.6	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential.....	50
5.3	Vorgehensweise zur Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	50
5.3.1	Bewertung der Wärmegestehungskosten	52
5.3.2	Bewertung des Realisierungsrisikos	53
5.3.3	Bewertung der Versorgungssicherheit	56
5.3.4	Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen bis in das Zieljahr	59
5.3.5	Abschließende Bewertung zur Gebietseinteilung	61
5.4	Gebietseinteilung.....	62
5.4.1	Wärmenetzgebiete	62
5.4.2	Wasserstoffnetzgebiete	63
5.4.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	64
5.4.4	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	65
5.4.5	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential.....	66
5.5	Zielszenario 2045.....	68
5.5.1	Entwicklung Wärmebedarf.....	68
5.5.2	Entwicklung Wärmeerzeuger.....	69
5.5.3	Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch	71
5.5.4	Entwicklung Treibhausgasemissionen.....	74
5.5.5	Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios	76
5.5.6	Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios	78
6	UMSETZUNGSSTRATEGIE	80
6.1	Fokusgebiete.....	80
6.1.1	Wirtschaftliche Grundannahmen.....	80
6.1.2	Fokusgebiet Hauptstraße.....	81
6.1.3	Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung Lindbergsiedlung	86

6.2	Dezentrale Wärmeversorgungsarten	89
6.2.1	Wirtschaftliche Grundannahmen.....	89
6.2.2	Einfamilienhaus.....	91
6.2.3	Mehrfamilienhaus.....	94
6.2.4	Gewerbe, Dienstleistung und Handel	97
6.3	Umsetzungsmaßnahmen.....	100
6.3.1	Sanierung privater Gebäude	100
6.3.2	Sanierung kommunaler Gebäude	102
6.3.3	Umstellung öffentlicher Gebäude auf erneuerbare Energien	104
6.3.4	Kommunikation der Ergebnisse an die relevanten Akteure.....	106
6.3.5	Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen.....	108
6.3.6	Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung.....	110
6.3.7	Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts	111
6.3.8	Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete	113
6.3.9	Vorbereitung und Begleitung des Aufbaus von Wärmenetzen	115
7	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE	117
8	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	120
9	CONTROLLING-KONZEPT	125
10	ANLAGEN	130
10.1	Quellenverzeichnis	130
10.2	Stellungnahme Gasnetzbetreiber.....	131

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Ablaufplan kommunale Wärmeplanung (normales Verfahren).....	10
Abbildung 2:	Nutzungstypen im Gemeindegebiet	15
Abbildung 3:	Verteilung Gebäudetypen.....	16
Abbildung 4:	Prozentuale Aufteilung Baualtersklassen	17
Abbildung 5:	Überwiegende Baualtersklassen	17
Abbildung 6:	Mit Erdgas erschlossene Gebiete.....	19
Abbildung 7:	Verteilung nach Heizungstyp	19
Abbildung 8:	Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp	20
Abbildung 9:	Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch.....	21
Abbildung 10:	Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren.....	22
Abbildung 11:	Wärmebedarfsdichte	23
Abbildung 12:	Wärmelinien-dichte.....	24
Abbildung 13:	Eignungsprüfung	25
Abbildung 14:	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	26
Abbildung 15:	Endenergieverbrauch nach Sektoren.....	26
Abbildung 16:	Treibhausgasemissionen nach Energieträgern	28
Abbildung 17:	Treibhausgasemissionen nach Sektoren	28
Abbildung 18:	Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen.....	32
Abbildung 19:	Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“	33
Abbildung 20:	Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“	34
Abbildung 21:	Dachflächenpotential	35
Abbildung 22:	Freiflächenpotential	36
Abbildung 23:	Freiflächenpotential	36
Abbildung 24:	Entzugsenergie Erdkollektoren	38
Abbildung 25:	Potential Erdkollektoren	39
Abbildung 26:	Entzugsleistung Erdsonden	40
Abbildung 27:	Potenzial Erdsonden	40
Abbildung 28:	Entzugsenergie Grundwasserbrunnen	41
Abbildung 29:	Potential Grundwasserbrunnen	42
Abbildung 30:	Temperatur in 2.000 m Tiefe nach [7]	43
Abbildung 31:	Potential Biomasse (Holz)	44
Abbildung 32:	Potential Biomasse (Biogas)	44
Abbildung 33:	Potenzial aus Seethermie	46
Abbildung 34:	Zusammenfassung Potentiale.....	47
Abbildung 35:	Kumulierte THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 für die Bewertungen zur Gebietseinteilung	59
Abbildung 36:	Eignung Wärmenetzgebiete	62



Abbildung 37:	Eignung Wasserstoffnetzgebiete	63
Abbildung 38:	Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete	64
Abbildung 39:	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	65
Abbildung 40:	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential	67
Abbildung 41:	Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren	68
Abbildung 42:	Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung	69
Abbildung 43:	Entwicklung Wärmeerzeuger – Szenario 1	70
Abbildung 44:	Entwicklung Wärmeerzeuger – Szenario 2	70
Abbildung 45:	Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger – Szenario 1	71
Abbildung 46:	Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger – Szenario 2	72
Abbildung 47:	Entwicklung Endenergieverbrauch – Szenario 1	73
Abbildung 48:	Entwicklung Endenergieverbrauch – Szenario 2	73
Abbildung 49:	Entwicklung Treibhausgasemissionen – Szenario 1	74
Abbildung 50:	Entwicklung Treibhausgasemissionen – Szenario 2	75
Abbildung 51:	Fokusgebiet Hauptstraße	81
Abbildung 52:	Lastgang Fokusgebiet Hauptstraße	83
Abbildung 53:	Jahresdauerlinie Fokusgebiet Hauptstraße	83
Abbildung 54:	Lastgang Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung	87
Abbildung 55:	Jahresdauerlinie Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung	87
Abbildung 56:	Biotreppe im GModG [12]	89
Abbildung 57:	Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	93
Abbildung 58:	Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	96
Abbildung 59:	Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude	99

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Gegenüberstellung Vereinfachtes und Verkürztes Verfahren.....	12
Tabelle 2:	Allgemeine Daten nach [1]	13
Tabelle 3:	Flächen nach [1].....	15
Tabelle 4:	Eckpunkte Gasnetz	18
Tabelle 5:	Baujahre der Feuerstätten im Median [2].....	20
Tabelle 6:	Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in g CO ₂ e/kWh nach [4]	27
Tabelle 7:	Kennzahlen	29
Tabelle 8:	Gewichtung der Kriterien zur Gebietseinteilung	50
Tabelle 9:	Bepunktung der Einordnung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart (§ 19 WPG)	51
Tabelle 10:	Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [8]	51
Tabelle 11:	Wesentliche Parameter der Standardfälle	52
Tabelle 12:	Bewertung der Wärmegestehungskosten im Rahmen der Gebietseinteilung.....	52
Tabelle 13:	Emissionsfaktoren der Energieträger der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [4]	59
Tabelle 14:	Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen im Rahmen der Gebietseinteilung	60
Tabelle 15:	Gewichtete Bewertungsmatrix.....	61
Tabelle 16:	Resultierende, gebietsspezifische Einordnung	61
Tabelle 17:	Indikatoren Erreichung Zielszenario – Szenario 1	76
Tabelle 18:	Indikatoren Erreichung Zielszenario – Szenario 2	77
Tabelle 19:	Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Hauptstraße im IST-Zustand	82
Tabelle 20:	Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Hauptstraße im IST-Zustand	82
Tabelle 21:	Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Hauptstraße	82
Tabelle 22:	Variantenvergleich Fokusgebiet Hauptstraße.....	84
Tabelle 23:	Investitionskosten Fokusgebiet Hauptstraße	84
Tabelle 24:	Jahreskosten Fokusgebiet Hauptstraße.....	85
Tabelle 25:	Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung im IST-Zustand	86
Tabelle 26:	Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung im IST-Zustand	86
Tabelle 27:	Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung	87
Tabelle 28:	Investitionskosten Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung	88
Tabelle 29:	Berücksichtigte Förderungen Wohngebäude [13]	90
Tabelle 30:	Berücksichtigte Förderungen Nichtwohngebäude [14]	90
Tabelle 31:	Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [11], [15], [16], [17], [18], [19].....	90
Tabelle 32:	Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus	91
Tabelle 33:	Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	92
Tabelle 34:	Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus	93



Tabelle 35:	Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus	94
Tabelle 36:	Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	95
Tabelle 37:	Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus	96
Tabelle 38:	Zugrundeliegende Rahmenparameter GHD-Gebäude	97
Tabelle 39:	Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude.....	98
Tabelle 40:	Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude	99
Tabelle 41:	Zielgruppen der Kommunikation.....	121
Tabelle 42:	Kanäle und Formate der Kommunikation.....	122
Tabelle 43:	Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 1	126
Tabelle 44:	Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 2.....	127
Tabelle 45:	Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling	128

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.

Grundsätzlich folgt die kommunale Wärmeplanung einem strukturierten Prozess basierend auf den §§ 13-20 WPG, der in mehreren Schritten umgesetzt wird:



Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung (normales Verfahren)

1. Entscheidung zur Durchführung

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

2. Bestandsanalyse

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

3. Potentialanalyse

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

4. Erarbeitung des Zielszenarios

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

5. Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Kommune wird in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt:

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

6. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie

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

7. Einbindung relevanter Akteure

Die Einbindung relevanter Akteure ist ein wichtiger Punkt der kommunalen Wärmeplanung, um eine umsetzbare und tragfähige Strategie zu entwickeln. Dazu gehören kommunale Verwaltungen, Energieversorger, Netzbetreiber, Wirtschaft und die Bürgerschaft. Durch den Beteiligungsprozess wird die Akzeptanz gefördert, die Planungsqualität verbessert und eine gemeinsame Grundlage für die Umsetzung der Wärmewende geschaffen.

8. Monitoring und langfristiges Controlling der Maßnahmen

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

Nach § 9 Abs. 1 AVEn können kleinere Gemeinde mit weniger als 10.000 Einwohnern auf ein vereinfachtes Verfahren zurückgreifen, um die Anforderungen des WPG zu erfüllen. Eine Kombination mit dem verkürzten Verfahren ist dabei zulässig. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Merkmale der Vereinfachungen der Verfahren dargestellt.

Tabelle 1: Gegenüberstellung Vereinfachtes und Verkürztes Verfahren

Merkmal	Vereinfachtes Verfahren	Verkürztes Verfahren
Zielgruppe	Gemeinden < 10.000 Einwohner	Alle Gemeinden: Für Gebiete die sich voraussichtlich nicht für eine zentrale Wärmeversorgung eignen
Anwendungsbereich	Gesamte Gemeinde	Teilgebiete, ggf. gesamte Gemeinde
Bestandsanalyse	Reduzierte Anforderungen	Grundlage für Zielszenario und Teilgebiete mit erhöhtem Energiesparpotential
Potentialanalyse	Eingeschränkt	Nur auf dezentrale Quellen beschränkt
Zielszenario	Erforderlich	Erforderlich, jedoch reduziert
Umsetzungsstrategie	Erforderlich	Optional
Öffentlichkeitsbeteiligung	Reduzierter Beteiligungsprozess	Grundlegend und auch reduziert möglich
Vorteile	Vollständige KWP mit geringerem Aufwand	Minimalaufwand für strukturell ungeeignete Gebiete

Die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiger Baustein für die Wärmewende und die langfristige Klimaneutralität. Durch die Initiierung des Prozesses 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.

Die kommunale Wärmeplanung selbst besitzt keine unmittelbare rechtliche Verbindlichkeit (§ 23 WPG). Vielmehr dient sie als strategisches Planungsinstrument, das den Kommunen, Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren Akteuren Orientierung über die voraussichtliche Entwicklung der zukünftigen Wärmeversorgung gibt. Sie schafft Transparenz über mögliche Versorgungsoptionen und bildet eine wichtige Grundlage für zukünftige Investitions- und Infrastrukturentscheidungen.

2 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse wurden bei den örtlichen Energieversorgern Informationen zur aktuellen Versorgungssituation eingeholt. 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. Anschließend in einer öffentlichen Gemeinderatssitzung präsentiert und auf der Homepage der Gemeinde veröffentlicht. In Abstimmung mit der Verwaltung und einem möglichen Wärmenetzbetreiber die Fokusgebiet-Betrachtung diskutiert. Die vorläufigen Ergebnisse wurden im Rahmen einer öffentlichen Sitzung präsentiert und diskutiert. 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. Darüber hinaus sind die Ergebnisse in interaktiven Webkarten auf der Homepage der Gemeinde einsehbar.

3 Bestandsanalyse

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

3.1 Gemeindestruktur

Die Gemeinde Pöcking liegt im Landkreis Starnberg in Oberbayern. In Tabelle 2 sind die allgemeinen Daten der Kommune dargestellt [1]. Pöcking hat 6 Gemeinde- / Ortsteile.

Tabelle 2: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	20,96 km ²
Einwohner	5.589
Bevölkerungsdichte	267 EW/km ²
Wohnfläche	329.111 m ²
Wohneinheiten	2.854
Wohnfläche je WE	115,3 m ²
Wohnfläche je EW	42,8 m ²

Die Kommune ist ländlich geprägt. Rund 80 % der Fläche werden für Land- oder Forstwirtschaft genutzt. Die Flächen sind in Tabelle 3 bzw. Abbildung 2 dargestellt.



Tabelle 3: Flächen nach [1]

Nutzung	ha	Anteil
Siedlung	272	13,0 %
dar. Wohnbau	153	7,3 %
Industrie + Gewerbe	12	0,6 %
Verkehr	98	4,7 %
Vegetation	1.693	80,8 %
dar. Landwirtschaft	895	42,7 %
Wald	644	30,7 %
Gewässer	33	1,6 %
Gesamt	2.096	100 %

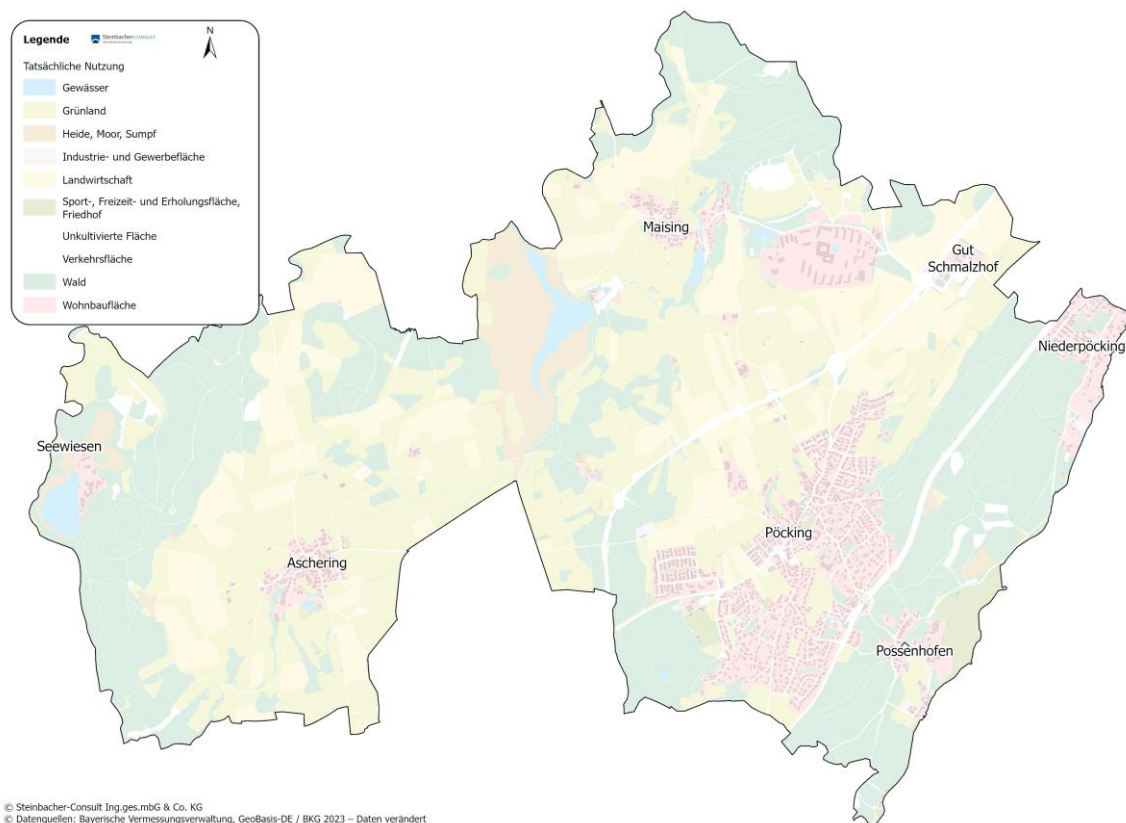


Abbildung 2: Nutzungstypen im Gemeindegebiet

3.2 Bearbeitungsraster

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

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

3.3 Gebäudestruktur

Die Gebäudestruktur der Kommune spielt eine zentrale Rolle bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmewende. Untersucht wird der gesamte Gebäudebestand innerhalb der Kommungrenze nach den 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 Pöcking 1.709 Gebäude (mit Hausnummer) berücksichtigt, wobei Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 75,6 % klar dominieren. Auf den Sektor private Haushalte fallen in Summe mehr als 88,5 % aller Gebäude. Die restliche Gebäudetypaufteilung kann Abbildung 3 entnommen werden.

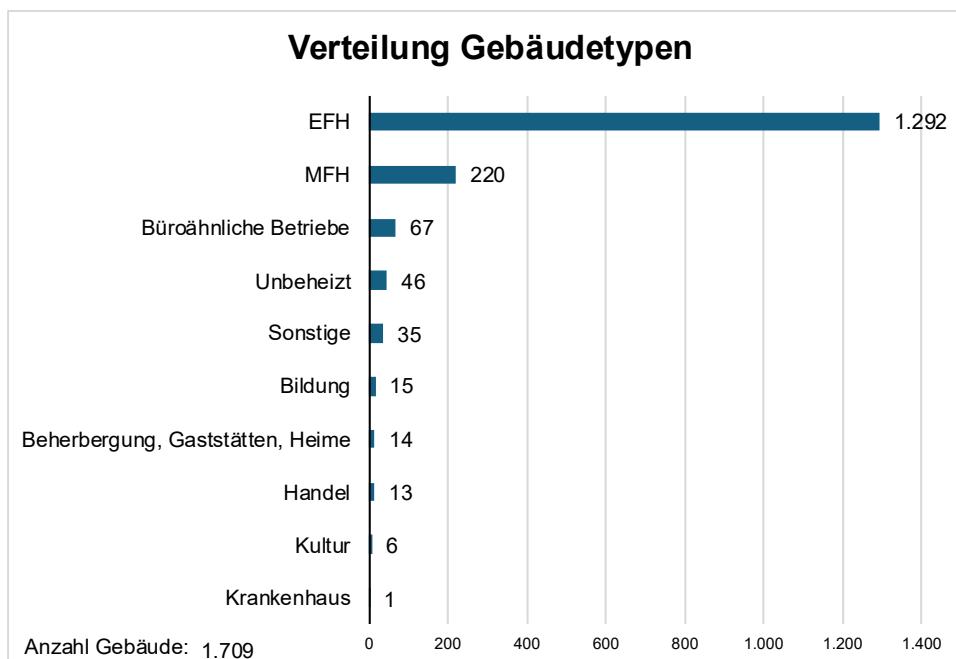


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 veranschaulicht die Verteilung nach Baualtersklassen. Ein großer Anteil (ca. 55 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine verbindlichen Wärmeschutzvorgaben gab. Besonders viele Bauten (49 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potentiale für energetische Sanierungen bestehen.

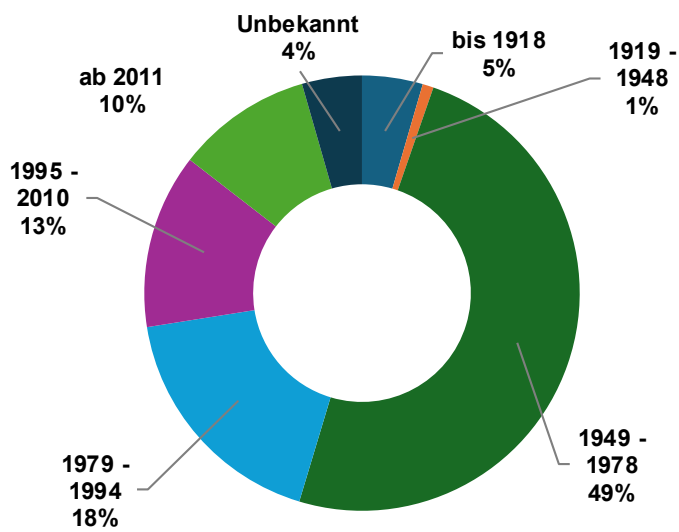
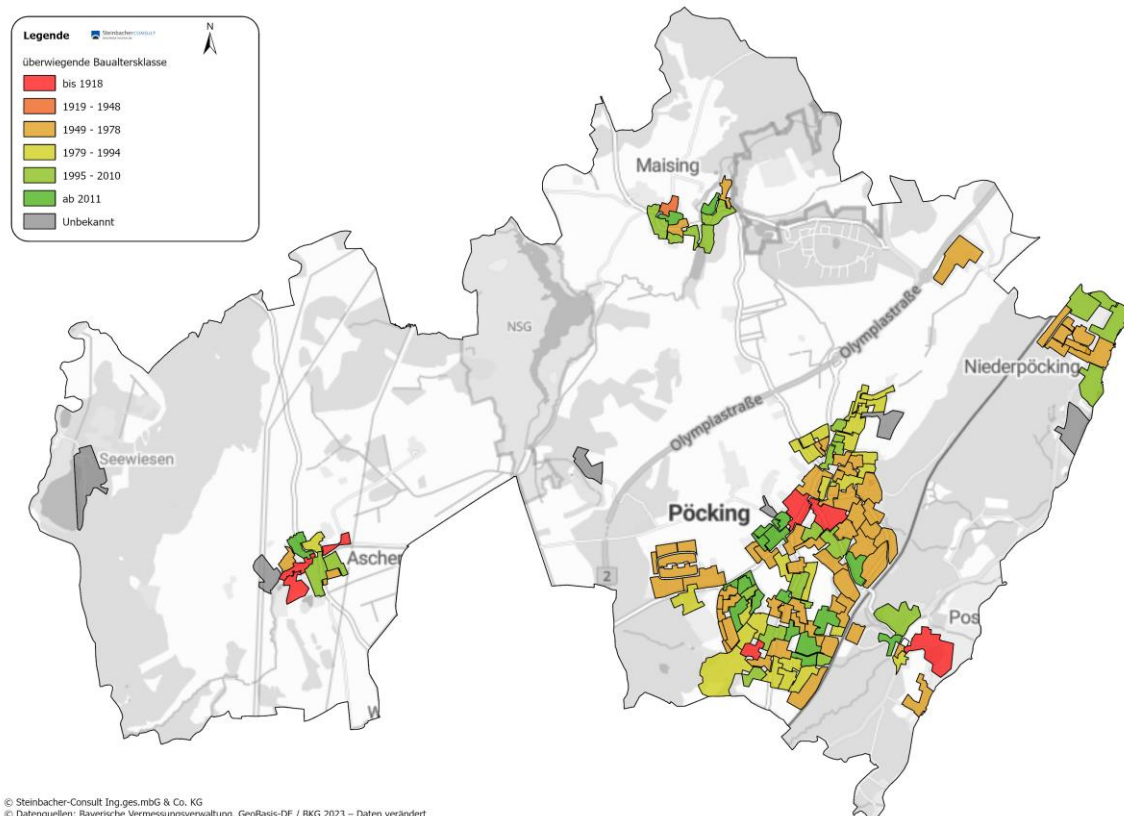


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung Baualterklassen

Abbildung 5 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualterklassen.



© Steinbacher-Consult Ing.ges.mbG & Co. KG
© Datenquellen: Bayerische Vermessungsverwaltung, GeoBasis-DE / BKG 2023 – Daten verändert

Abbildung 5: Überwiegende Baualterklassen

3.4 Energieinfrastruktur

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

- Kehrbuchdaten vom Landesamt für Statistik
- Datenabfrage Stromnetzbetreiber
- Datenabfrage Energieversorger
- Datenabfrage öffentliche Liegenschaften
- Zensusdaten 2022 zu Energieträger

3.4.1 Erdgasnetz

Abbildung 6 zeigt die Gebiete, die an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Die dicht besiedelten Gebiete der Gemeinde Pöcking ist beinahe flächendeckend erschlossen, während in den umliegenden Bereichen keine Gasinfrastruktur vorhanden ist. Die wichtigsten Informationen zum Erdgasnetz sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Eckpunkte Gasnetz

Information	Gemeinde Pöcking
Art	Erdgas
Jahre der Erstinbetriebnahmen	1959 – 2021
Trassenlänge (ohne Netzanschlussleitungen)	22,95 km
dar. Druckstufe A (bis 1 bar)	22,95 km
dar. Druckstufe B (16 bar)	Nicht relevant
Gesamtanzahl der Anschlüsse (bis 1 bar)	1.007

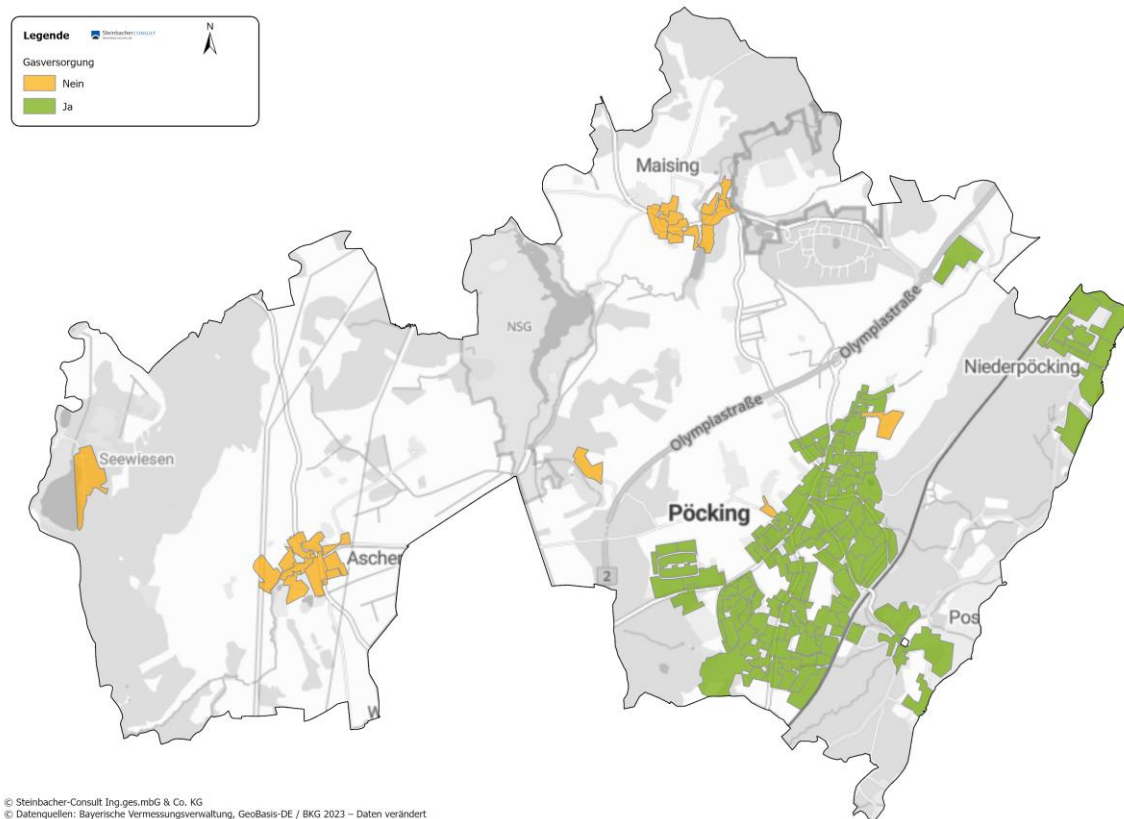


Abbildung 6: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

3.4.2 Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 7 ist zu erkennen, dass ca. 55 % der Gebäude mit Erdgas beheizt werden, gefolgt von Heizöl (23 %). Durch Wärmepumpen werden 10 %, durch Stromdirekt und Biomasse jeweils ca. 5 % der Gebäude versorgt.

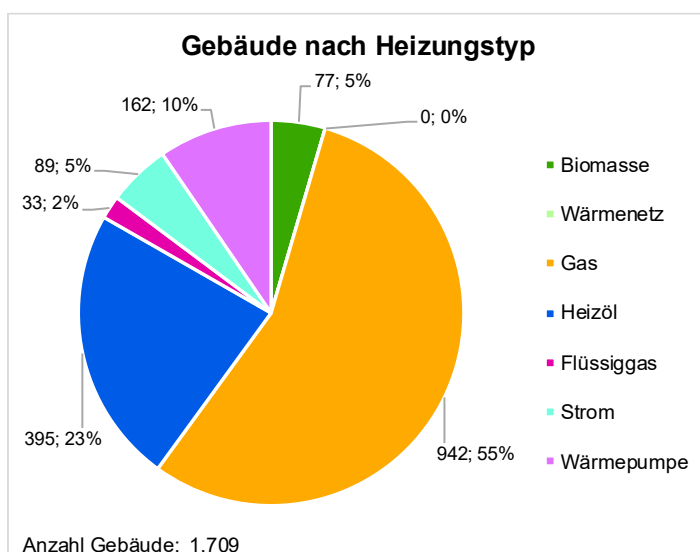


Abbildung 7: Verteilung nach Heizungstyp

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

Tabelle 5: Baujahre der Feuerstätten im Median [2]

Heizung	Baujahr Median
Erdgas	2009
Heizöl	2000
Flüssiggas	2012
Feste Biomasse	2005
Gesamt Feuerstätten	2006

Abbildung 8 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Heizungstypen sowie Aufteilung der Energieträger je Baublock. Es ist zu erkennen, dass Erdgas und Heizöl klar dominieren. In den Gebieten mit Neubauten dominiert vor allem die Wärmepumpe.

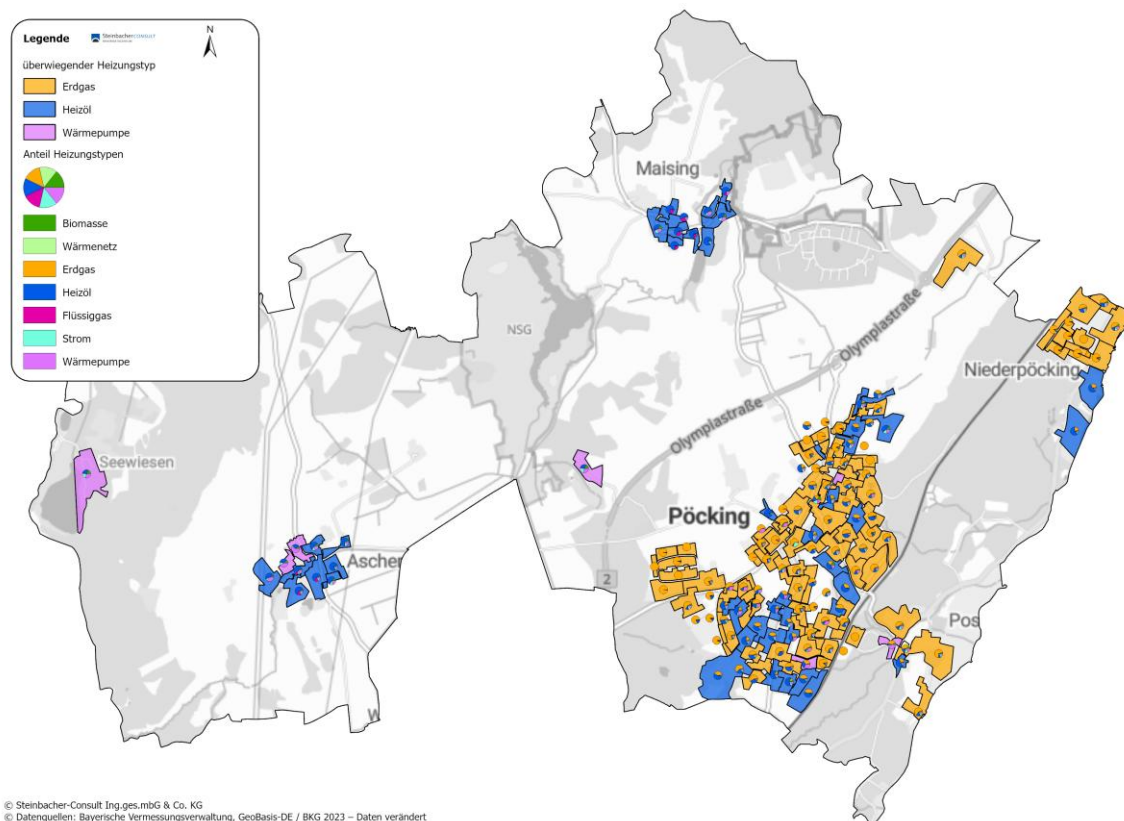


Abbildung 8: Anzahlmäßig überwiegender Heizungstyp

Abbildung 9 zeigt die kartografische Verteilung des überwiegenden Verbrauchs nach Heizungstyp sowie den Anteil des Heizungstyps am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme. Es ist zu erkennen, dass Erdgas und Heizöl klar dominieren.

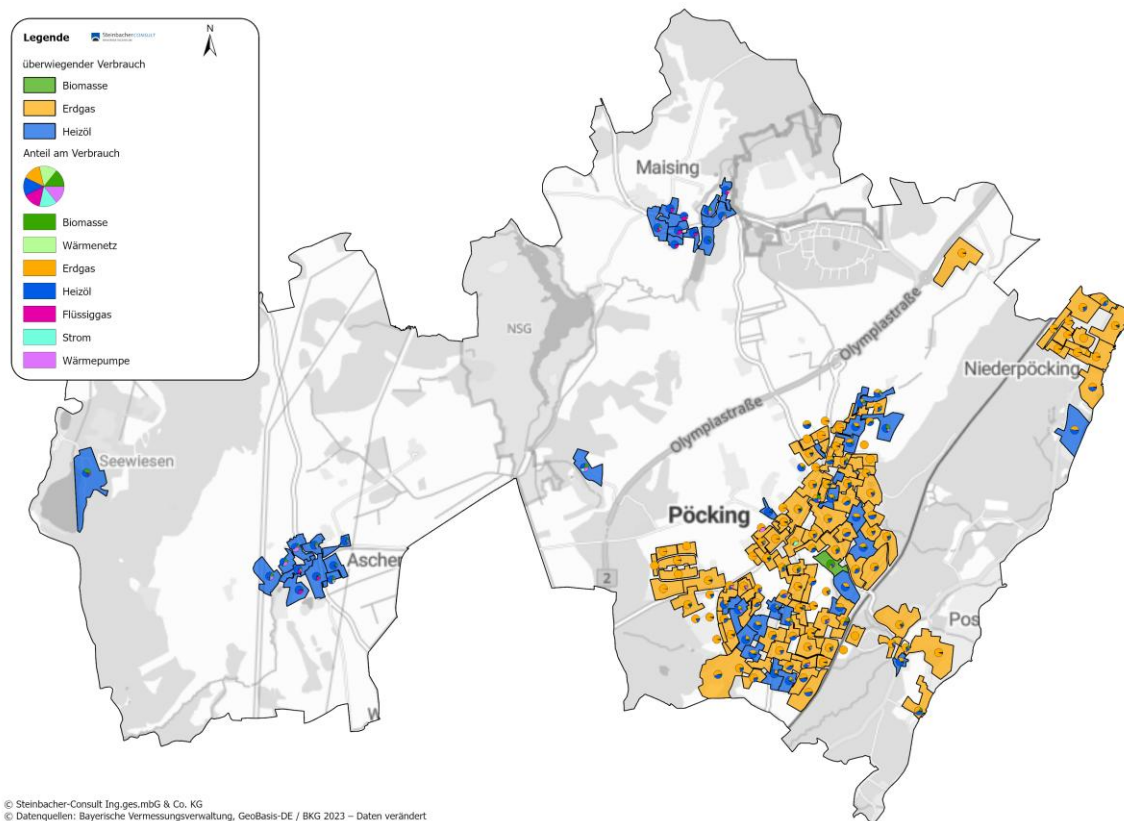


Abbildung 9: Anteil der Heizungstypen am Endenergieverbrauch

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 [3] wird für jedes Gebäude ein statistischer Wärmebedarf ermittelt.

Anschließend werden die ermittelten Werte durch tatsächliche Verbrauchswerte präzisiert. Bei Gebäuden oder Baublocken, für die tatsächliche Verbrauchswerte aus Informationen der Versorger und Datenabfragen vorliegen, 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 Pöcking beläuft sich derzeit auf 50,60 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte (inklusive Mischnutzung), GHD/Sonstiges, Industrie und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 10 dargestellt. Demnach wird mit 42,45 GWh/a (=83,9 %) der Großteil der Wärme von den privaten Haushalten verbraucht. Öffentliche Liegenschaften haben anschließend den höchsten Bedarf mit 4,71 GWh/a (= 9,3 %), gefolgt von GHD / Sonstiges mit 3,44 GWh/a (= 6,8 %).

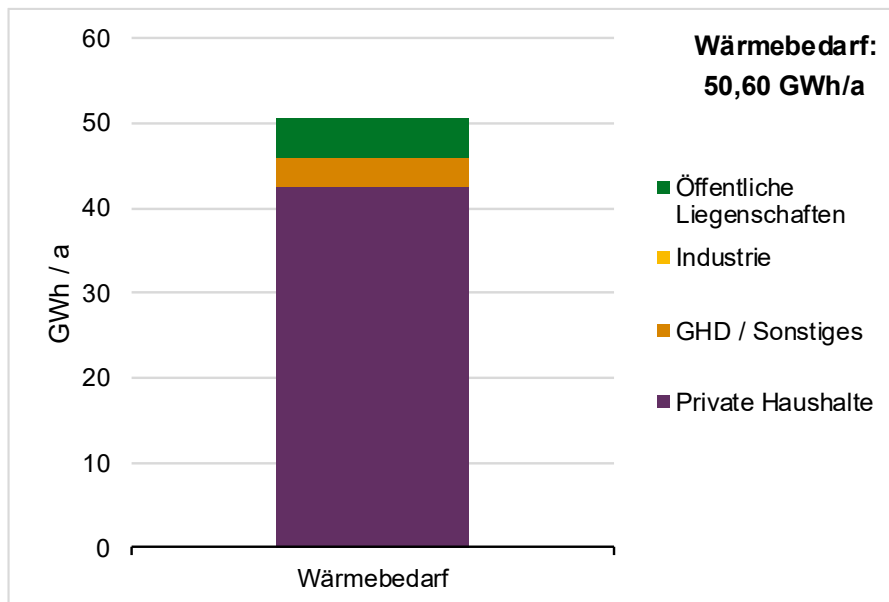


Abbildung 10: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

In Abbildung 11 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.

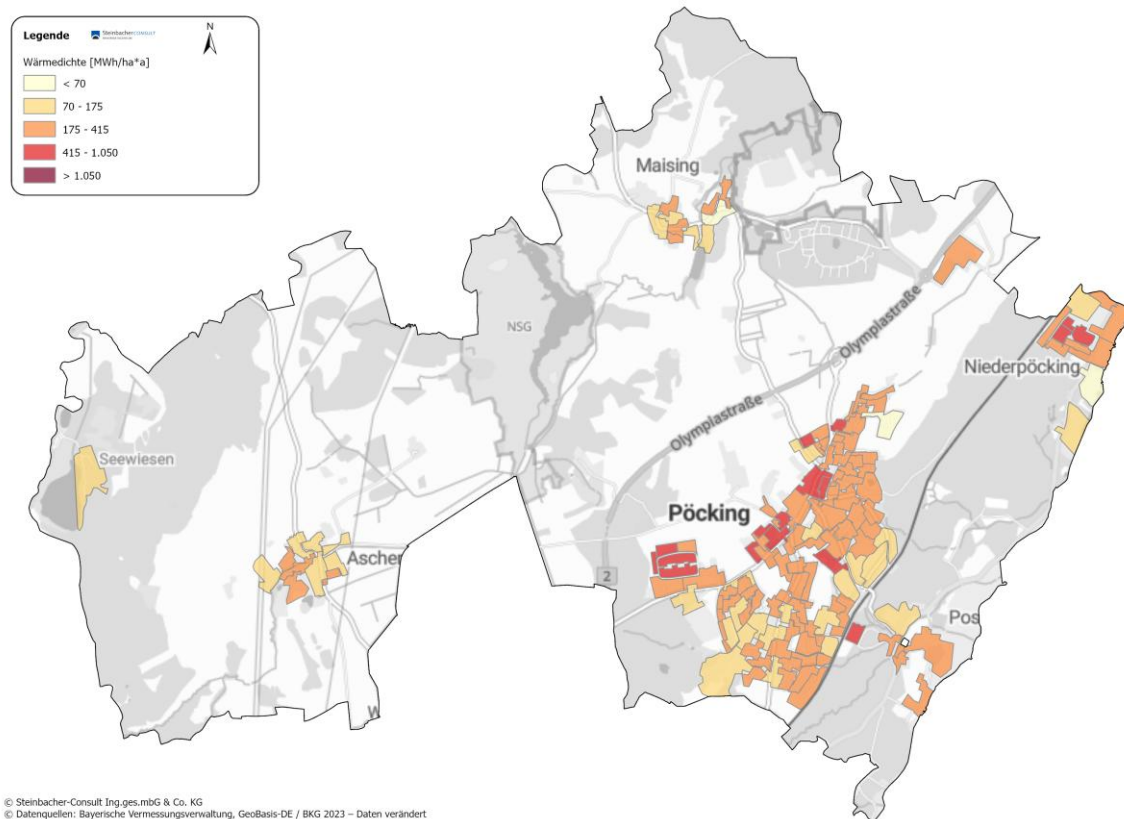


Abbildung 11: Wärmebedarfsdichte

Eine ähnliche Darstellungsform ist die sogenannte Wärmelinien-dichte, welche in Abbildung 12 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 einem hohen Anteil an neuen Ein- und Zweifamilienhäusern bzw. einer eher lockeren Bebauung haben eine geringe Wärmebelegungs-dichte.

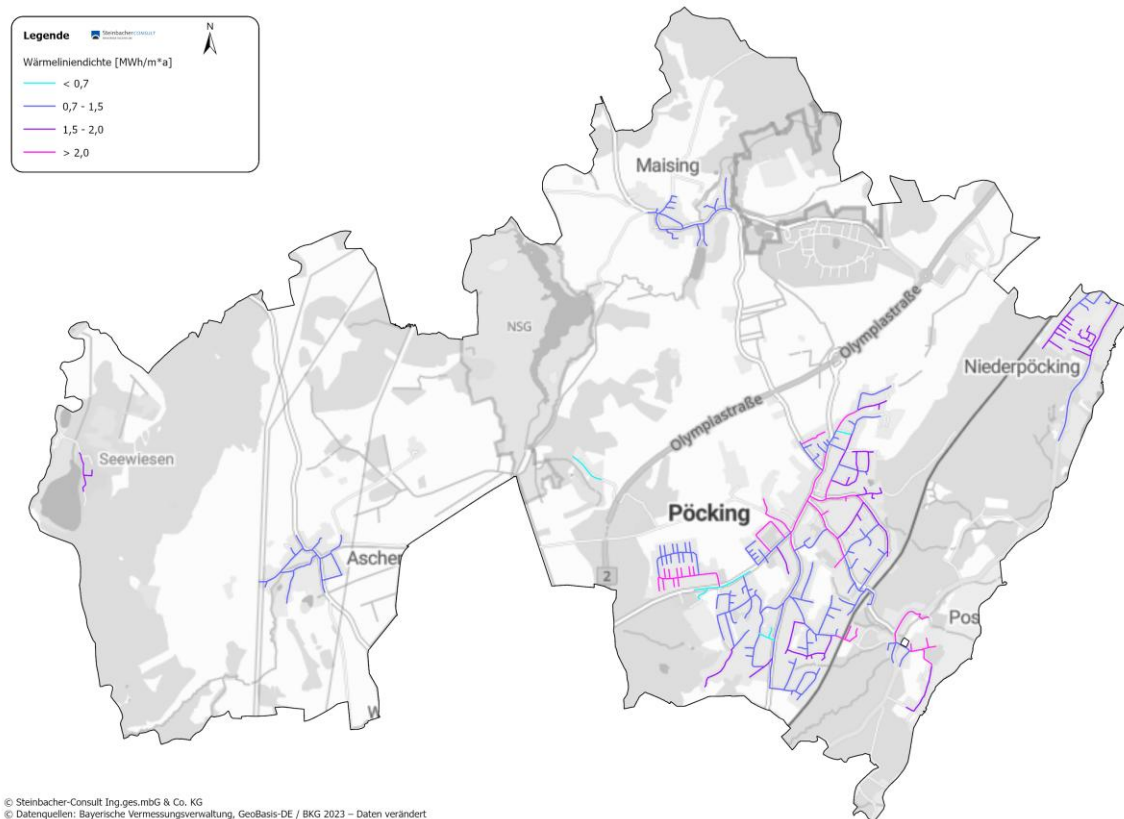


Abbildung 12: Wärmelinienendichte

3.6 Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung nach § 14 WPG dient dazu, das gesamte Gemeinde in Teilgebiete zu unterteilen und diese hinsichtlich ihrer voraussichtlichen Eignung für unterschiedliche Wärmeversorgungsoptionen zu bewerten. Basis hierfür ist die bereits weiter oben beschriebene Bestandsanalyse. In Abbildung 13 ist die Einteilung dargestellt. Gebäudeeigentümer werden mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Wärmenetze oder Wasserstoffnetze zur Wärmeversorgung nutzen können, weshalb diese im weiteren Planungsprozess nicht weiter detailliert betrachtet werden. Dennoch fließen die Ergebnisse dieser Gebiete in die Energiebilanz und das Zielszenario ein, um das Gemeindegebiet vollständig abzubilden. Diese rot eingefärbten Ortsteile werden als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung eingestuft. Dies bedeutet, dass im Falle eines notwendigen Heizungstauschs die Eigentümer sich eigenständig um die Einhaltung der Vorgaben des Gebäudemordenisierungsgesetzes (GModG) kümmern müssen.

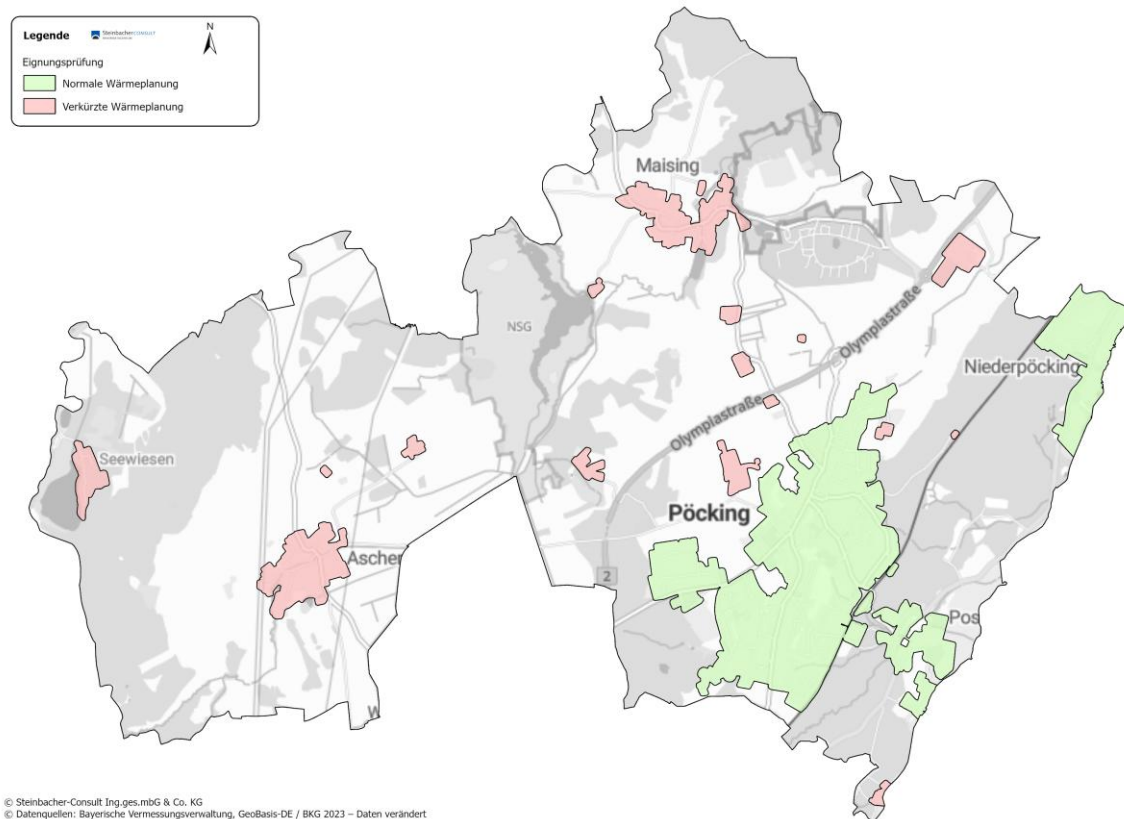


Abbildung 13: Eignungsprüfung

3.7 Energie- und Treibhausgasbilanz

3.7.1 Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch im erfassten Zustand bei 52,55 GWh/a.

In Abbildung 14 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 34,55 GWh/a (= 66 %) Erdgas den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 11,51 GWh/a (= 22 %) und Biomasse mit 3,31 GWh/a (= 6 %). Die fossilen Energieträger (Heizöl und Flüssiggas) nehmen zusammen 89,7 % ein. Der Anteil erneuerbare Wärme liegt bei 10,3 %.

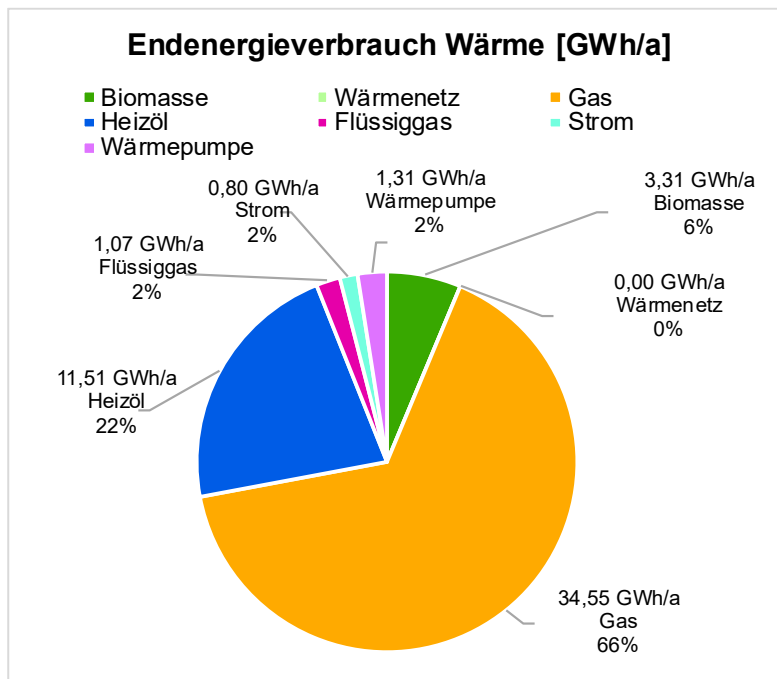


Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 43,95 GWh/a (= 83,6 %) den größten Teil einnimmt, gefolgt von öffentlichen Liegenschaften mit 4,92 GWh/a (= 9,4 %) und GHD / Sonstiges mit 3,67 GWh/a (= 7,0 %).

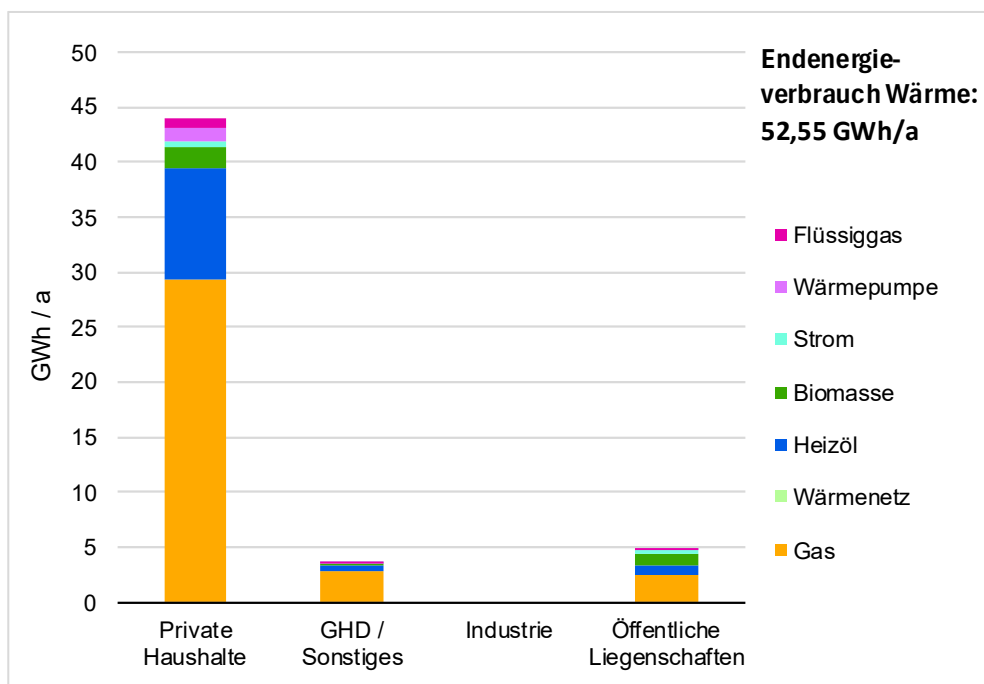


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.7.2 Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 12.906 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 6). 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 6: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in g CO₂e/kWh nach [4]

Energieträger	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240
Flüssiggas	270	270	270	270	270
Biomasse	20	20	20	20	20
Biogas	140	140	140	140	140
Grüner Wasserstoff (Kombination aus Import- & Inländisch)	40	32	65	43	20
Abwärme aus Prozessen	40	40	40	40	40
Strom-Mix-D	328	103	49	27	25
Geothermie	0	0	0	0	0
Wärmenetze – Erneuerbar (nach GModG)	60	60	60	60	60

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 64 % (= 8.293 t/a) Erdgas den größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 28 % (= 3.569 t/a).

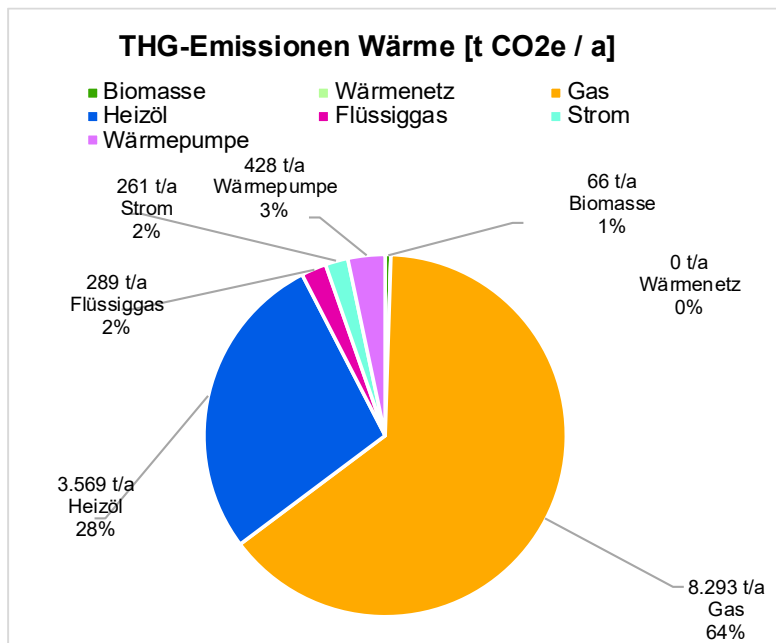


Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

In Abbildung 17 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 85,2 % den größten Teil der Emissionen einnehmen, gefolgt von den öffentlichen Liegenschaften mit 7,9 %. GHD / Sonstiges nehmen einen Anteil von 6,9 % ein.

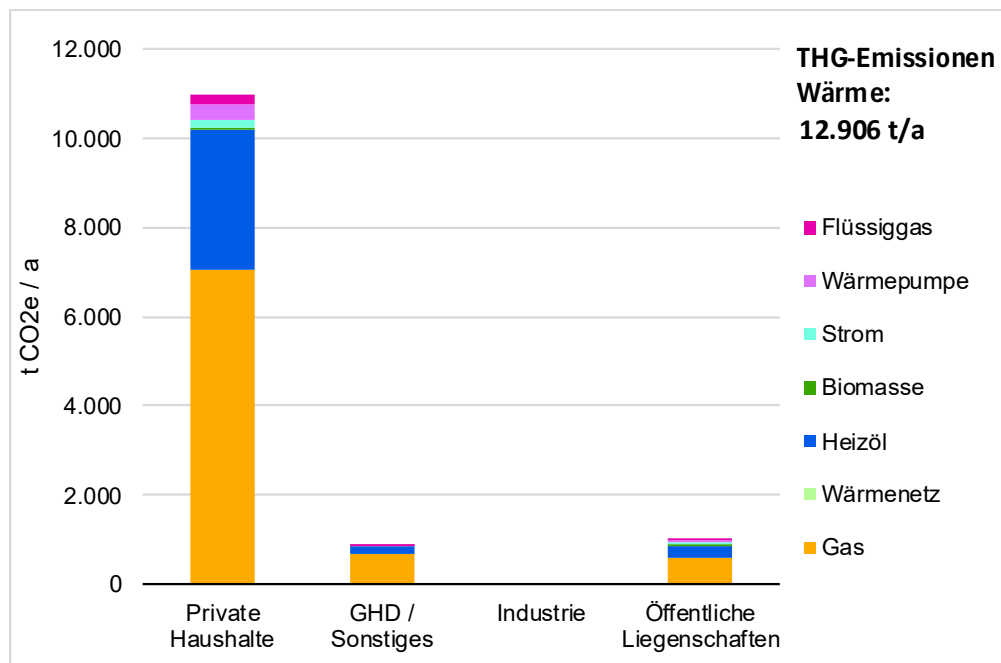


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

3.8 Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse

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

Tabelle 7: Kennzahlen

Kennzahl	Gemeinde Pöcking	Andere KWP (Quelle SC)	Bayern (2023) [5]
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	9.402	7.882 – 48.784	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	8.745	6.011 – 11.798	-
- GDH und Industrie [kWh/AN*a]	2.284	2.254 – 46.429	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	2,3	1,8 – 11,7	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	2,2	1,5 – 2,6	-
- GHD und Industrie [t/AN*a]	0,6	0,5 – 11,3	-
Endenergieverbrauch Wärme Wohngebäude pro Wohnfläche [kWh/m²*a]	134	114 - 191	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	10,29 %	2,70% - 41,22%	28,70%

* Schätzbilanz

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 52,55 GWh/a und liegt mit 9.402 kWh/EW am unteren Bereich der Durchschnittsverbräuche (Quelle SC). Die Treibhausgasemissionen pro Kopf liegen ebenfalls im unteren Bereich der Durchschnittswerte.

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

Zusammenfassend sind nach der Bestandsanalyse folgende Punkte festzuhalten:

- Die Privaten Haushalte dominiert den Wärmeverbrauch und die THG-Emissionen.
- Erdgas und Heizöl nehmen die größten Anteile am Endenergieverbrauch ein

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderung, die damit verbunden ist, die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Aktuell werden bereits 10,29 % der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutraler Energieträger bereitgestellt.

4 Potentialanalyse

4.1 Allgemeines

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

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

Theoretisches Potential

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

Technisches Potential

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

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

Wirtschaftliches/Ökonomisches Potential

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

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

Erschließbares Potential

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

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

Die im Folgenden ausgeführten Potenziale werden aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit mit dem Ist-Bedarf verglichen.

4.2 Einsparpotentiale

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

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

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

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

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird jedem Gebäude ausgehend von seiner Baualtersklasse und Gebäudenutzung separat sein Sanierungspotential zugewiesen. Hierzu wurden die jährlichen Reduktionswerte des Technikkatalogs [3] verwendet. Es werden zwei Szenarien **Energieeffizienz hoch und niedrig** [3] unterschieden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 18 dargestellt. Bei vollständiger Nutzung der Sanierungspotentiale kann in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe bzw. vom erzielten Effizienzstandard der Wärmebedarf bis 2045 auf 35,27 bzw. 40,51 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 20 – 30 %. Gemäß dem Technikkatalog [4] entsprach die mittlere Reduktion von 2016 bis 2024 bei Einfamilienhäusern ca. 0,8 %/a und bei Mehrfamilienhäusern sowie Nichtwohngebäuden ca. 1,0 %/a. So liegt das realistische Einsparpotential bei ca. 18 % auf 41,54 GWh/a bis 2045.

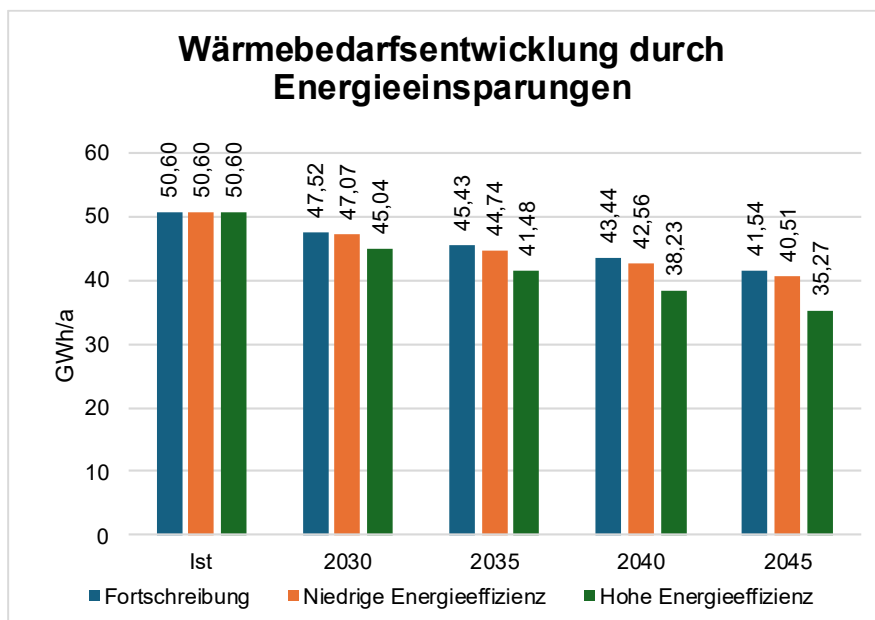


Abbildung 18: Wärmebedarfsentwicklung durch Energieeinsparungen

In Abbildung 19 und Abbildung 20 sind die Einsparpotentiale kartografisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Einsparpotentiale dort am höchsten sind, wo vorwiegend Gebäude älteren Baujahres oder Nichtwohngebäude angesiedelt sind (vgl. Abbildung 5).

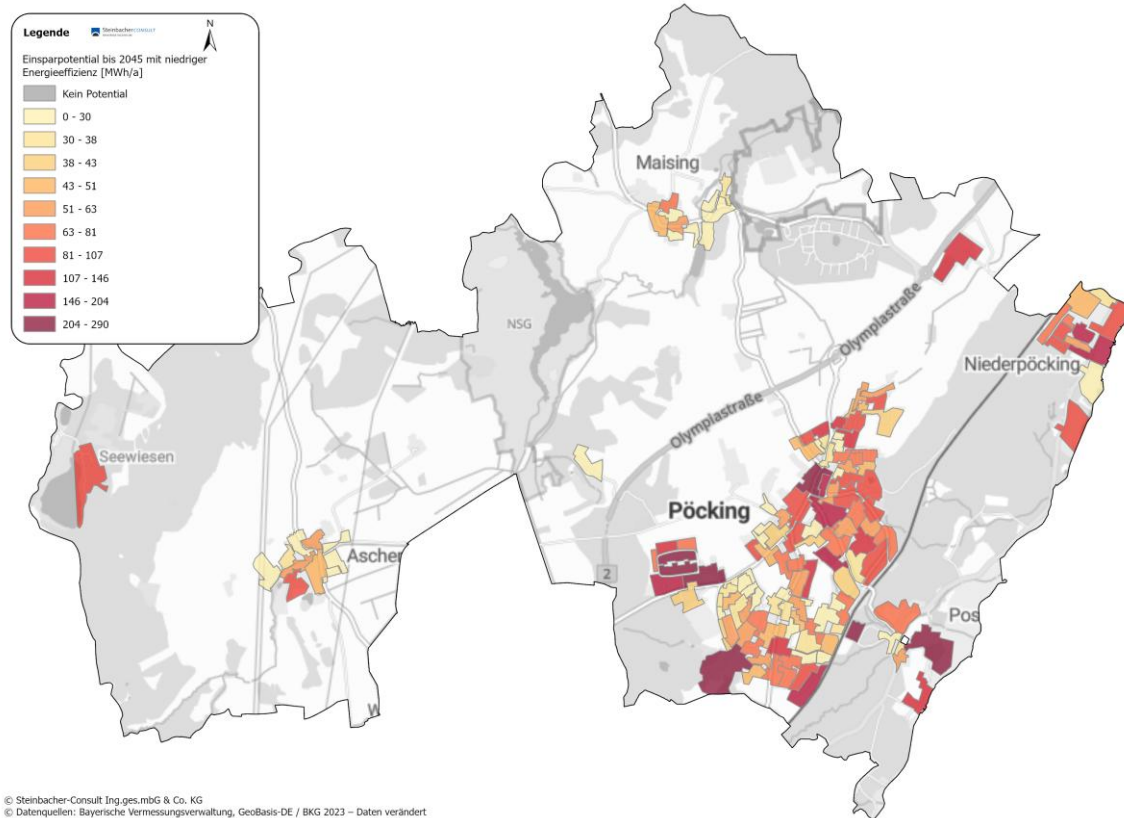


Abbildung 19: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

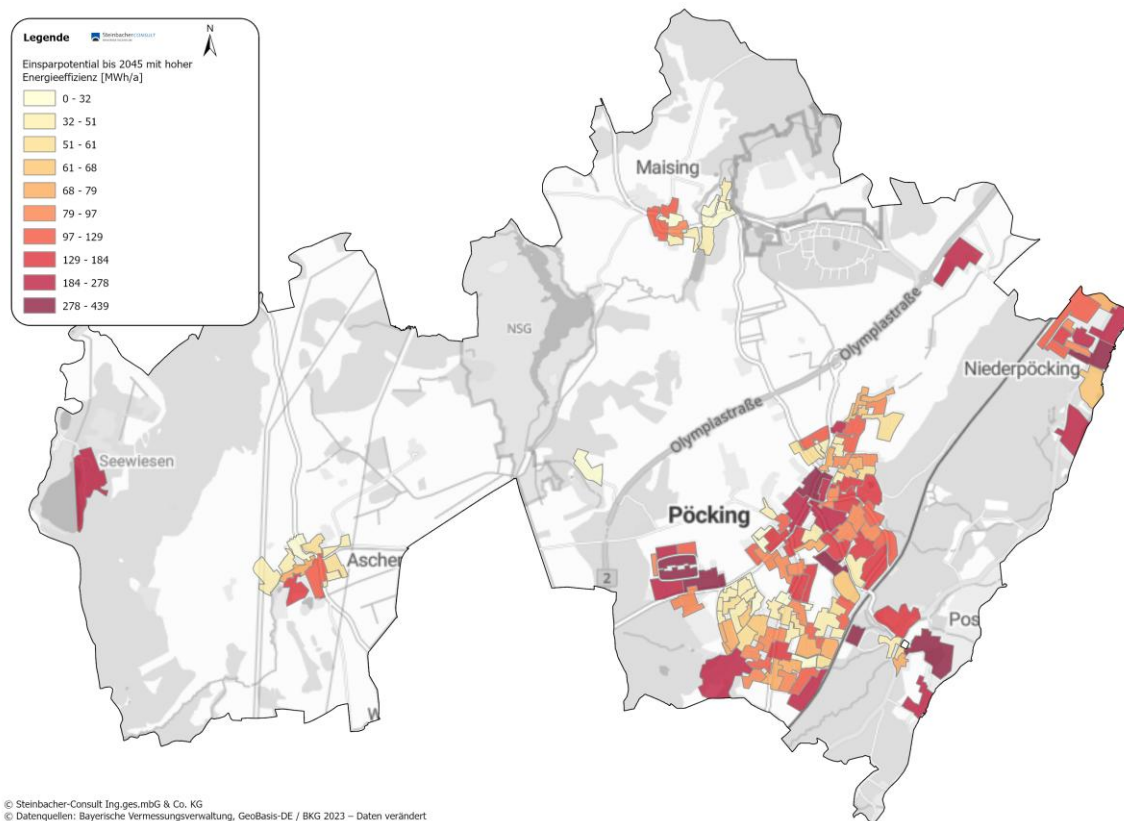


Abbildung 20: Einsparpotential durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

4.3 Solarenergie

4.3.1 Dachflächen

Für den Landkreis Starnberg wurde ein Solardachkataster [6] erstellt. Das Solarpotenzial wurde auf Basis eines hochauflösenden digitalen Oberflächenmodells ermittelt, das Dachformen und Umgebung abbildet. Die Dächer wurden dafür in einheitliche Teilflächen zerlegt und deren Einstrahlung sowie Verschattung berechnet. Unter Einbezug der jährlichen Einstrahlungswerte wurde so das nutzbare Solarpotenzial je Dachfläche bestimmt, während stark verschattete Bereiche ausgeschlossen wurden. Aufgrund der geringen solaren Einstrahlung im Winter wird Solarthermie häufig vorrangig zur Unterstützung der Warmwasserbereitung eingesetzt. Entsprechend wird das Solarthermie-Potential auf das Deckungsziel von 50 % des Warmwasserbedarfs für private Haushalte begrenzt. Dabei ist zu beachten, dass für das Photovoltaik-Potential und das Solarthermie-Potential auf den gleichen Dachflächen basiert. Entsprechend ist eine volle Ausschöpfung beider Potentiale gleichzeitig nicht möglich. Das Solarthermie-Potential berücksichtigt ausschließlich das Wasserbereitungspotential.

Die technischen Potenziale sind in Abbildung 21 dargestellt. So könnten maximal 61,11 GWh/a durch Photovoltaik oder 219,32 GWh/a bzw. 2,48 GWh/a bei 50% Deckungsanteil des Warmwasserbedarf durch Solarthermieanlagen erzeugt werden. Aktuell werden ca. 4 % des verfügbaren Potenzials für Photovoltaik genutzt. Folglich besteht hier noch großes Ausbaupotenzial.

Zu berücksichtigen ist hier insbesondere, dass bei der Ausweisung der Potenziale die individuelle Eignung (z.B. Statik, Installationsmöglichkeiten etc.) nicht berücksichtigt sind. Zudem werden die Potenziale insbesondere im Sommer zur Verfügung stehen, wo der Wärmebedarf entsprechend gering ist.

Es besteht folglich eine große Diskrepanz zwischen Angebot und Bedarf. Zudem stehen beide Potenzialarten in Konkurrenz zueinander, d.h. ein m² Fläche kann entweder nur für Photovoltaik oder Solarthermie genutzt werden. Der PV-Strom hat insbesondere für die Nutzung bei Wärmepumpen eine Relevanz.

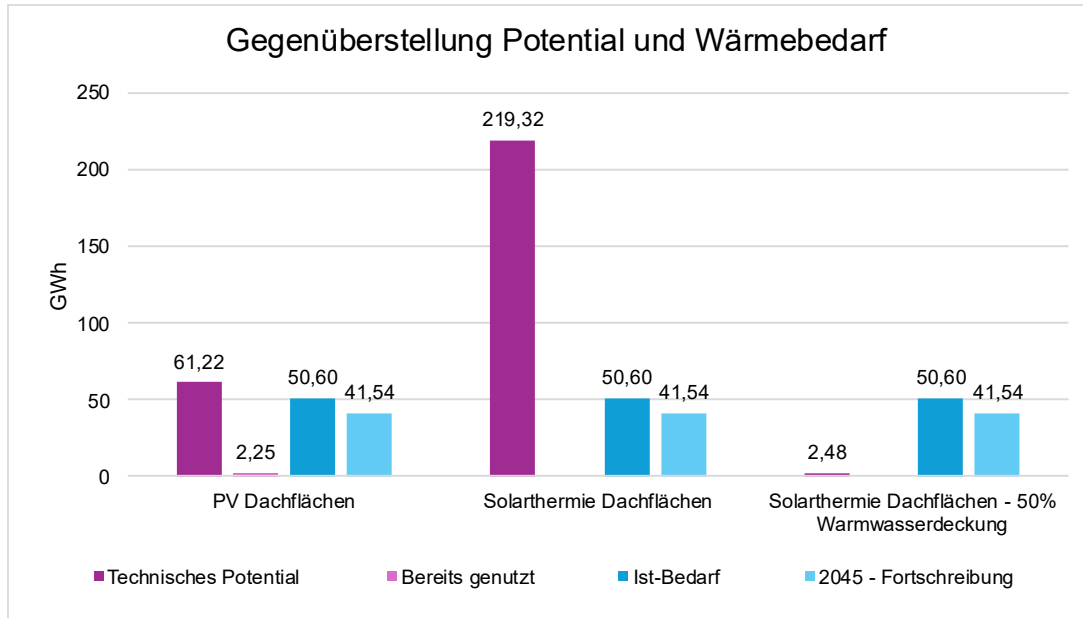


Abbildung 21: Dachflächenpotenzial

4.3.2 Freiflächen

Das Potential zur Nutzung von Freiflächen für Solarthermie oder Photovoltaik wurde in ähnlicher Weise ermittelt. Dabei wurde zu den Flächen über einen entsprechenden Abminderungsfaktor (nicht 100 % der Fläche können genutzt werden, beispielsweise durch Abschattungsbereiche aufgrund der 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 Potential ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Als verfügbare Flächen wurde die Gebietskulisse aus dem Energieatlas Bayern [7] unter Ausschluss mittlere bis sehr hoher ertragreicher landwirtschaftlicher Flächen herangezogen. Zusätzlich wurden die Flächen um einen Abstand von 100 m zu Gebäuden reduziert (vgl. Abbildung 22). Die Potentialflächen für Freiflächen-Photovoltaik stehen in direkter Konkurrenz zu landwirtschaftlich genutzten Böden in Pöcking. Aufgrund der begrenzten Flächenressourcen müssen die Flächenwahl und Nutzung sorgfältig abgewogen werden. Darüber hinaus existieren noch privilegierte Flächen entlang der Bahnstrecke.

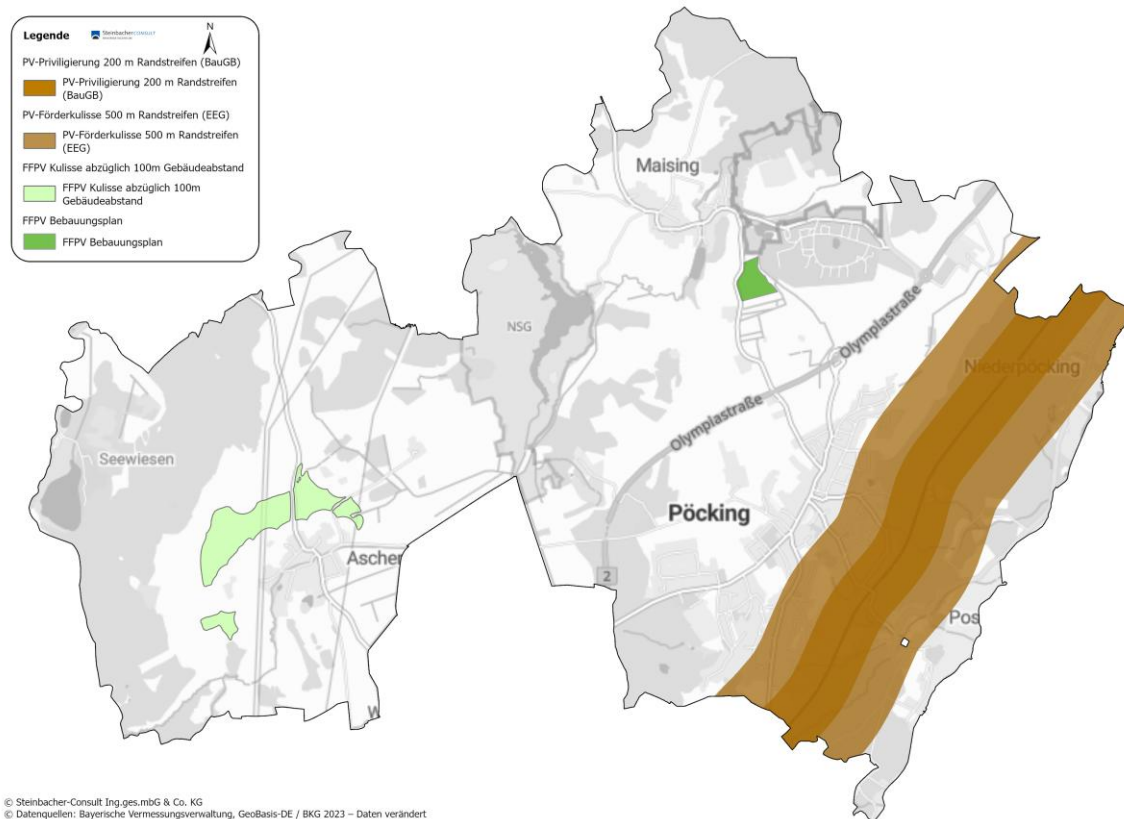


Abbildung 22: Freiflächenpotential

Gemäß den Annahmen eines Flächenbedarfs von 1.000 kWp/ha, Südausrichtung mit 20° Aufstände-
 rung einer jährlichen Globalstrahlungssumme von 1.384 kWh/m² ergibt sich ein Freiflächenpotential
 auf den insgesamt 27,4 ha Fläche des Gebietskulisse von 30,04 GWh_{el}/a mit Freiflächen-Photovoltaik
 bzw. 75,11 GWh_{th}/ für Freiflächen-Solarthermie (vgl. Abbildung 23).

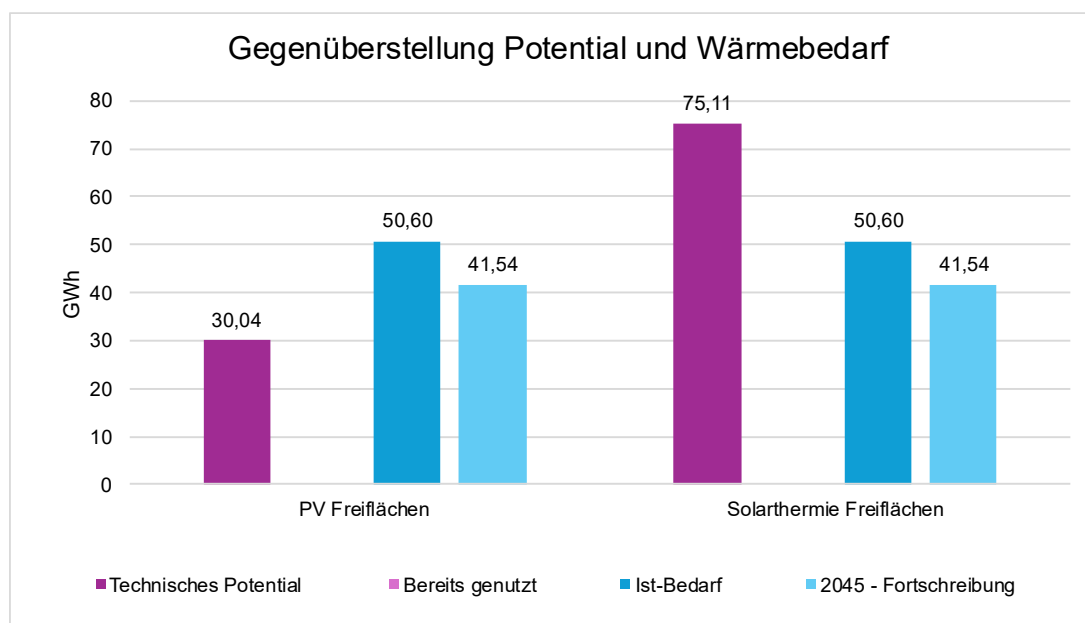


Abbildung 23: Freiflächenpotential

4.4 Geothermie

4.4.1 Allgemeines

Geothermische Energie oder Erdwärme wird definiert als die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde. Die Erdwärme stammt dabei zu etwa einem Drittel aus der Bildungszeit der Erde und zu etwa zwei Dritteln aus dem natürlichen radioaktiven Zerfall in der Erdkruste. Durch das Temperaturgefälle zwischen Erdinnerem und Erdoberfläche wird Erdwärme ständig aus der Tiefe „nachgeliefert“ (geothermischer Wärmefluss). Im oberflächennahen Bereich (bis ca. 10 bis 20 m Tiefe) wird der Wärmehaushalt durch die Sonneneinstrahlung sowie durch Sicker- und 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 eingestrahlten Energie (indirekte Nutzung der Sonnenenergie). Der geothermische Wärmefluss kann hingegen vernachlässigt werden. Deshalb sind Erdwärmekollektoren beinahe unbegrenzt einsetzbar, soweit es die Platzverhältnisse zulassen. Die Temperaturen sind allerdings stark jahreszeitlich abhängig und liegen in der Regel zwischen 0 und +10°C. Daraus ergibt sich der Nachteil, dass im Winter beim größten Wärmebedarf ungünstige Wärmekollektortemperaturen vorliegen. Zu beachten ist des Weiteren, dass die Kollektorflächen nicht überbaut bzw. versiegelt werden dürfen. Aufgrund des hohen Platzbedarfs (etwa 1,5 – 2-fache beheizte Fläche) werden heute häufig auch sogenannte Erdwärmekörbe eingebaut. Eine wasserrechtliche Genehmigung ist nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Zur Potentialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potential zugewiesen (vgl. Abbildung 24). Die verfügbaren Flächen wurden wie folgt ermittelt:

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

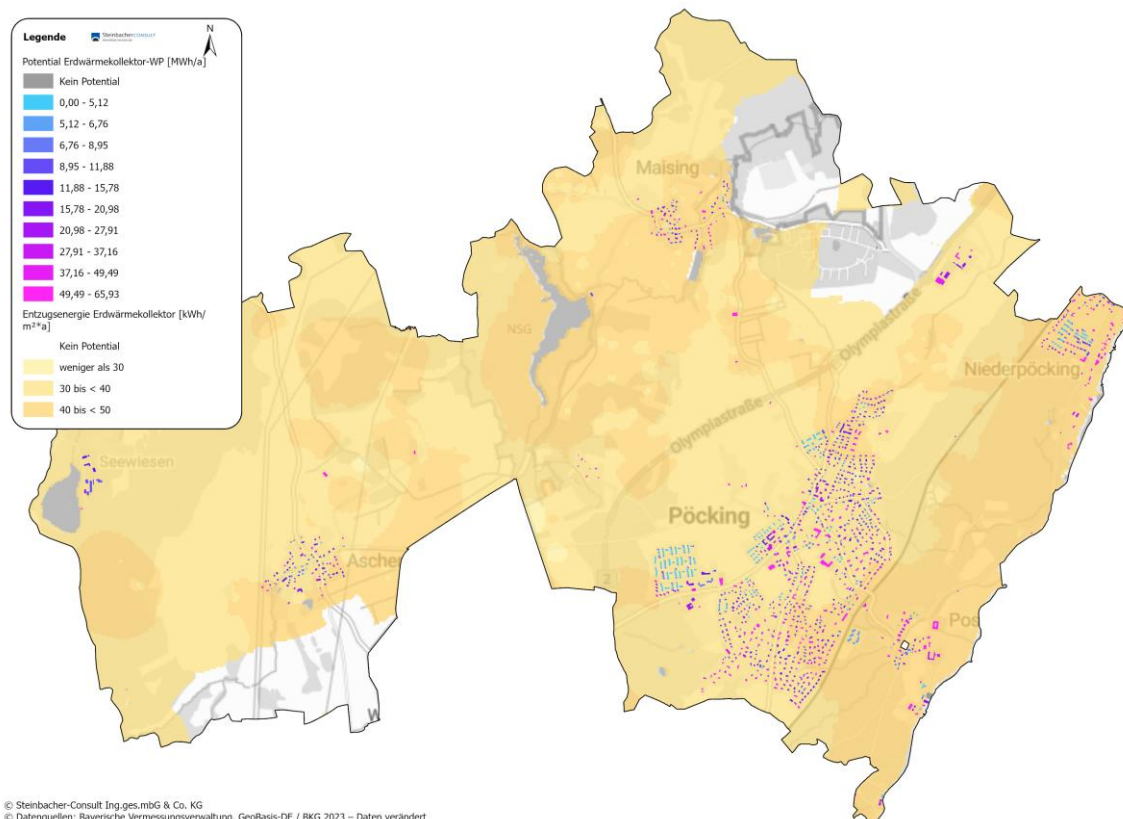


Abbildung 24: Entzugsenergie Erdkolektoren

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

In Abbildung 25 ist das Potential für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 30,85 GWh_{th}/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 61 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

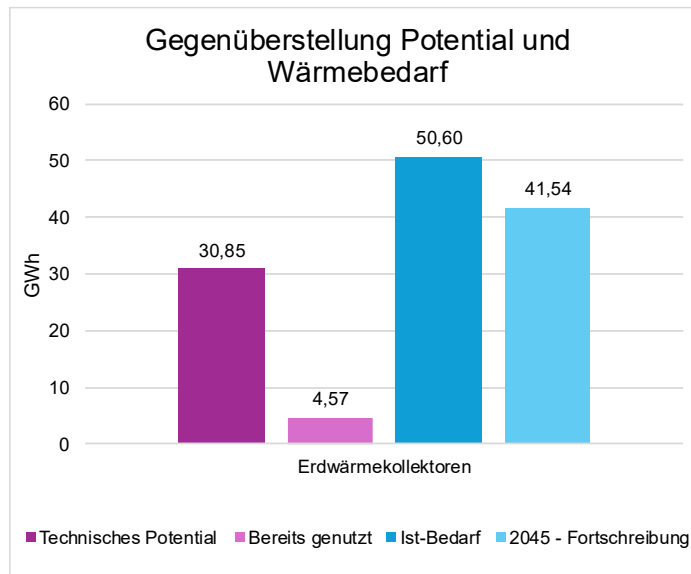


Abbildung 25: Potential Erdkollektoren

4.4.3 Erdwärmesonden

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

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsleistung aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 26). Die Anzahl an möglichen Sonden pro Grundstück wurden wie folgt ermittelt:

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

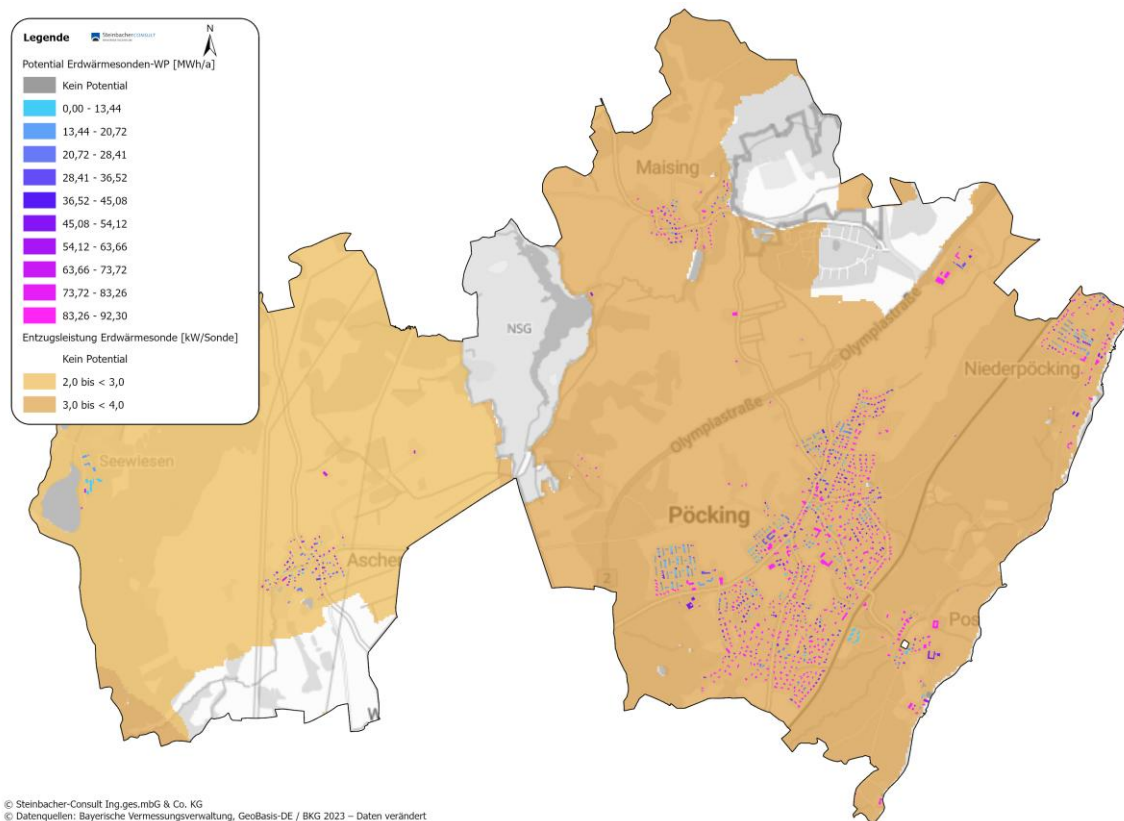


Abbildung 26: Entzugsleistung Erdsonden

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

In Abbildung 27 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca. 82,26 GWh_{th}/a durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, womit ca. 163 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden könnte.

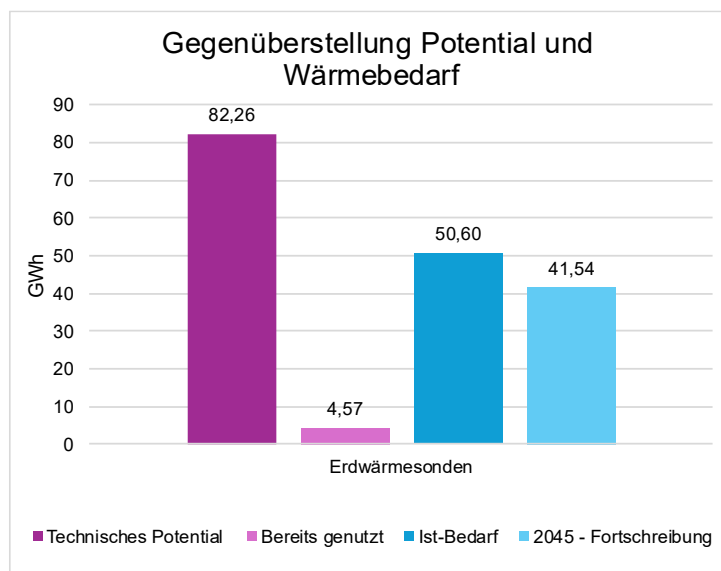


Abbildung 27: Potenzial Erdsonden

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 Grundwasserbrunnen-Wärmepumpen hohe Jahresarbeitszahlen und damit wirtschaftliche Vorteile gegenüber Erdwärmesonden-Wärmepumpen erreichen. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze von Grundwasserbrunnen liegt aufgrund der mit der Tiefe steigenden Brunnenbau- und Betriebskosten je nach Anlage und Standortverhältnissen erfahrungsgemäß bei 20 - 50 m. Wie bei den Erdwärmesonden ist eine wasserrechtliche Erlaubnis nach WHG bzw. BayWG erforderlich. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz unzulässig. Auch ist in jedem Falle ein hydrogeologisches Ingenieurbüro hinzuziehen. Zu beachten ist neben der Untergrundbeschaffenheit insbesondere die Grundwasserbeschaffenheit (Grundwasserstand, -temperatur und Grundwasserzusammensetzung, etc.).

Zur Potentialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [7] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potential zugewiesen (vgl. Abbildung 28). Die Analyse pro Grundstück wurden wie folgt durchgeführt:

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

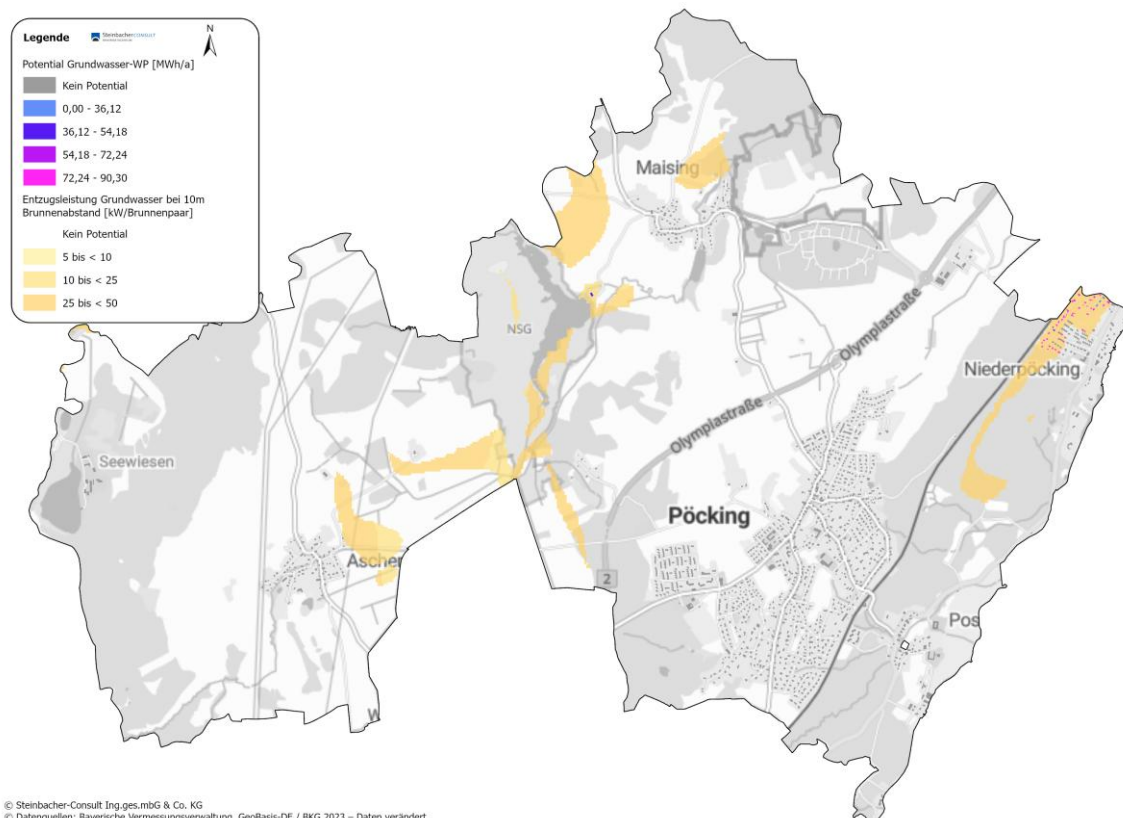


Abbildung 28: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen

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

In Abbildung 29 ist das Potential für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 3,65 GWh_{th}/a durch Grundwasser generiert werden, was ca. 7 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

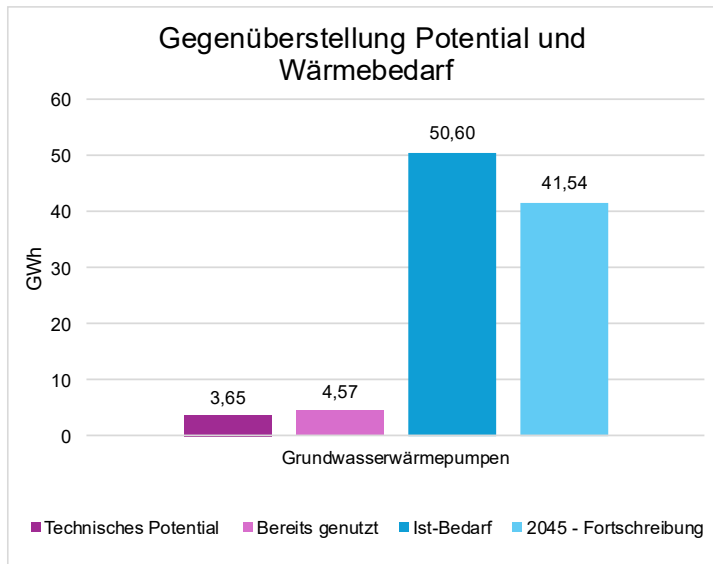


Abbildung 29: Potential Grundwasserbrunnen

4.4.5 Tiefengeothermie

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

Laut Energieatlas Bayern [7] liegt die Temperatur in 2.000 m Tiefe bei ca. 90 - 95°C (vgl. Abbildung 30). Für eine genauere Abschätzung wären aufwendige geologische Untersuchungen notwendig. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird aufgrund der hohen Investitionskosten und der geringen Abnahmestruktur in Pöcking die tiefe Geothermie nicht weiter vertieft untersucht.

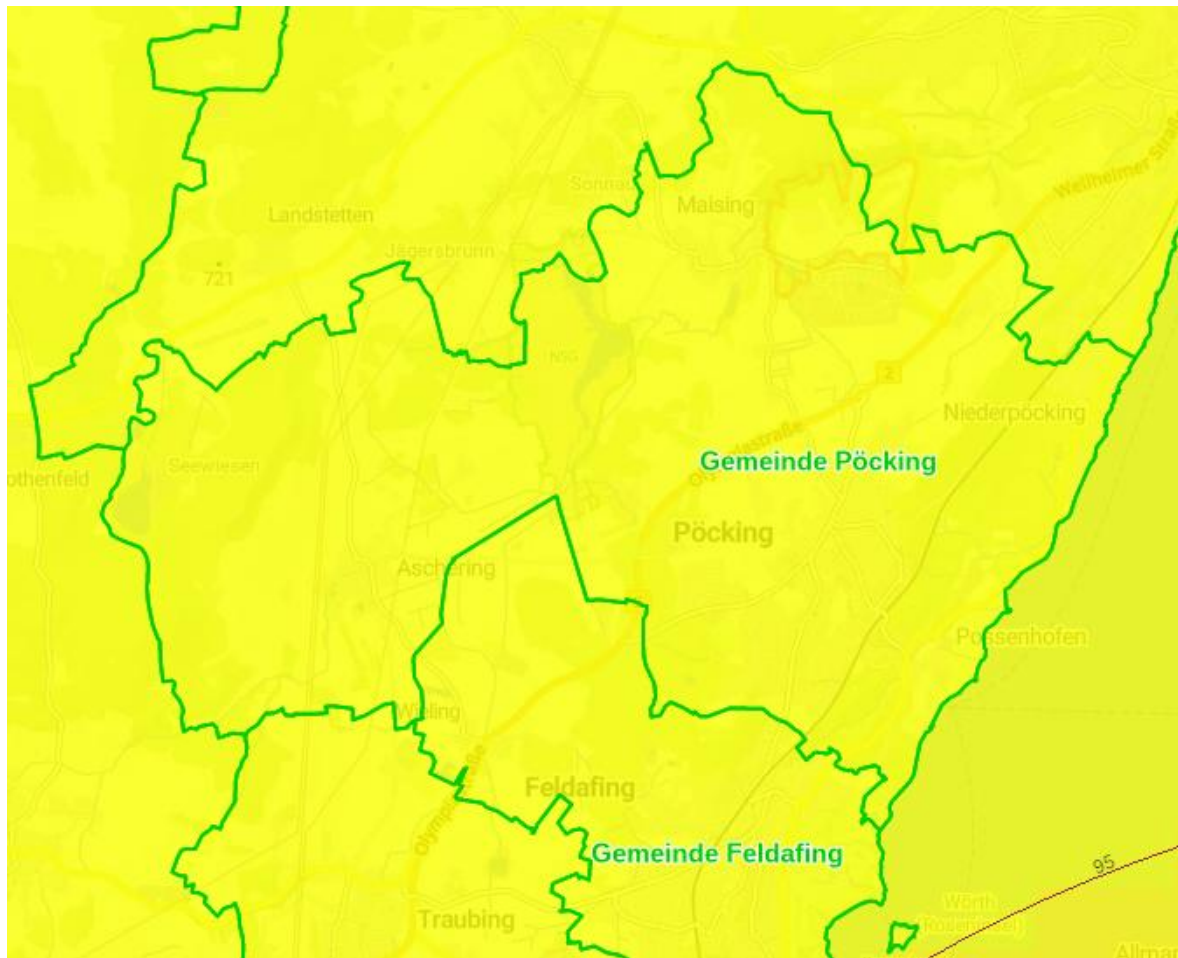


Abbildung 30: Temperatur in 2.000 m Tiefe nach [7]

4.5 Biomasse (Holz)

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

Für Waldderbholz gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 5.028 MWh/a für Pöcking an.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 40,7 ha (= 5,1 % der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 2.825 MWh/a an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 2.667 MWh/a für Pöcking an.

In Summe liegt das Potential an holziger Biomasse dann bei 10,52 GWh_{th}/a. Dies entspricht etwa 21 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 31). Aktuell werden bereits 3,31 GWh/a verwendet.

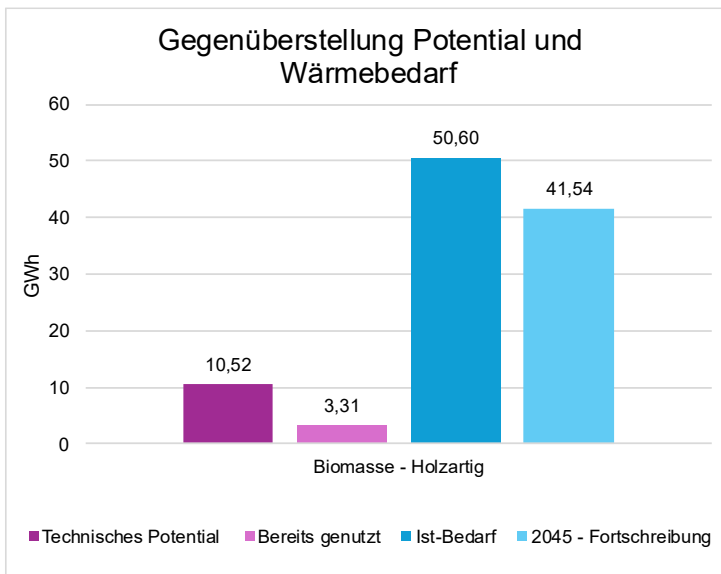


Abbildung 31: Potential Biomasse (Holz)

4.6 Biomasse (Biogas)

Für Biogas gibt der Energieatlas Bayern [7] ein Potential von 8.419 MWh/a an. Davon entfallen 4.085 MWh/a auf Erntehauptprodukte, 0 MWh/a auf Erntenebenprodukte, 762 MWh auf organischen Abfall und 3.572 MWh/a auf Gülle und Festmist. Somit könnte das Biogaspotential etwa 17 % des aktuellen Bedarfs decken (vgl. Abbildung 31). Dabei steht das Potential für Wärmeanwendung in Konkurrenz zur Verstromung.

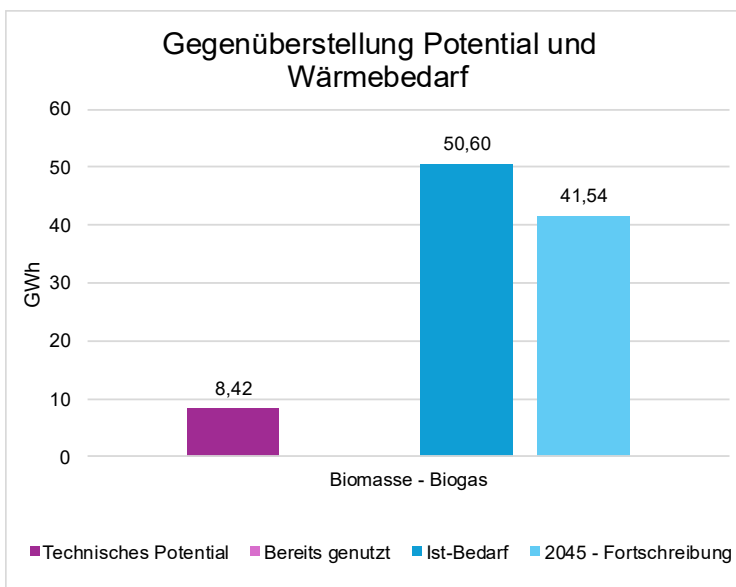


Abbildung 32: Potential Biomasse (Biogas)

4.7 Luftwärme

Selbst die Umgebungsluft stellt eine wertvolle und nahezu unbegrenzt verfügbare Energiequelle für die Wärmeversorgung dar. Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann die in der Luft enthaltene

thermische Energie entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und für Heiz- und Warmwasserzwecke genutzt werden.

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

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

Trotz dieser Herausforderungen bietet die Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle zahlreiche Vorteile. Sie erfordert keine aufwendige Erschließung, wie es bei Erdwärme- oder Grundwassernutzung der Fall ist, und ermöglicht flexible Einsatzmöglichkeiten in Bestandsgebäuden und Neubauten. Damit stellt sie eine wichtige Technologie für eine nachhaltige Wärmeversorgung dar, die zur Reduzierung fossiler Brennstoffe und zur Senkung der CO₂-Emissionen beitragen kann.

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

4.8 Seethermie

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

Seen weisen aufgrund ihrer hohen spezifischen Wärmekapazität sowie ihrer im Vergleich zur Außenluft deutlich geringeren Temperaturfluktuationen im Jahresverlauf sehr stabile Quelltemperaturen auf. Insbesondere in größeren und tieferen Seen liegen die Temperaturen in den unteren Wasserschichten selbst im Winter meist zwischen 4 und 7 °C. Dies ermöglicht eine effiziente und relativ konstante Wärmeerzeugung über das gesamte Jahr hinweg. Zudem erlauben die günstigen Wärmeübertragungseigenschaften des Wassers kompaktere Wärmetauscher und vermeiden Geräuschemissionen, wie sie bei luftbasierten Systemen durch Ventilatoren auftreten. Im Gegensatz zu Fließgewässern spielt in Seen das natürliche Schichtungsverhalten eine zentrale Rolle. Die Auswahl der Entnahme- und Rückgabetiefe muss an die Gegebenheiten des Sees sowie an jahreszeitlichen, hydrologischen und ökologischen Bedingungen angepasst werden.

In Bayern gibt es bisher noch keine konkreten rechtlichen und fachlichen Vorgaben zu Wärme- bzw. Kälteeinleitung in stehende Gewässer. Die thermische Nutzung von Seen erfordert stets eine sorgfältige Einzelfallprüfung, da Eingriffe in den Wärmehaushalt, die Schichtung und das ökologische Gleichgewicht komplexe Auswirkungen haben können. Grundsätzlich gilt: Eine gewässerverträgliche Nutzung ist in tiefen Seen meist besser möglich als in flachen. Wärmeeinleitungen (Kühlbetrieb im

Sommer) sind deutlich kritischer zu bewerten als Kälteeinleitungen (Wärmenutzung im Winter). Ebenso werden Kleinanlagen unter 200 kW als grundsätzlich problematisch angesehen und sollten möglichst vermieden werden, insbesondere wenn mehrere Eingriffe lokal zusammentreffen. Vor jeder Maßnahme ist ein gewässerökologisches Gutachten erforderlich. Entnommenes Wasser darf nur physikalisch verändert werden und der Betrieb erfolgt über geschlossene Zwischenkreisläufe. Gemäß dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim gilt ein flächenbezogener Wärmefluss aller Anlagen von $< 2 \text{ W/m}^2$ als voraussichtlich gewässerträglich. Aufgrund der Begehrlichkeiten der Seeanrainer kann eine Verteilung von Wärmekontingenten bspw. an einen Einwohnerschlüssel gekoppelt werden.

Gemäß diesen Annahmen, einem Einwohneranteil von ca. 9% für Pöcking und einem mittleren COP von 3 ergibt sich eine thermische Wärmeleistung von ca. 15 MW. Dies ergibt bei 3.500 Vollbenutzungsstunden eine erzeugte Wärmemenge von 53,11 GWh, womit ca. 105 % des Wärmebedarfs in Pöcking gedeckt werden kann (vgl. Abbildung 33). Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird aufgrund der hohen Investitionskosten und der geringen Abnahmestruktur in Pöcking die Seethermie nicht weiter vertieft untersucht.

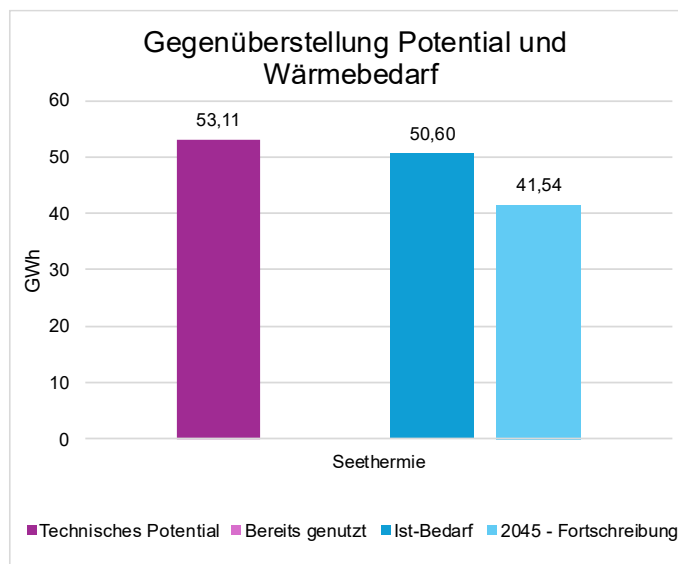


Abbildung 33: Potenzial aus Seethermie

4.9 Zwischenfazit Potentialanalyse

In Abbildung 34 sind die Ergebnisse der Potentialanalyse zusammengefasst und dem aktuellen Wärmebedarf sowie dem Wärmebedarf nach Nutzung der Sanierungspotentiale gegenübergestellt.

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

Folgende Schlussfolgerungen können aus der Potentialanalyse gezogen werden:

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

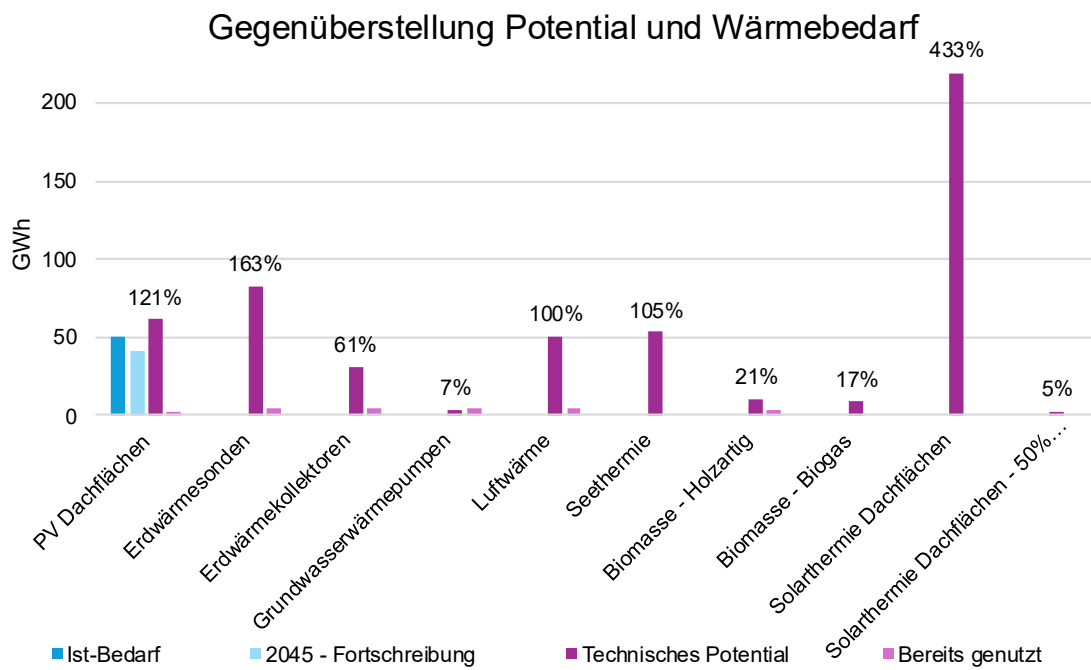


Abbildung 34: Zusammenfassung Potentiale

5 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

5.1 Allgemeines

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

Beim Zielszenario ist insbesondere auf folgende Reihenfolge zu achten:

1. Priorität: Energieeinsparung

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

2. Priorität: Effizienzsteigerung

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

3. Priorität: Nutzung Erneuerbarer Energien

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

5.2 Gebietseinteilung in der Wärmeplanung

5.2.1 Grundlegendes

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

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

„Legt der Betreiber eines bestehenden Gasverteilernetzes oder der potenzielle Betreiber eines Wasserstoffnetzes einen Vorschlag für eine Versorgung des beplanten Teilgebiets über ein Wasserstoffnetz vor, stellt er sicher, dass der Vorschlag im Einklang mit einem vorliegenden oder in Erstellung befindlichen Gasverteilernetzentwicklungsplan steht.“ (§ 18 Abs. 4 WPG)

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

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

Dabei werden folgende Gebietstypen unterschieden (gem. § 3 WPG, teilweise als Auszug):

5.2.2 Wärmenetzgebiete

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

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

5.2.3 Wasserstoffnetzgebiete

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

5.2.4 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

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

5.2.5 Prüfgebiete

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

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

5.2.6 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

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

5.3 Vorgehensweise zur Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach der Bestands- und Potentialanalyse sowie der Beteiligung lokaler Akteure werden die einzelnen Kriterien nach § 18 Abs. 1 WPG wie in Tabelle 8 gewichtet.

Tabelle 8: Gewichtung der Kriterien zur Gebietseinteilung

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

Bei den beiden Kriterien „Geringe Wärmege-
stehungskosten“ und „Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen“ handelt es sich um objektive Abschätzungen, bei „Geringe Realisierungsrisiken“ und „Hohes Maß an Versorgungssicherheit“ teilweise um subjektive Einordnungen. Subjektiven Bewertungen sind teilweise von wissenschaftlichen Studien und/oder von energiepolitischen Entscheidungen/Entwicklungstendenzen abhängig.

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

Sehr schlecht	Neutral	Sehr gut
0	5	10

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

Tabelle 9: Bepunktung der Einordnung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart (§ 19 WPG)

Einordnung	Punktzahl
Sehr wahrscheinlich geeignet	> 7
Wahrscheinlich geeignet	$5 \leq 7$
Wahrscheinlich ungeeignet	$3 \leq 5$
Sehr wahrscheinlich ungeeignet	< 3

Für die Abwägung der Geeignetheit einer Wärmeversorgungsart wird zunächst für jeden Baublock die Eignung für ein Wärmenetz anhand der Wärmeliniendichte bei einer Anschlussquote von 60% gemäß Tabelle 10 ermittelt.

Tabelle 10: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [8]

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 %

Folgende Wärmeversorgungsarten werden für jeden Baublock basierend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse untersucht.

1. Wärmenetz
2. Dezentrale Wärmeversorgung (im Gebietsmittel bestehend aus 90 % der Gebäude mit Wärmepumpen und 10 % sonstiger dezentrale Lösungen repräsentiert durch den Einsatz eines Pelletkessels)
3. Biomethan
4. Wasserstoff

5.3.1 Bewertung der Wärmegestehungskosten

Für die Berechnung der Wärmegestehungskosten werden die Durchschnittswerte der Gemeinde für die 3 Standardfälle aus Kapitel 6.1 verwendet:

Tabelle 11: Wesentliche Parameter der Standardfälle

Parameter	EFH	MFH	GHD
Heizleistung [kW]	12	33	31
Vollbenutzungsstunden [h]	1.800	1.800	1.800
Wärmebedarf [kWh]	20.473	58.104	55.574
Anmerkung		7 Wohneinheiten	427 m ² Nettogrundfläche
Anteil Wärmebedarf	53 %	25 %	22 %

In Tabelle 12 ist die Bewertung der Wärmegestehungskosten dargestellt, die im Rahmen der Gebietseinteilung Berücksichtigung findet. Die Bewertung erfolgt gemäß der Anteil nach den Standardfällen

Tabelle 12: Bewertung der Wärmegestehungskosten im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Wärmegestehungskosten (ct/kWh)			Punktebewertung	
	EFH	MFH	GHD	(skaliert min/max)	Gerundet
Dezentrales Gebiet	19,47	13,96	17,74	7,27	7
Biomethan (GModG)	20,77	17,38	17,44	6,23	6
Wasserstoff	28,13	25,83	26,72	0,62	1
Wärmenetz	20,40	16,63	17,92	6,43	6

Separate Betrachtung Prozesswärme und Großindustrie:

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

Bewertung: 4 (leichte Tendenz zu schlecht)

Folgerungen Wärmegestehungskosten:

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

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

Für konkrete gebietsübergreifende Aussagen zu Wärmegestehungskosten werden erst nach der kommunalen Wärmeplanung, in detaillierten Untersuchungen durch mögliche Machbarkeitsstudien oder

bei der konkreten Entwicklung von Fahrplänen zur Umstellung des Gasnetzes, hinreichende Details bekannt sein.

5.3.2 Bewertung des Realisierungsrisikos

Hierbei wird die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung abgeschätzt in Abhängigkeit von den dabei auftretenden Unwägbarkeiten/Umständen sowie der Abhängigkeit von überregionalen oder internationalen Entwicklungen. Der Aspekt der Verfügbarkeit des Energieträgers wird bei der Versorgungssicherheit bewertet.

5.3.2.1 Wärmenetz

Die Umsetzung eines Wärmenetzes ist grundsätzlich mit technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und gesellschaftlichen Risiken verbunden, die weitgehend unabhängig von der konkret eingesetzten Wärmequelle auftreten.

Ein zentrales Risiko liegt in der Nachfrageseite: Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ist maßgeblich von einer ausreichenden Anschluss- und Abnahmequote abhängig. Insbesondere größere Abnehmer spielen häufig eine Schlüsselrolle für die Grundlast. Sollten potenzielle Ankerkunden aufgrund von Wärmepreisabschätzungen, individueller Sanierungsentscheidungen oder alternativer Wärmeversorgungs-lösungen (z. B. Einzelwärmepumpen, Biomasse, Eigenlösungen) abspringen, kann dies die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojekts erheblich beeinträchtigen oder eine Umsetzung insgesamt infrage stellen.

Der Netzausbau selbst ist mit baulichen und infrastrukturellen Risiken verbunden. Tiefbauarbeiten können aufwändiger ausfallen als geplant, etwa durch ungünstige Bodenverhältnisse, vorhandene Leitungsinfrastrukturen, begrenzte Platzverhältnisse im Straßenraum oder erforderliche Verkehrs-sicherungsmaßnahmen. Natürliche und bauliche Barrieren wie Flüsse, Bahnanlagen oder denkmalge-schützte Bausubstanz können zusätzliche technische und finanzielle Herausforderungen darstellen. Zudem besteht das Risiko, dass einzelne Gebäude oder Straßenzüge nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten erschlossen werden können.

Ein weiteres Risiko liegt in der schrittweisen Entwicklung des Wärmenetzes. Gerade in der Anfangs-phase entstehen hohe Investitionen bei gleichzeitig noch geringer Netzauslastung. Sollte der geplante Netzausbau zeitlich verzögert erfolgen oder die Anschlussquote gebietsweise unter den Erwartungen bleiben, kann dies zu erhöhten Wärmegestehungskosten und einer angespannten Wirtschaftlichkeit führen.

Darüber hinaus bestehen organisatorische und institutionelle Risiken. Die Umsetzung und der Betrieb eines Wärmenetzes erfordern personelle Ressourcen, fachliche Expertise sowie klare Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung oder bei beteiligten Akteuren. Die Wahl geeigneter Betreibermodelle (kom-munal, kommunal mit Partner, Konzessionsmodell, Kooperation mit Dritten) und die Ausgestaltung möglicher Gesellschafterstrukturen können komplex sein und zeitaufwändige Entscheidungsprozesse nach sich ziehen. Auch die Sicherstellung der Finanzierung, einschließlich Fördermittelakquise und langfristiger Kapitalbindung, stellt eine Herausforderung dar.

Nicht zuletzt spielen gesellschaftliche und kommunikationsbezogene Aspekte eine wesentliche Rolle. Die Akzeptanz eines Wärmenetzes bei Gebäudeeigentümern und der Bevölkerung ist entscheidend für den Erfolg. Unsicherheiten bezüglich Kostenentwicklung, Anschlussverpflichtungen, baulicher Ein-griffe oder langfristiger Versorgungssicherheit können die Anschlussbereitschaft mindern, wenn keine transparente und frühzeitige Kommunikation erfolgt.

Grundsätzlich zeigen zahlreiche Beispiele aus Kommunen unterschiedlicher Größe, dass Wärmenetze erfolgreich realisiert und betrieben werden können – auch in innerstädtischen, historisch gewachsenen und denkmalgeschützten Bereichen. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass die Realisierbarkeit stark von den lokalen Rahmenbedingungen abhängt und vor einer vertieften Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nicht abschließend bewertet werden kann.

Insgesamt ergibt sich für die Umsetzung eines Wärmenetzes – unabhängig von der konkreten Wärmequelle – vor Durchführung einer detaillierten Machbarkeitsstudie folgende Einschätzung des Realisierungsrisikos:

Neutral - 5

5.3.2.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Grundsätzlich können Gebäude unabhängig von ihrer Lage oder Einbindung in bestehende Infrastrukturen mit entsprechenden dezentralen Wärmeherzeugung ausgestattet werden. Technisch stehen hierfür unterschiedliche Lösungen zur Verfügung, sodass für nahezu jedes Gebäude eine geeignete Heizungsalternative vorhanden ist.

In einzelnen Fällen kann sich die Umstellung jedoch erschwert gestalten. Einschränkungen ergeben sich insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden, durch immissionsschutzrechtliche Vorgaben, beengte Platzverhältnisse, ungünstige bauliche Voraussetzungen oder hohe Anforderungen an den baulichen Eingriff. In solchen Fällen sind teilweise erhöhte Investitionen oder spezielle, kostenintensivere Wärmelösungen erforderlich.

Für den überwiegenden Teil der kleineren Mehrfamilienhäuser sowie für Ein- und Zweifamilienhäuser ist die Umsetzung einer dezentralen Wärmeversorgung technisch grundsätzlich gut möglich. Unter der Annahme, dass wirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigt werden, ergibt sich daher insgesamt ein geringes technisches Realisierungsrisiko für dezentrale Wärmelösungen.

Eher gut – 7

5.3.2.3 Biomethan

Biomethan ist aufbereitetes biogenes Methan und entspricht in seinen chemischen Eigenschaften Erdgas. Es wird bereits heute in das bestehende Gasnetz eingespeist und dort genutzt. Die vorhandene Gasinfrastruktur sowie die eingesetzten Gasheizungen können Biomethan ohne technische Anpassungen nutzen.

Die Versorgung von Gebäuden mit Biomethan ist sowohl physisch über eine direkte Einspeisung als auch bilanziell über Herkunftsnachweise möglich. Bestehende Gasheizungen können daher unmittelbar weiterbetrieben oder im Rahmen eines Brennstoffwechsels auf Biomethan umgestellt werden, ohne dass zusätzliche technische Risiken entstehen.

Aus technischer Sicht ergibt sich somit kein relevantes Realisierungsrisiko für die Nutzung von Biomethan in der Gebäudewärme. Die erforderlichen Technologien sind etabliert und erprobt, die Netzinfrastruktur ist vorhanden.

Sehr gut - 10

5.3.2.4 Wasserstoff

Der zuständige Gasnetzbetreiber gibt an, dass das bestehende Gasnetz grundsätzlich technisch auf eine Wasserstoffnutzung umrüstbar ist. Konkrete Schritte zur Umstellung werden derzeit geprüft, sind jedoch maßgeblich von der zukünftigen Abnehmerstruktur, insbesondere von industriellen und gewerblichen Großverbrauchern, abhängig. Ein verbindlicher Umstellungsfahrplan liegt aktuell nicht vor.

Für den überwiegenden Teil der im Gemeindegebiet installierten Gasheizungen ist davon auszugehen, dass diese nicht für einen Betrieb mit 100 % Wasserstoff geeignet sind. Entsprechend wären durch die Endverbraucher umfangreiche Investitionen in neue, wasserstofftaugliche Heizsysteme erforderlich. Demgegenüber könnten bestehende industrielle oder gewerbliche Anlagen, wie Gasturbinen oder Blockheizkraftwerke, je nach Ausführung teilweise umgerüstet und weiter genutzt werden.

Planerisch verbleibt Wasserstoff somit derzeit im Status eines Prüfgebiets gemäß § 3 Nr. 10 Wärmeplanungsgesetz (WPG). Prüfgebiete sind solche Teilgebiete, bei denen aufgrund fehlender oder unsicherer Rahmenbedingungen aktuell keine Zuordnung zu einem voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiet erfolgen kann. Die Ausweisung eines Prüfgebiets setzt jedoch voraus, dass keine geeignetere Wärmeversorgungsart im Sinne der §§ 18 und 19 WPG zur Verfügung steht. Vor dem Hintergrund der untersuchten Kriterien ist dies im Gemeindegebiet durch alternative Optionen wie dezentrale Wärmeversorgung oder Wärmenetze grundsätzlich gegeben, sodass Wasserstoff aktuell keine prioritäre Rolle einnimmt.

Eine Neubewertung der Versorgungssicherheit und des Realisierungsrisikos von Wasserstoff ist im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung jederzeit möglich. Insbesondere für einzelne industrielle oder gewerbliche Anwendungen mit hohem Temperaturbedarf kann eine Wasserstoffversorgung perspektivisch sinnvoll sein, sofern sich eine gesamtwirtschaftlich tragfähige Grundlage für den Weiterbetrieb bzw. die Umstellung des Gasnetzes ergibt.

Insgesamt sind die Zielsetzungen zur Umstellung bestehender Gasnetze auf Wasserstoff ambitioniert. Erfahrungen aus anderen großen Infrastrukturprojekten zeigen, dass Verzögerungen und Kostensteigerungen möglich sind, was für potenzielle Abnehmer erhebliche (auch finanzielle) Risiken mit sich bringen kann.

Vor diesem Hintergrund lässt sich die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung derzeit weder klar positiv noch klar negativ bewerten:

Insgesamt und für private Haushalte neutral – 5.

Ankerkunden und Großindustrie eher gut – 7.

5.3.3 Bewertung der Versorgungssicherheit

5.3.3.1 Wärmenetz

Sofern ein leitungsgebundenes Wärmenetz vorhanden ist und entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik betrieben wird, kann grundsätzlich von einer hohen Versorgungssicherheit ausgegangen werden. Wärmenetze ermöglichen eine zentral überwachte und gesteuerte Wärmeversorgung und bieten dadurch klare Vorteile gegenüber individuellen Einzelheizsystemen.

Die Versorgungssicherheit eines Wärmenetzes wird insbesondere durch folgende Faktoren gestärkt:

- redundante Erzeugungskapazitäten (z. B. mehrere Erzeugungsanlagen oder modulare Anlageanteile)
- der Einsatz von Spitzenlast- und Reserveerzeugern zur Abdeckung von Lastspitzen oder bei kurzfristigen Ausfällen
- bestehende oder perspektivisch integrierbare Wärmespeicher
- ein organisierter Störungs- und Bereitschaftsdienst des Netzbetreibers
- zentrale Instandhaltungs- und Wartungsstrukturen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Krisenfestigkeit von Wärmenetzen. Durch die Bündelung der Wärmeerzeugung und die Möglichkeit, unterschiedliche Erzeugungsoptionen innerhalb des Netzes zu kombinieren oder perspektivisch zu wechseln, kann auf veränderte Rahmenbedingungen (z. B. Preisentwicklungen, Lieferengpässe oder regulatorische Anforderungen) vergleichsweise flexibel reagiert werden.

Risiken für die Versorgungssicherheit können entstehen, wenn die Wärmebereitstellung maßgeblich von externen Dritten abhängt, etwa wenn wesentliche Wärmemengen von einzelnen privaten Betreibern, industriellen Abwärmequellen oder vertraglich gebundenen Lieferanten stammen. In solchen Konstellationen bestehen potenzielle Risiken durch Ausfälle, Betriebsänderungen oder Kostensteigerungen. Diese Risiken lassen sich jedoch durch geeignete vertragliche Regelungen, Diversifizierung der Erzeugungsstruktur sowie eine kommunale oder kommunal dominierte Beteiligung am Netzbetrieb und an der Wärmeerzeugung deutlich reduzieren.

Insgesamt zeigt die Erfahrung aus einer Vielzahl bestehender Wärmenetze, dass bei fachgerechter Planung, ausreichender Redundanz und klaren Betreiberstrukturen eine sehr hohe Versorgungssicherheit erreicht werden kann – weitgehend unabhängig von der jeweils eingesetzten Wärmequelle.

Sehr gut - 10

5.3.3.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Bei dezentralen Heizsystemen ist die Wärmeversorgung grundsätzlich an den ordnungsgemäßen Betrieb der jeweils einzelnen Heizungsanlage gebunden. Fällt eine zentrale Heizungsanlage innerhalb eines Gebäudes infolge eines Defekts aus, kann die Wärmeversorgung in der Regel nur eingeschränkt und zeitlich begrenzt aufrechterhalten werden. Eine Überbrückung ist häufig lediglich über vorhandene Pufferspeicher oder – sofern installiert – durch kleinere elektrische Direktheizungen möglich. Eine vollwertige Absicherung der Wärmeversorgung über redundante Systeme besteht in diesen Fällen üblicherweise nicht.

Auch externe Störungen, wie seltene Stromausfälle, können bei elektrisch betriebenen oder stromabhängigen Wärmeerzeugern nur schwer kompensiert werden. Darüber hinaus besteht bei nicht leitungsgebundenen Energieträgern grundsätzlich das Risiko marktbedingter Verknappungen oder temporärer Lieferengpässe, beispielsweise bei Pellets oder biogenen Flüssigbrennstoffen. Solche Situationen gelten jedoch als eher unwahrscheinlich und sind in der Vergangenheit nur vereinzelt aufgetreten.

Trotz dieser Einschränkungen ist festzuhalten, dass dezentrale Heizungsanlagen bei fachgerechter Auslegung, regelmäßigem Betrieb und der Einhaltung der Wartungsintervalle in der Regel zuverlässig funktionieren. Versorgungsstörungen betreffen zudem stets nur einzelne Gebäude und wirken sich nicht flächendeckend auf größere Gebiete aus.

Insgesamt ergibt sich somit eine gute, wenn auch nicht vollständig abgesicherte Versorgungssicherheit für dezentrale Wärmelösungen.

Gut - 8

5.3.3.3 Biomethan

Die grundsätzlichen Ausbaumöglichkeiten von Biomethaneinspeiseanlagen sind gegeben, die insgesamt verfügbaren Biomethanmengen jedoch strukturell begrenzt. Nach Angaben des Branchenverbandes der deutschen Gaswirtschaft DVGW [9] werden in Deutschland derzeit rund 110 TWh Biogas pro Jahr erzeugt. Dem steht ein jährlicher Gasbedarf von rund 850 TWh gegenüber. Selbst bei vollständiger Nutzung des heute erzeugten Biogases könnten damit rechnerisch lediglich etwas 13 % des gegenwärtigen Gasverbrauchs gedeckt werden. Zudem werden aktuell nur rund 11 TWh Biomethan tatsächlich in die Gasnetze eingespeist. Auf Basis bundesweiter Entwicklungen und energiewirtschaftlicher Strategien ist davon auszugehen, dass die verfügbaren Biomethanmengen mittelfristig nicht ausreichen, um größere Stadtteile oder Industriegebiete vollständig und dauerhaft zu versorgen.

Ein erheblicher Teil der verfügbaren Biomethanmengen wird insbesondere für industrielle Anwendungen benötigt, etwa zur Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme oder als Rohstoff. Industrieunternehmen können Biomethan zudem über den Gasmarkt in Form physischer Lieferungen oder über Zertifikate beschaffen und sind in vielen Fällen stärker auf gasförmige Energieträger angewiesen als private Haushalte. Dadurch entsteht eine Konkurrenzsituation zwischen industriellen Großabnehmern und privaten Haushalten um begrenzte Biomethanpotenziale.

Die verfügbaren Marktdaten zeigen, dass der Biomethananteil am gesamten Gasverbrauch bislang sehr gering ist. Nach Angaben des DVGW [9] werden derzeit lediglich rund 11 TWh Biomethan pro Jahr in die deutschen Gasnetze eingespeist. Dies entspricht einem Anteil von ca. 1% des heutigen Gasverbrauchs. Vor diesem Hintergrund ist nicht davon auszugehen, dass Biomethan kurzfristig in ausreichendem Umfang für eine flächendeckende Wärmeversorgung bereitgestellt werden kann.

In speziellen Konstellationen – beispielsweise bei verbrauchernaher Einspeisung in räumlich klar abgegrenzte oder vom übrigen Gasnetz entkoppelte Gasnetze – kann Biomethan jedoch eine vergleichsweise hohe Versorgungssicherheit erreichen. In solchen Fällen ähnelt die Versorgungssituation eher der eines Nahwärmenetzes mit einer lokal gesicherten Erzeugung.

Im Rahmen der Transformation bestehender Gasverteilnetze nach § 28 Wärmeplanungsgesetz (WPG) liegen bislang jedoch nur in wenigen Fällen belastbare Darlegungen der Netzbetreiber zur langfristig gesicherten Produktion, Verfügbarkeit und Speicherung von grünem Methan vor. Entsprechend fehlt häufig eine verlässliche Grundlage für eine langfristige Versorgungssicherheit.

Insgesamt ist festzuhalten, dass Biomethan für die Versorgung ganzer Stadtteile oder größerer Industriegebiete allein keine ausreichende Versorgungssicherheit bietet. Auch langfristig prognostiziert der DVGW [9] für Deutschland im Jahr 2045 ein Biomethanpotenzial von lediglich etwa 100 bis 200 TWh pro Jahr.

Eher schlecht – 3

5.3.3.4 Wasserstoff

Derzeit liegen von Gasnetzbetreibern und übergeordneten Energieversorgungsunternehmen in vielen Regionen noch keine belastbaren Aussagen zur langfristigen Verfügbarkeit ausreichender Wassermengen sowie zum konkreten Ausbau notwendiger Erzeugungs-, Speicher- und Transportinfrastrukturen vor. Insbesondere für die flächendeckende Versorgung privater Haushalte besteht daher aktuell keine gesicherte Grundlage.

Der potenzielle Wasserstoffbedarf zur vollständigen Substitution des heutigen Erdgasverbrauchs ist sehr hoch. Selbst bei optimistischen Annahmen zu den Wirkungsgraden der Elektrolyse würde die Herstellung des erforderlichen Wasserstoffs erhebliche Mengen erneuerbaren Stroms voraussetzen, die den heutigen regionalen Stromverbrauch deutlich übersteigen. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass Wasserstoff mittelfristig nur zu einem begrenzten Teil aus heimischer Erzeugung bereitgestellt werden kann.

Zwar sehen energie- und klimapolitische Ziele einen deutlichen Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung vor, jedoch zeigen aktuelle Analysen zum Netzengpassmanagement, dass die tatsächlich verfügbaren Überschussstrommengen für großskalige Elektrolyse in absehbarer Zeit begrenzt bleiben. Entsprechend ist davon auszugehen, dass Wasserstoff in relevanten Größenordnungen in hohem Maße auf Importe aus anderen Regionen oder Ländern angewiesen sein wird.

Studien auf Landes- und Bundesebene bestätigen, dass nur ein vergleichsweise geringer Anteil des Wasserstoffbedarfs langfristig national gedeckt werden kann und der Import eine tragende Rolle spielen wird. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass insbesondere in den frühen Ausbauphasen der Wasserstoffwirtschaft Unsicherheiten hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit von Importinfrastrukturen, Lieferketten und ausreichenden Mengen bestehen. Ob die benötigten Wassermengen somit zeitgerecht und zuverlässig zur Verfügung stehen, ist derzeit offen und mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass Wasserstoff in der Markthochlaufphase ein knappes Gut bleiben dürfte. Dabei konkurrieren private Haushalte mit industriellen Großverbrauchern um begrenzte Energiemengen. Gleichzeitig ist vorgesehen, neue gasbasierte Kraftwerkskapazitäten perspektivisch ebenfalls mit Wasserstoff zu betreiben, was den Nachfrage- und Wettbewerbsdruck weiter erhöht.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass Wasserstoff zunächst vorrangig für Anwendungen mit hoher systemischer Relevanz eingesetzt wird, insbesondere für industrielle Hochtemperatur-Prozesswärme, Spezialanwendungen und Ankerkunden, für die kurzfristig keine geeigneten Alternativen bestehen. Entsprechend ist hier mit einer priorisierten Bereitstellung und damit einer vergleichsweise höheren Versorgungssicherheit zu rechnen.

Eine Neubewertung der Versorgungssicherheit und des Realisierungsrisikos von Wasserstoff ist im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen kommunaler Wärmeplanungen sinnvoll und erforderlich, insbesondere mit Blick auf den geplanten Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur

Insgesamt und für private Haushalte eher schlecht – 3

Ankerkunden und Großindustrie neutral – 5

5.3.4 Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen bis in das Zieljahr

Vor dem Hintergrund, dass Heizungsanlagen rechnerische Nutzungsdauern von ca. 20 Jahren aufweisen, würde das bedeuten, dass bis zum Jahr 2045 jede bestehende Heizung einmal ausgetauscht wird. Entsprechend wird von einem linearen Austausch von 5% p.a. ausgegangen. Mit einer Belieferung von Wasserstoff wird ab 2040 ausgegangen. Bereits ausgetauscht Gasheizungen werden übergangsweise mit Biomethan gemäß der Biotreppe nach GModG betrieben.

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

Tabelle 13: Emissionsfaktoren der Energieträger der Bewertungen zur Gebietseinteilung nach [4]

Energieträger	Emissionsfaktor [g CO ₂ e / kWh]				
	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240
Biomethan	140	140	140	140	140
Holz	20	20	20	20	20
Strom-Mix	328	103	49	27	25
Wärmenetz Erneuerbar	60	60	60	60	60
Grüner Wasserstoff (Kombination aus Import- & Inländisch)	40	32	65	43	20

Die kumulierten THG-Emissionen der Wärmeversorgungsarten sind in Abbildung 35 dargestellt.

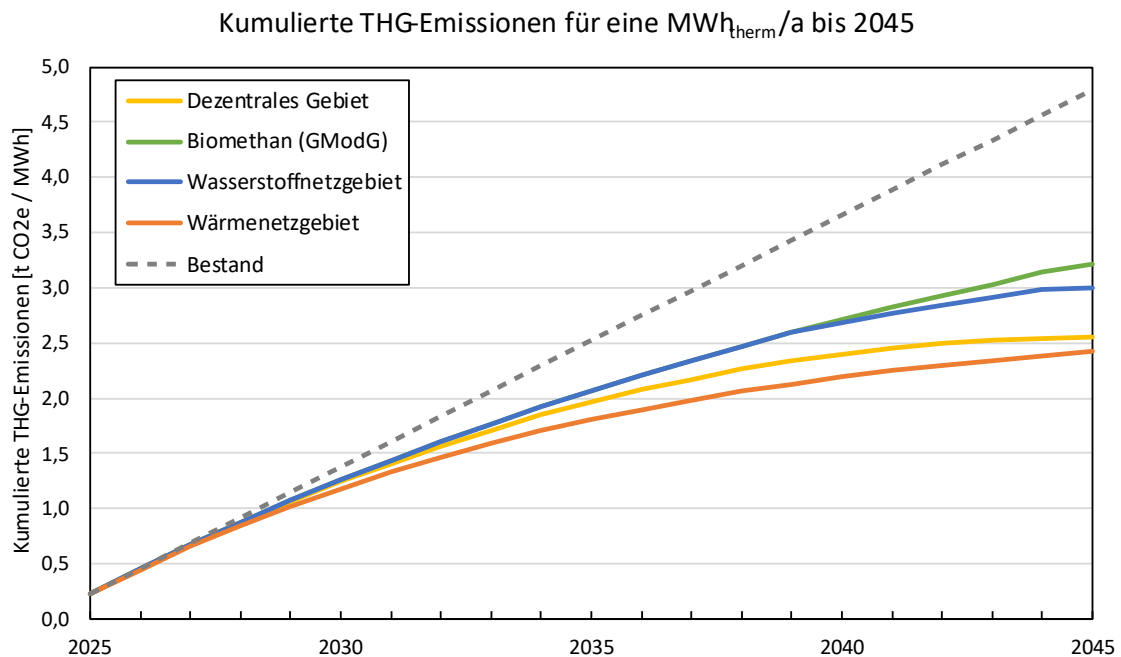


Abbildung 35: Kumulierte THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 für die Bewertungen zur Gebietseinteilung

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

Tabelle 14: Bewertung der kumulierten Treibhausgasemissionen im Rahmen der Gebietseinteilung

Wärmeversorgungsart	Kumulierte Treibhausgasemissionen für 1 MWh/a (t _{CO2_äq}) bis 2045 (Zieljahr)	Punktebewertung	
		Skaliert	Gerundet
Wärmepumpe (Vergleichszwecke)	0,558	(10)	(10)
Dezentrales Gebiet	2,551	5,30	5
Biomethan	3,216	3,73	4
Wasserstoffnetzgebiet	3,000	4,24	4
Wärmenetzgebiet	2,427	5,59	6
Bestand (Vergleichszwecke)	4,795	(0)	(0)

Bis in das Zieljahr 2045 sind bei den vier betrachteten Wärmelösungen und den angenommenen Gebietsentwicklungen zwar Unterschiede vorhanden, im Vergleich zur gesamten Bandbreite von verfügbaren Wärmelösungen von bisherigem Bestand bis Wärmepumpe (bester Fall), fallen die Unterschiede dennoch eher gering aus.

Bei Wärmenetzen, die theoretisch schnell ein Gebiet durchdringen können, ist davon auszugehen, dass Vorteile gegenüber einer voraussichtlich langsam ablaufenden dezentralen Gebietsentwicklung bestehen.

5.3.5 Abschließende Bewertung zur Gebietseinteilung

In Tabelle 15 und Tabelle 16 sind die zusammenfassende Bewertung der Bewertungskriterien sowie die resultierende abschließende, gebietsspezifische Einordnung dargestellt. Bei der gebietsspezifischen Einordnung werden die zunächst allgemeinen Einordnungen nochmals weiter spezifiziert. Ein Beispiel sind hierbei die ggf. eingeschränkten Möglichkeiten zur Verlegung eines Wärmenetzes.

Tabelle 15: Gewichtete Bewertungsmatrix

Wärmeversorgungsart	Wärmege- stehungs- kosten	Realisie- rungsrisiko	Versor- gungssicher- heit	kumulierte Treibhaus- gasemissio- nen	Gewichtete Gesamt- punktzahl
Gewichtung	25%	30%	35%	10%	100%
Wärmenetz	6	5	10	6	7,10
Dezentrales Wärmeversorgung	7	7	8	5	7,15
Biomethan	6	10	3	4	5,95
Wasserstoff Haushalte	1	5	3	4	3,20
Wasserstoff Industrie	4	7	5	4	5,25

Aus der oben dargestellten Bewertungsmatrix ergibt sich die in Tabelle 16 gezeigte Gesamtbewertung. Sowohl für Wärmenetzlösungen als auch für dezentrale Wärmelösungen ergibt sich eine allgemeine Einordnung als sehr wahrscheinlich geeignet. Auf lokaler Ebene sind jedoch zusätzlich gebietsspezifische und abnehmerspezifische Einschränkungen zu berücksichtigen.

Tabelle 16: Resultierende, gebietsspezifische Einordnung

Wärmeversorgungsart	Allgemeine Einordnung	Gebietsspezifische Ein- schränkungen	Gebietsspezifische Einord- nung
Wärmenetz	Sehr wahr- scheinlich ge- eignet	Geringe Wärmelinien-dichte	Wahrscheinlich ungeeignet
		Mittlere Wärmelinien-dichte	Wahrscheinlich geeignet
		Hohe Wärmelinien-dichte	Sehr wahrscheinlich geeignet*
		Produktionsgewerbe / In- dustrie	Temperaturabhängig
Dezentrales Wärmever- sorgung	Sehr wahr- scheinlich ge- eignet	Allgemein	Sehr wahrscheinlich geeignet*
		Produktionsgewerbe / In- dustrie	Wahrscheinlich geeignet
Biomethan	Wahrschein- lich geeignet	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeig- net
		Ohne ausreichende Men- gen in einem Prüfgebiet nach § 28 WPG	Sehr wahrscheinlich ungeeig- net
Wasserstoff Haushalte	Wahrschein- lich ungeeig- net	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeig- net
		Ohne verbindlichen Fahr- plan	Wahrscheinlich ungeeignet
Wasserstoff Industrie	Wahrschein- lich geeignet	Ohne Gasnetz	Sehr wahrscheinlich ungeeig- net

*basierend auf § 2 WPG mit Bevorzugung von Wärmenetz

5.4 Gebietseinteilung

5.4.1 Wärmenetzgebiete

In Abbildung 36 ist die Eignung für Wärmenetzgebiete gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

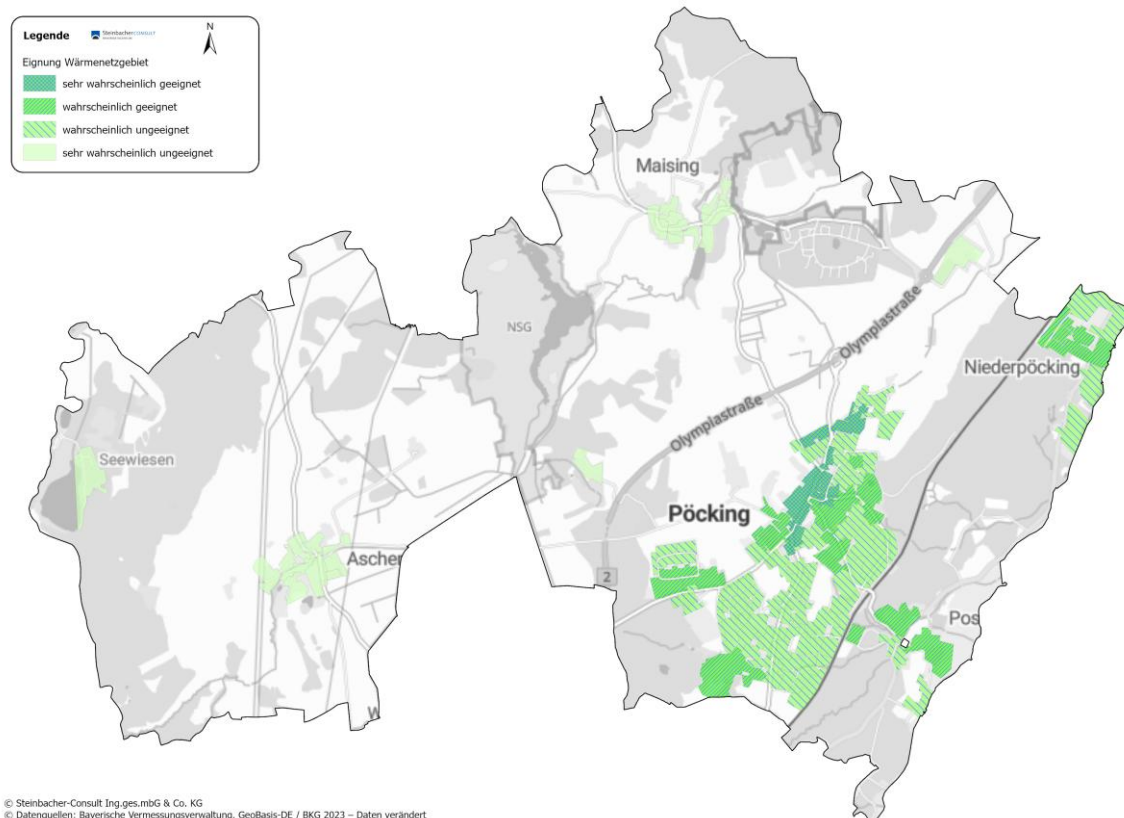


Abbildung 36: Eignung Wärmenetzgebiete

5.4.2 Wasserstoffnetzgebiete

In Abbildung 37 ist die Eignung für Wasserstoffnetze gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

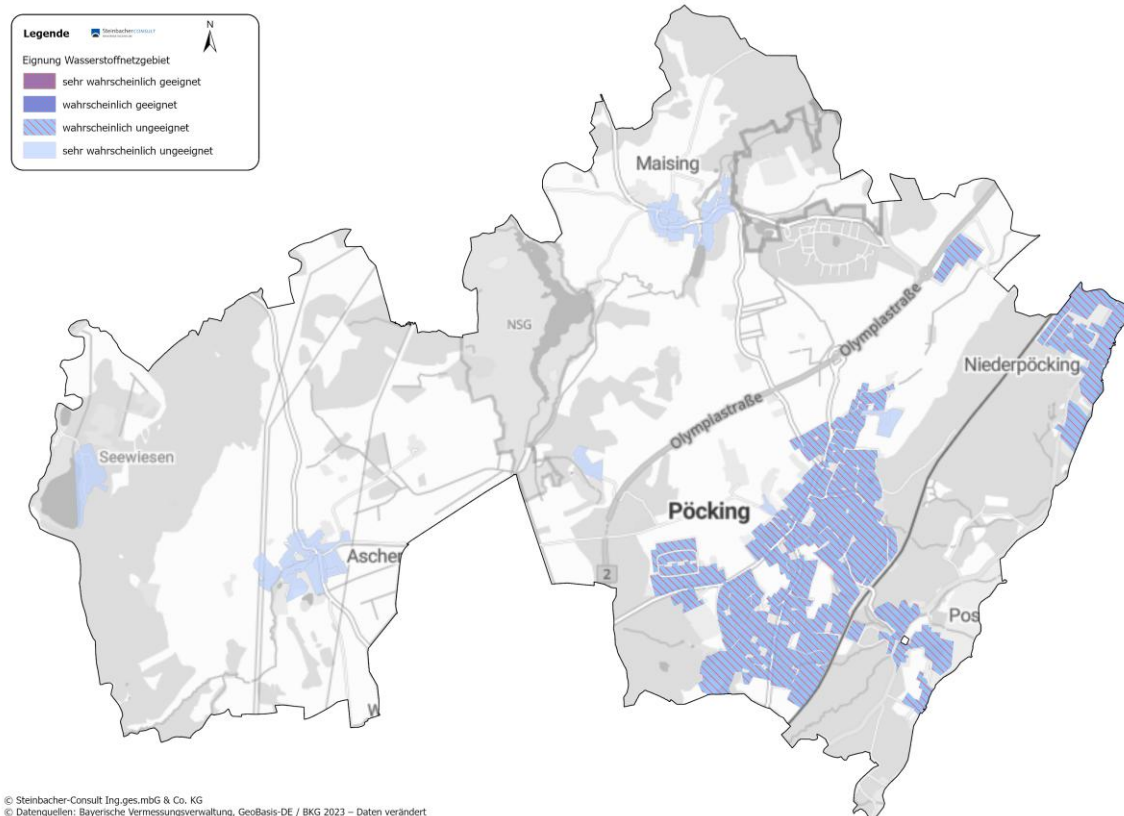


Abbildung 37: Eignung Wasserstoffnetzgebiete

5.4.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In Abbildung 38 ist die Eignung für dezentrale Wärmeversorgung gemäß Gebietseinteilung aus Kapitel 5.3 dargestellt.

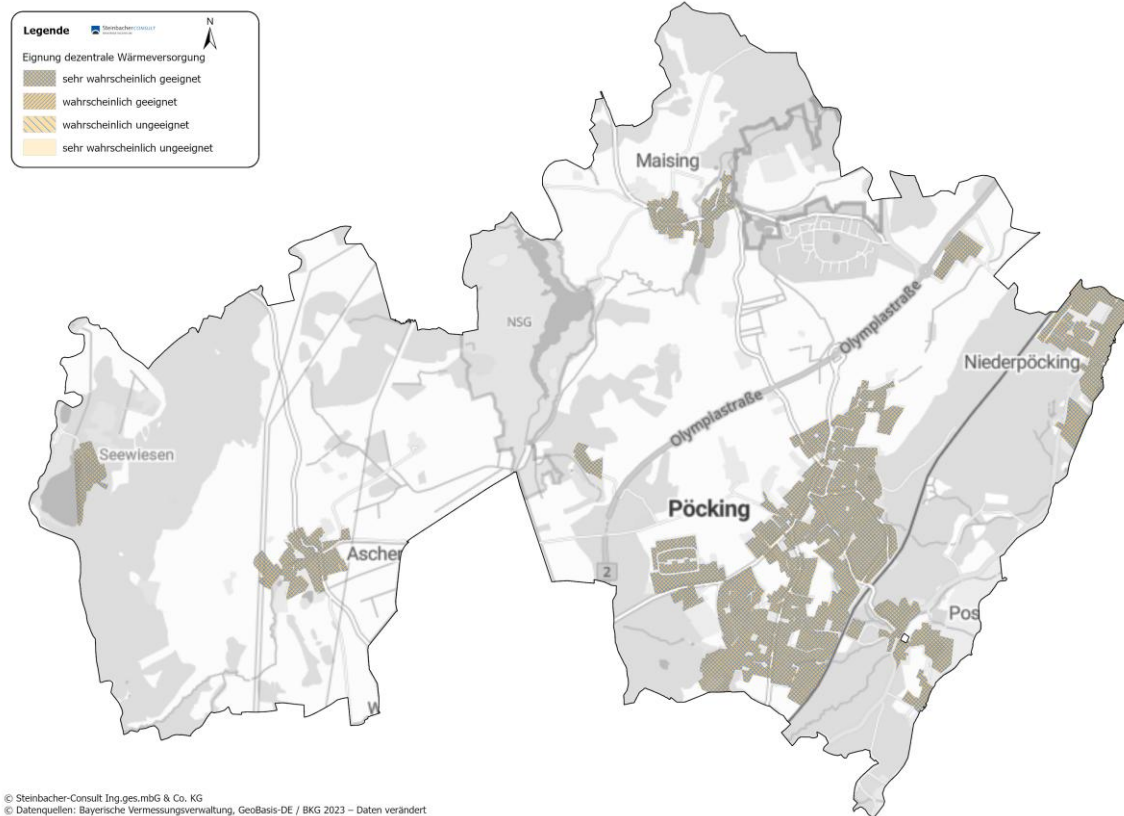


Abbildung 38: Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete

5.4.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

In Abbildung 39 sind die aus den vorangegangenen Abschnitten 5.3 und 5.4 abgeleiteten voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete der Gemeinde Pöcking dargestellt.

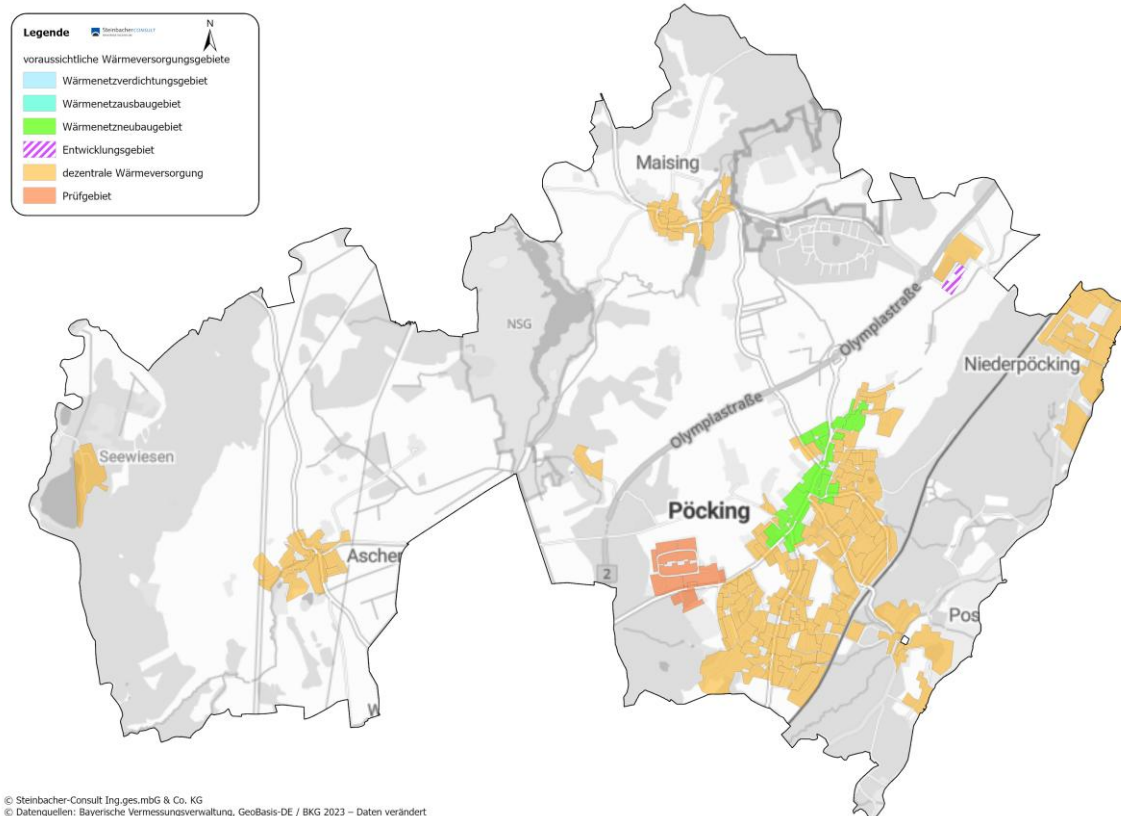


Abbildung 39: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Lindbergsiedlung wird als Prüfgebiet ausgewiesen. Ein grundsätzliches Potenzial und ein starkes lokales Interesse an einem Wärmenetz bestehen. Die laufenden Planungs- und Beteiligungsprozesse sowie die weitere Projektentwicklung bleiben abzuwarten, bevor eine Ausweisung als Wärmenetzneubaugebiet erfolgt.

Im kommunalen Wärmeplan sind keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Die Gemeinde Pöcking geht auf Basis der Ausführungen in Kapitel 5.3 aktuell davon aus, dass eine Versorgung mit Wasserstoff für Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung wahrscheinlich ungeeignet ist. Dies schließt die spätere Versorgung von Industrie- und Gewerbekunden aber nicht aus.

Die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG treiben derzeit dennoch die Planung für die vollständige Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff voran. Im ersten Schritt sollen die Gebiete mit direkter Anbindung an das Kernnetz umgestellt werden. In einem nächsten Schritt sollen die Bereiche umgestellt werden, die nicht unmittelbar am Kernnetz liegen. Aussagen zum Zeitplan der Umstellung seitens der ENB sind nicht präzisiert (vgl. Stellungnahme im Anhang 10.2).

Aber bis dahin gilt:

- Die Energienetze Bayern werden bis dahin Ihre Versorgungspflicht im vollen Umfang erfüllen.
- Das bestehende Erdgasnetz wird weiterhin regelwerkskonform betrieben. Stilllegungen und partielle Abtrennungen sind nicht vorgesehen.

- Nach den derzeitigen technischen Erkenntnissen ist gemäß dem Gasnetzbetreiber das Netz grundsätzlich für eine 100% Umstellung auf Wasserstoff geeignet.
- Nach GModG ist derzeit eine Wärmeversorgung über Erdgas möglich. Ab 01.01.2029 ist ein steigender Anteil Grüngas vorgeschrieben (auch als „Biotreppe“ bezeichnet): 10 % ab 2029, 15 % ab 2030, 30 % ab 2035, 60 % ab 2040. Diese Lieferung kann bilanziell über das bestehende Erdgasnetz erfolgen. Verschiedene Gaslieferanten bieten derzeit schon passende Gasprodukte an bzw. haben diese entsprechend den gesetzlich vorgegebenen Fristen und Anteilen von Biomethan angekündigt.
- Darüber hinaus wird nach GModG eine Grüngasquote eingeführt, die eine stufenweise Umstellung des Gases auf klimaneutrale Brennstoffe vorsieht. Die genaue Umsetzung ist noch nicht bekannt und soll bis zum 1. Dezember 2026 durch ein vorzulegendes Gesetz präzisiert werden.

Ein wesentlicher Aspekt der Stellungnahme der Energienetze Bayern ist, dass zwar auf potenzielle Dekarbonisierungspfade über Wasserstoff und Biogas verwiesen wird, jedoch weder belastbare Aussagen zur zukünftigen Verfügbarkeit noch zur langfristigen Preisentwicklung dieser Energieträger getroffen werden. Insbesondere wird für Wasserstoff ausdrücklich festgestellt, dass derzeit keine belastbare Aussage zum zukünftigen Preis möglich ist. Auch für Biomethan erfolgt keine Quantifizierung der langfristig verfügbaren Mengen. Dabei weisen aktuelle Studien darauf hin, dass Biomethan langfristig nur einen begrenzten Beitrag zur Erdgasversorgung leisten kann. So kommt die DVGW-Kurzstudie [9] zu dem Ergebnis, dass bis 2045 lediglich rund 12 - 24 % des heutigen Gasbedarfs durch Biomethan gedeckt werden können. Vor diesem Hintergrund ist die langfristige Verfügbarkeit erneuerbarer Gase für eine flächendeckende Versorgung über bestehende Gasnetze als unsicher zu bewerten.

5.4.5 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

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

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

Die Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential sind in Abbildung 40 dargestellt.

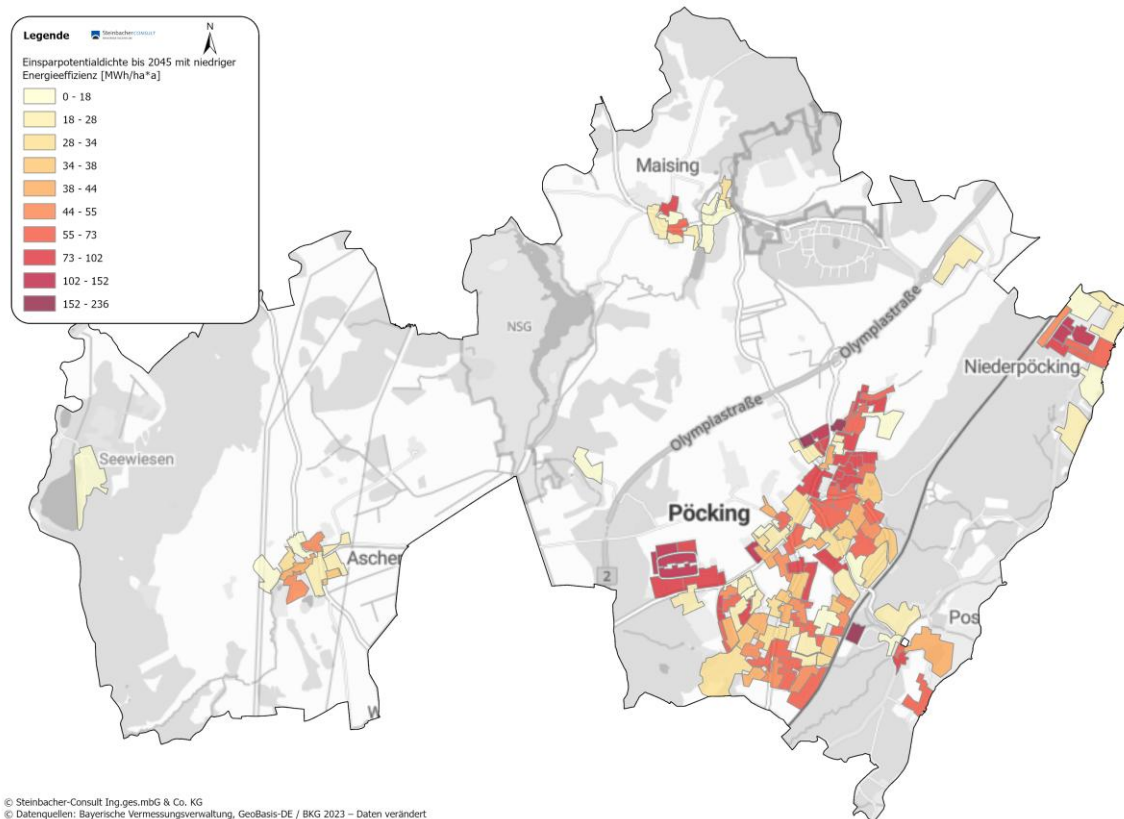


Abbildung 40: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential

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

5.5 Zielszenario 2045

Das aktuelle bayerische Klimaschutzgesetz schreibt eine vorzeitige Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 vor. Jedoch wurde bereits angekündigt, dass das bayerische Ziel auf das bundesweite Ziel mit 2045 anzugleichen. Entsprechend wird hierbei davon ausgegangen, dass die Wärmeversorgung bis 2045 klimaneutral erfolgt. Für das Zieljahr 2045 werden aus den bisherigen Ergebnissen zwei Zielszenario entwickelt, das aufzeigt, wie dieses Ziel erreicht werden kann.

Zielszenario 1: Prüfgebiete werden mittels Einzellösungen versorgt

Zielszenario 2: Prüfgebiete werden mit dem Wärmenetz erschlossen

5.5.1 Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen der Zielszenarien wird gemäß dem Technikkatalog [4] von 2025 die Einsparungen aus der Vergangenheit fortgeschrieben mit einer pauschalen Wärmebedarfsreduktion von 0,8% p.a. für Einfamilienhäusern und 1,0% p.a. für die restlichen Gebäude. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 41 dargestellt. Bis 2045 werden 18 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart. Diese Annahme gilt sowohl für Szenario 1 als auch für Szenario 2.

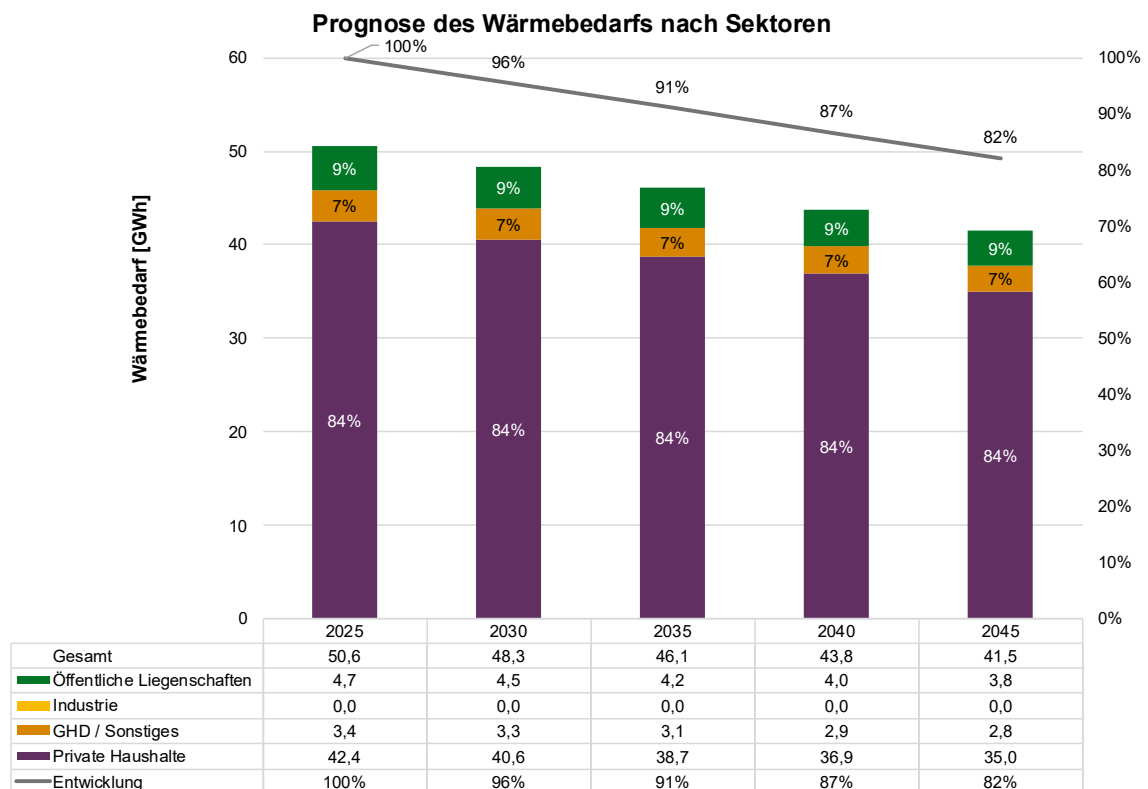


Abbildung 41: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren

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 42 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2045 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. In den Wärmenetzgebieten wird eine Anschlussquote von 60 % an Wärmenetze angenommen. Alle anderen Heizungen, die getauscht werden müssen, werden auf Wärmepumpen bzw. Biomasse aufgeteilt, Hybridlösungen oder Bioheizöl werden nicht berücksichtigt.

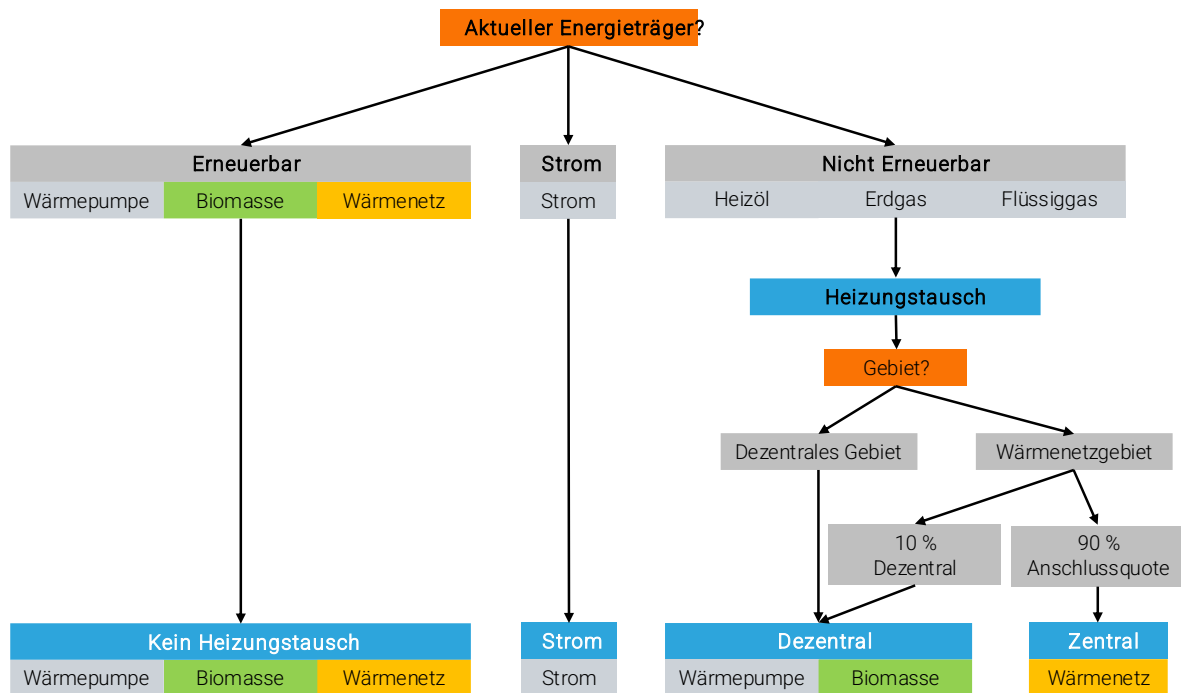


Abbildung 42: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 43 (Szenario 1) und Abbildung 44 (Szenario 2) ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Zieljahr 2045 in Szenario 1 die Hauptheizungsart, die 84 % der Gebäude versorgt, die Wärmepumpe sein wird, gefolgt vom Wärmenetz, welches 6 % der Gebäude versorgen wird. Durch Biomasse könnten 5 % und durch Strom 5 % der Gebäude versorgt werden. In Szenario 2 dagegen werden 76 % der Gebäude durch Wärmepumpen versorgt werden, 14 % durch ein Wärmenetz 5 % durch Biomasse und 5 % durch Strom.

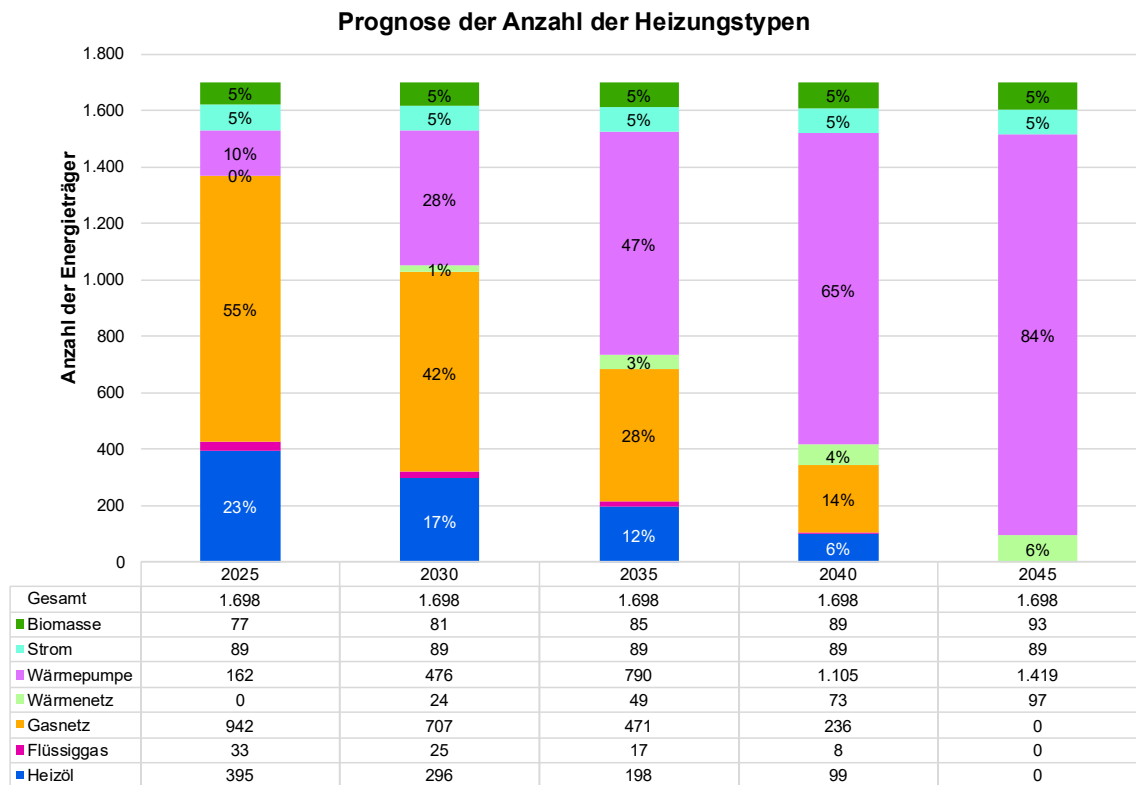


Abbildung 43: Entwicklung Wärmeerzeuger – Szenario 1

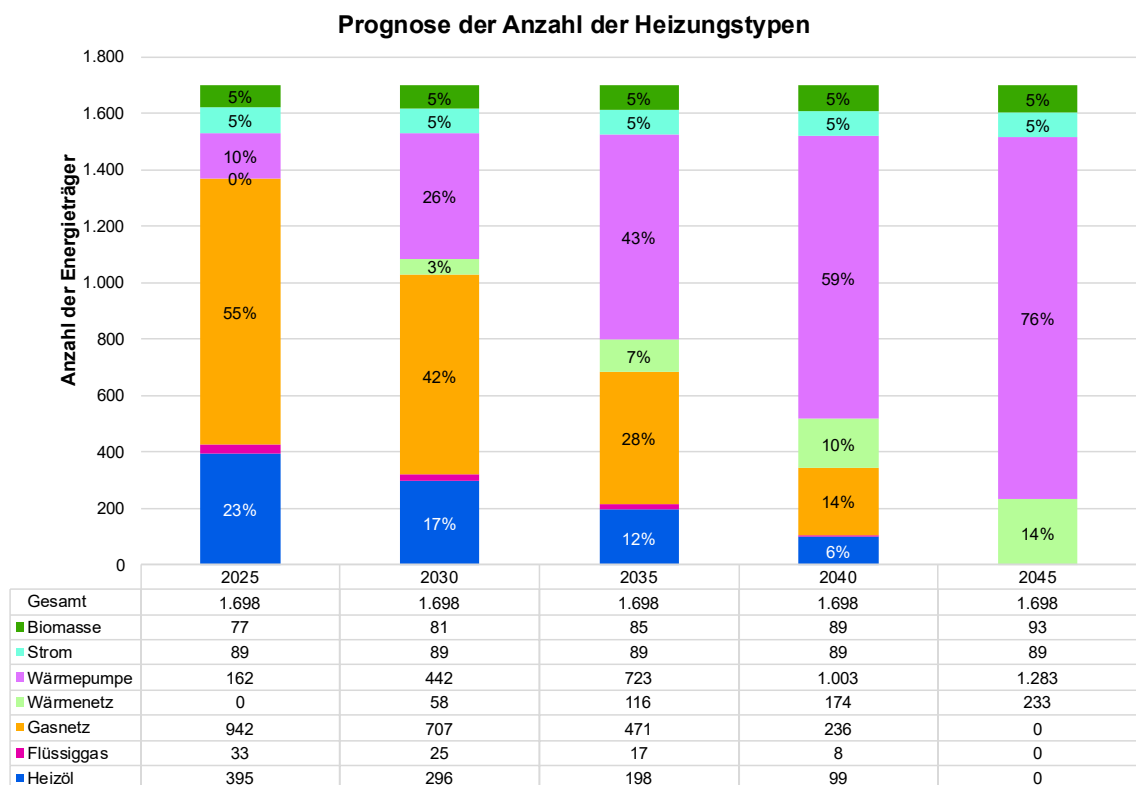


Abbildung 44: Entwicklung Wärmeerzeuger – Szenario 2

5.5.3 Entwicklung Wärmebedarf / Endenergieverbrauch

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

In Abbildung 45 (Szenario 1) und Abbildung 46 (Szenario 2) ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Energieträger dargestellt. Während im Bestand Erdgas mit 61 % dominiert, gefolgt von Heizöl mit 20 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2045. In Szenario 1 wird der Wärmebedarf dann mit 83 % durch Wärmepumpen, mit 9 % durch Wärmenetze und 7 % durch Biomasseheizungen gedeckt. In Szenario 2 deckt die Wärmepumpe 77 % des Wärmebedarfs, gefolgt vom Wärmenetz mit 14 % und Biomasse mit 7 %.

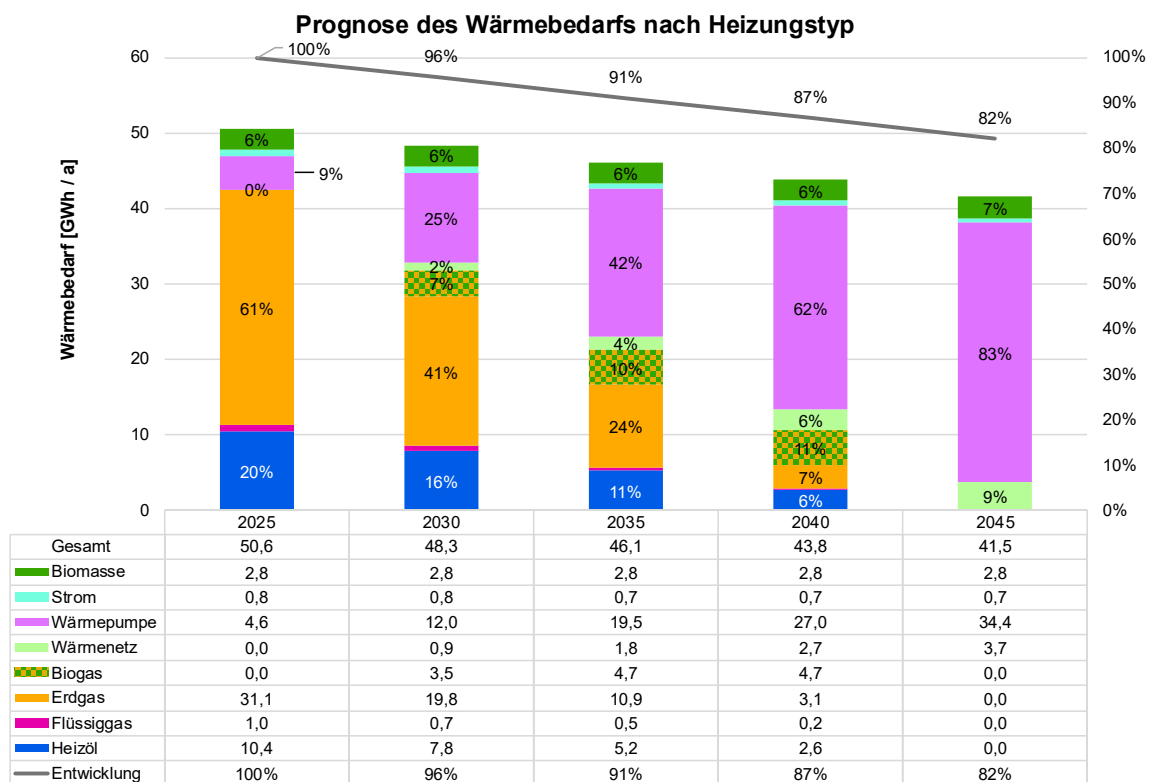


Abbildung 45: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger – Szenario 1

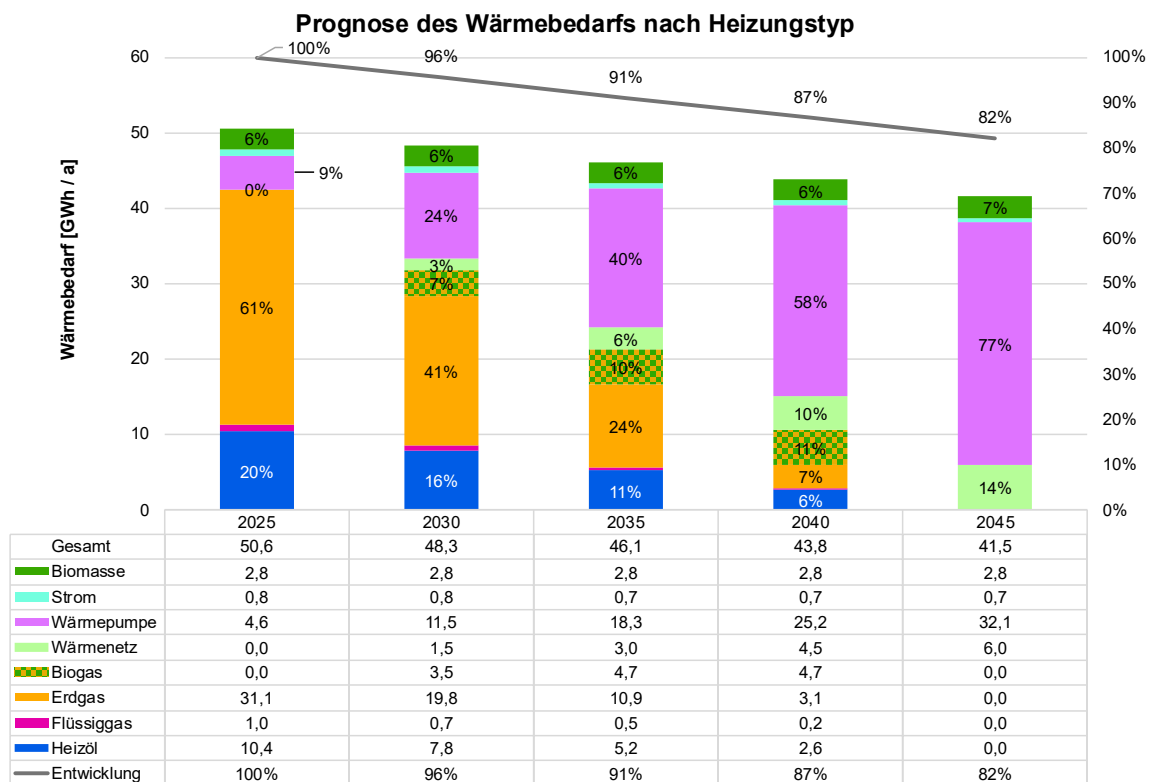


Abbildung 46: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger – Szenario 2

Der Endenergieverbrauch sinkt deutlich mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 47 und 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 3,5-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 67 % an Endenergie eingespart werden.

Fossile Energieträger verschwinden komplett. Hauptenergieträger sind in Szenario 1 mit 56 % die Wärmepumpen, gefolgt von Wärmenetzen mit 21 % und Biomasse mit 19 %. In Szenario 2 dominiert die Wärmepumpen mit 48 %, Wärmenetze liegen bei 31 % und Biomasse bei 17 %.

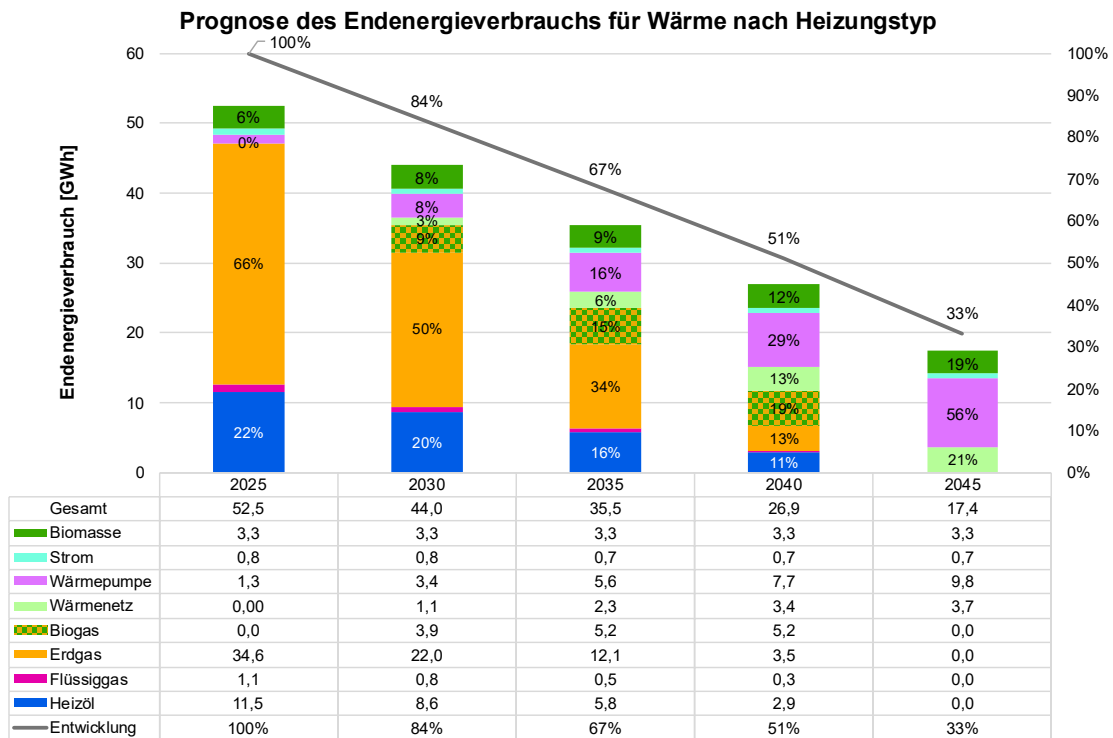


Abbildung 47: Entwicklung Endenergieverbrauch – Szenario 1

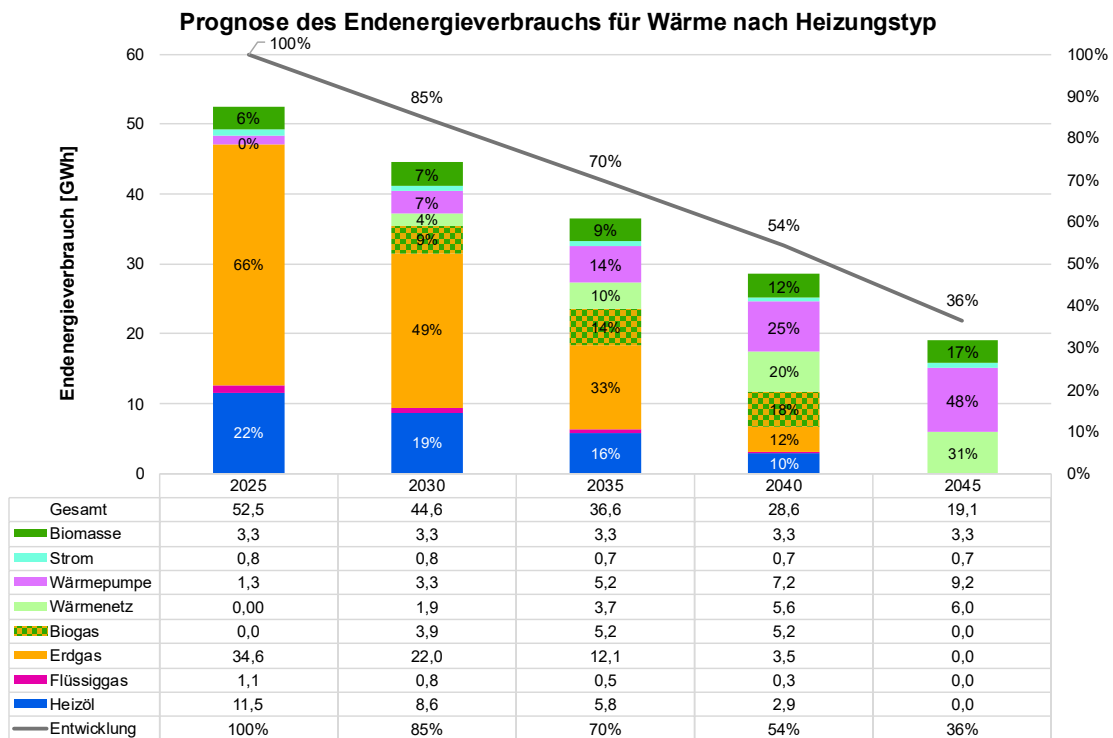


Abbildung 48: Entwicklung Endenergieverbrauch – Szenario 2

5.5.4 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 6 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 49 und Abbildung 50.

In Summe können die Emissionen von derzeit 12.906 t/a um 97 % auf 380 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist dann Wärmepumpen mit 246 t/a, gefolgt von Biomasse mit 66 t/a.

In Summe können die Emissionen von derzeit 12.906 t/a in Szenario 1 um 97 % auf 380 t/a im Jahr 2045 reduziert werden. Hauptemissionsträger sind dann Wärmepumpen mit 246 t/a, gefolgt von Biomasse mit 66 t/a und Wärmenetzen mit 51 t/a. In Szenario 2 ist eine Reduktion um 97 % auf 396 t/a möglich mit 229 t/a durch Wärmepumpen, 84 t/a durch Wärmenetze und 66 t/a durch Biomasse.

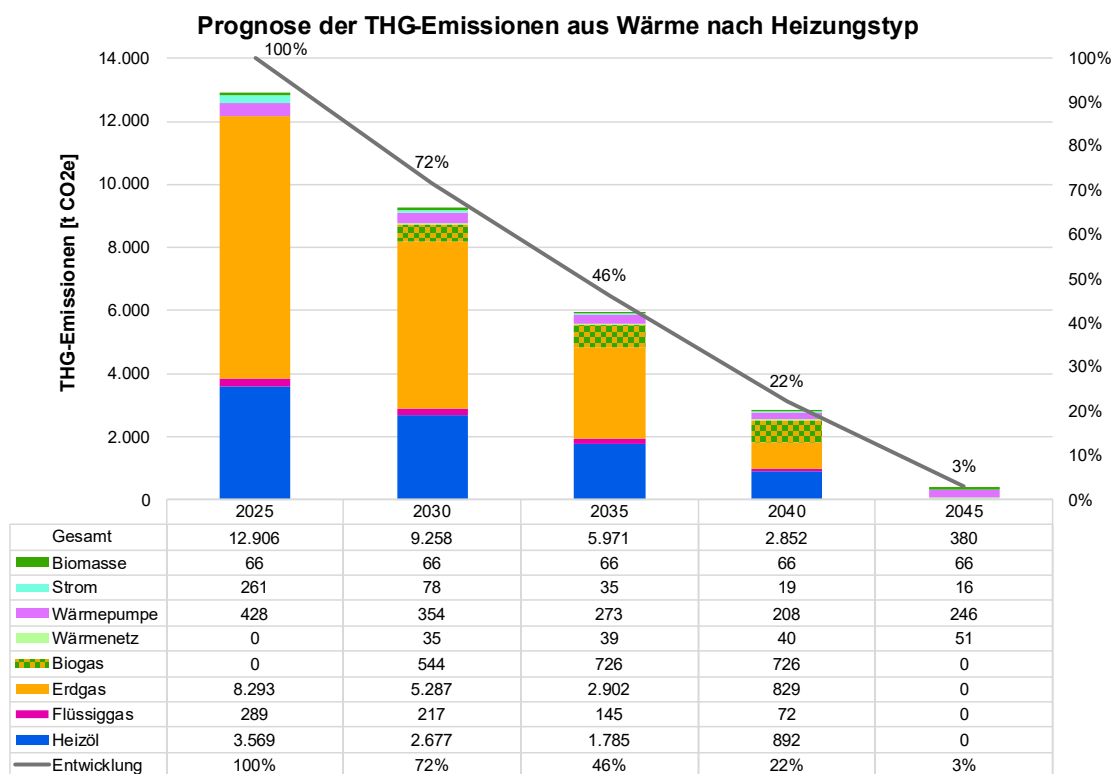


Abbildung 49: Entwicklung Treibhausgasemissionen – Szenario 1

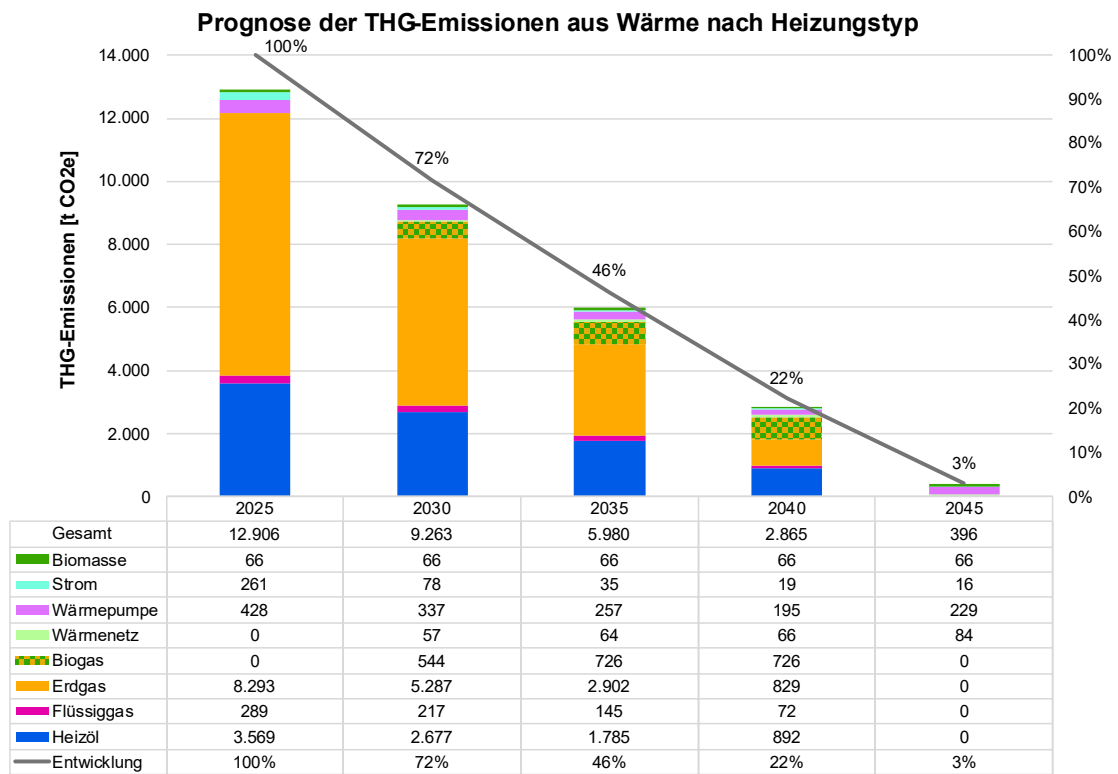


Abbildung 50: Entwicklung Treibhausgasemissionen – Szenario 2

5.5.5 Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios

In Tabelle 17 und Tabelle 18 sind die Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios gemäß Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 17: Indikatoren Erreichung Zielszenario – Szenario 1

Indikatoren		Ist	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	34.552.619	22.027.295	12.093.417	3.455.262	0
	Biogas	0	3.887.170	5.182.893	5.182.893	0
	Wasserstoff	0	0	0	0	0
	Holz	0	285.272	570.545	855.817	1.141.090
	Abwärme	0	0	0	0	0
	Insgesamt	34.552.619	26.199.737	17.846.854	9.493.972	1.141.090
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	100%	84%	68%	36%	0%
	Biogas	0%	15%	29%	55%	0%
	Wasserstoff	0%	0%	0%	0%	0%
	Holz	0%	1%	3%	9%	100%
	Abwärme	0%	0%	0%	0%	0%
	Insgesamt	65,8%	59,5%	50,3%	35,3%	6,5%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	0	24	49	73	97
	Anteil	0,0%	1,4%	2,9%	4,3%	5,7%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	34.552.619	22.027.295	12.093.417	3.455.262	0
	Biogas	0	3.887.170	5.182.893	5.182.893	0
	Wasserstoff	0	0	0	0	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	40%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	60%	Unb.
	Wasserstoff	0%	0%	0%	0%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	942	707	471	236	0
	Anteil	55,5%	41,6%	27,7%	13,9%	0,0%

Tabelle 18: Indikatoren Erreichung Zielszenario – Szenario 2

Indikatoren		Ist	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	34.552.617	22.027.293	12.093.416	3.455.262	0
	Biogas	0	3.887.169	5.182.893	5.182.893	0
	Wasserstoff	0	0	0	0	0
	Holz	0	466.607	933.214	1.399.821	1.866.427
	Abwärme	0	0	0	0	0
	Insgesamt	34.552.617	26.381.070	18.209.522	10.037.975	1.866.427
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	100%	83%	66%	34%	0%
	Biogas	0%	15%	28%	52%	0%
	Wasserstoff	0%	0%	0%	0%	0%
	Holz	0%	2%	5%	14%	100%
	Abwärme	0%	0%	0%	0%	0%
	Insgesamt	65,8%	59,2%	49,8%	35,1%	9,8%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	0	58	116	174	233
	Anteil	0,0%	3,4%	6,9%	10,3%	13,7%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	34.552.617	22.027.293	12.093.416	3.455.262	0
	Biogas	0	3.887.169	5.182.893	5.182.893	0
	Wasserstoff	0	0	0	0	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	40%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	60%	Unb.
	Wasserstoff	0%	0%	0%	0%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	942	707	471	236	0
	Anteil	55,5%	41,6%	27,7%	13,9%	0,0%

5.5.6 Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios

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

1. Rechtliche Rahmenbedingungen:

- **Klimaschutzgesetz:** Das aktuell rechtskräftige bayerische Klimaschutzgesetz sieht eine Klimaneutralität Bayerns bis zum Jahr 2040 vor. Der Umweltminister Glauber hat bestätigt, dass dieses Ziel auf das Ziel der Bundesrepublik gepasst werden soll. Demnach wäre die Klimaneutralität Bayerns erst fünf Jahre später im Jahr 2045 zu erreichen. Die vorliegende Wärmeplanung und die darin entwickelten Zielszenarien berücksichtigen bereits diese angekündigte Entwicklung auch aufgrund der anderenfalls notwendigen, unrealistischen Annahmen bei der Szenarienentwicklung.
- **Überwachung und Sanktionen:** Es müssen Mechanismen zur Überwachung der Umsetzung und zur Sanktionierung von Verstößen oder Nichterreichung der Vorgaben aus Wärmeplanungsgesetz, Gebäudemodernisierungsgesetz und Klimaschutzgesetz etabliert werden.

2. Ideologien:

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

3. Finanzielle Förderung:

- **Investitionsbedarf und Finanzierung:** Die Modernisierung der 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 und Baudienstleister. Es ist fraglich, ob die erforderlichen Kapazitäten im benötigten Umfang vorhanden sind.

6. Interessenabgleich:

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

7. Kommunikation und Partizipation:

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

6.1 Fokusgebiete

In Absprache mit der Gemeinde wird das Gebiet entlang der Hauptstraße näher betrachtet. Aufgrund der Bürgerbestrebungen den Lindenbergssiedlung ggf. über ein eigenes Netz zu versorgen, wird zusätzlich die Wärmenetzkosten für einen eignen Leitungsabgang von dem möglichen Heizzentralenstandort abgeschätzt.

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 [3] und Erfahrungswerten aus bisherigen Ausschreibungen und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. Es werden die Kosten für die wesentlichen Hauptkomponenten ermittelt und getrennt dargestellt.

Die angesetzten Kosten wurden gemäß der Kapitalwertmethode ermittelt und mit Hilfe des Rentenbarwertfaktor die jährlichen Kosten ermittelt. Dabei wurde ein kalkulatorischer Zinssatz von 8,0 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauern wurden gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [4] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

Es wird die aktuelle BEW-Förderung [7] angesetzt. Dabei wird eine Förderquote von 40 % für die Investitionskosten und im Falle des Einsatzes einer Wärmepumpe die 10 jährige Betriebskostenförderung 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 [4] 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 [8]

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

Betriebsgebundene Kosten

Die Kosten für Wartung und Betrieb werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [4] bzw. VDI 2067 anhand von Prozentwerten bezogen auf die Investition ermittelt.

6.1.2 Fokusgebiet Hauptstraße

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für das Gebiet entlang der Hauptstraße hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. Dabei wurden zufällig 60% der Gebäude im Untersuchungsgebiet ausgewählt, um die Anschlussquote von 60% darzustellen. In Abbildung 51 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Als ein möglicher Standort für eine Heizzentrale wurde von Seiten der Gemeinde das Grundstück hinter dem Rathaus vorgeschlagen. Das Gebiet wurde in Abbildung 39 als Wärmenetzneubaugebiet ausgewiesen.

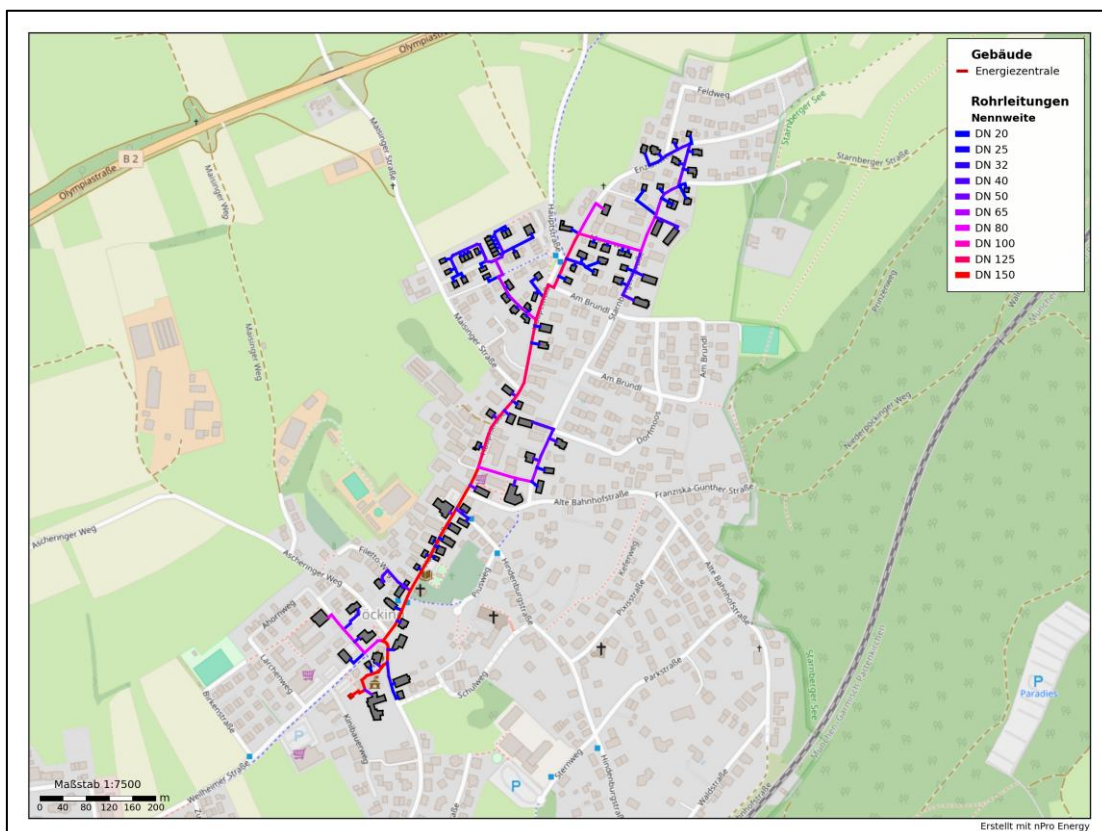


Abbildung 51: Fokusgebiet Hauptstraße

6.1.2.1 Technische Parameter

In Tabelle 19 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert mit ca. 76 % bzw. 6.048 MWh/a Erdgas, gefolgt von Heizöl mit ca. 15 % bzw. 1.198 MWh/a. In Summe werden ca. 7.936 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 19: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Hauptstraße im IST-Zustand

Energieträger	Wärmeverbrauch [kWh/a]	Anteil
Biomasse	295.505	3,7%
Wärmenetz	0	0,0%
Gas	6.048.331	76,2%
Heizöl	1.198.080	15,1%
Flüssiggas	62.429	0,8%
Stromdirektheizung	222.385	2,8%
Wärmepumpe	109.627	1,4%
Summe	7.936.357	100%

Aus Tabelle 20 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 158 Gebäude beheizt werden, wobei davon 140 Wohngebäude und 8 Nichtwohngebäude sind. Der Wärmebedarf beläuft sich in Summe auf 2.879 MWh/a.

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

Sektor	Gebäude mit Hausnr.	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
Wohngebäude	140	5.740.830	77%
Nichtwohngebäude	18	1.694.385	23%
Summe	158	7.435.215	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 21 charakterisieren. Die Wärmelinienichte liegt unter den entsprechenden Anschlussannahmen bei 1,79 MWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [8] auf eine hohe Eignung (vgl. Tabelle 10) für ein Wärmenetz hindeutet. In Summe würden 4.742 MWh/a abgesetzt werden.

Tabelle 21: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Hauptstraße

Parameter bei 60% Anschlussquote	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	3.521
dar. Verteilleitung [m]	2.653
dar. Hausanschlussleitung [m]	868
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	81
Anzahl gewerblicher Verbraucher	15
Wärmeabsatz [MWh]	4.742
Wärmelinienichte [MWh/Trm]	1,79
Netzverluste [MWh]	613

In Abbildung 52 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 53 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets dargestellt. Diese basieren auf den typischen Wetterjahrsdaten (Testreferenzjahr) der Wetterstation Fürstenfeldbruck. Die zu deckende Spitzenlast liegt nach Berücksichtigung der Gleichzeitigkeitskoeffizienten, die einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen, bei 1.727 kW.

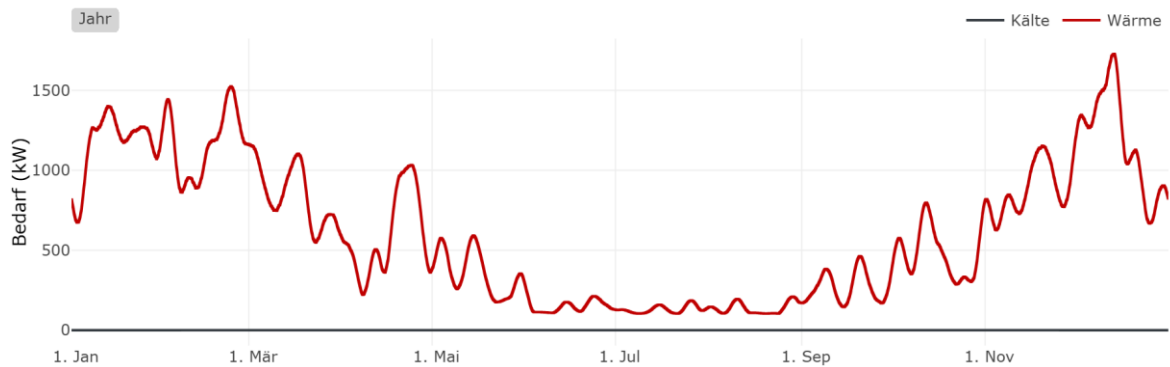


Abbildung 52: Lastgang Fokusgebiet Hauptstraße

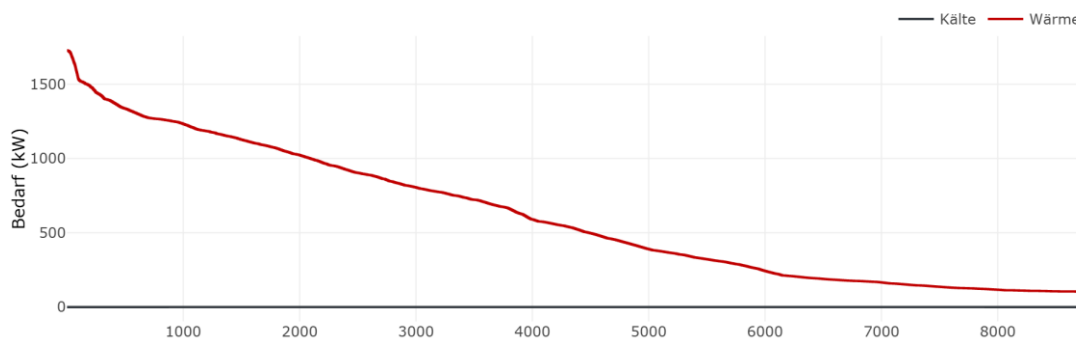


Abbildung 53: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Hauptstraße

Für das Fokusgebiet werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

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

Für Variante 3: Wird die Luftwärmepumpe zur Grundlastabdeckung ausgelegt. Der Hackschnitzelkessel dient zur Spitzenlastabdeckung. Die wichtigsten Parameter sind in Tabelle 22 dargestellt.

Aufgrund der Lage der Heizzentrale innerhalb einer Wohnsiedlung sind die Versorgungsvarianten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und Anwohnerverträglichkeit zu bewerten. Die Hackschnitzelvariante erfordert eine regelmäßige Brennstoffanlieferung per Lkw, was zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen sowie Lärm- und Staubemissionen im Wohnumfeld führen kann. Zudem entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die in dicht besiedelten Gebieten aus Immissionsschutzgründen kritisch zu betrachten sind. Die Luftwärmepumpe verursacht hingegen keine lokalen Schadstoffemissionen, benötigt jedoch große Luftmengen zur Wärmegewinnung, was zu relevanten Geräuschimmissionen für die Anwohnerschaft führen kann. Darüber hinaus ist ihre Effizienz stark von den Außentemperaturen abhängig, was in kalten Perioden zu einer erhöhten Stromnachfrage führen kann.

Durch den kombinierten Einsatz beider Systeme können Synergieeffekte genutzt werden, um den Anlagenbetrieb unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Lärmschutz zu optimieren.

Tabelle 22: Variantenvergleich Fokusgebiet Hauptstraße

Parameter	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP	V3 Hackschnitzel + Luft-WP
Biomasse Nennleistung	1.728 kW		1.170 kW
Biomasse eingespeiste Wärme	5.355 MWh/a		1.339 MWh/a
Biomasse Endenergieverbrauch	5.950 MWh/a		1.488 MWh/a
Biomasse Volllaststunden	3.099 h/a		1.488 h/a
Wärmepumpe Nennwärmeleistung		2.283 kW	738 kW
Wärmepumpe elektr. Nennleistung		913 kW	295 kW
Wärmepumpe max. Wärmeleistung		1.728 kW	876 kW
Jahresarbeitszahl (SCOP)		2,5	2,5
Wärmepumpe eingespeiste Wärme		5.355 MWh/a	4.016 MWh/a
Wärmepumpe Stromverbrauch		2.152 MWh/a	1.576 MWh/a
Wärmepumpe Volllaststunden		2.346 h/a	5.445 h/a

6.1.2.2 Wirtschaftliche Bewertung

Für das untersuchte Gebiet wurde aufgrund der Größe des Wärmenetzes mit Kunststoffrohren. Dabei werden für Nenndurchmesser bis DN 65 mit PMR-Doppelrohren und mit Einzelrohren ab DN 80 gerechnet. In Tabelle 23 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten aufgelistet. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 1: Hackschnitzel ist in der Investition am günstigsten, am teuersten wäre Variante 2: Luftwärmepumpe.

Tabelle 23: Investitionskosten Fokusgebiet Hauptstraße

	V1	V2	V3
	Hackschnitzel	Luft-WP	Hackschnitzel + Luft-WP
Heizzentrale			
Heizung	1.093.686 €	2.202.613 €	1.509.635 €
Pumpstation	148.867 €	148.867 €	148.867 €
Wärmenetz			
Verteilleitung	2.117.486 €	2.117.486 €	2.117.486 €
Hausanschlussleitung	510.022 €	510.022 €	510.022 €
Gebäudeenergiesystem			
Wärmeübergabestation	965.365 €	965.365 €	965.365 €
Pufferspeicher	395.420 €	395.420 €	395.420 €
Summe vor Förderung	5.230.846 €	6.339.773 €	5.646.795 €
Bundesförderung Wärmenetze (BEW)	-2.092.338 €	-2.535.908 €	-2.258.717 €
Summe nach Förderung	3.138.508 €	3.803.865 €	3.388.078 €

In Tabelle 24 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Auch hier ist Variante 1 Hackschnitzel am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 2: Luft-WP.

Tabelle 24: Jahreskosten Fokusgebiet Hauptstraße

	V1	V2	V3
	Hackschnitzel	Luft-WP	Hackschnitzel + Luft-WP
Kapitalgebundene Kosten			
Annuität (Investition)	272.539,73 €	337.509,75 €	296.922,87 €
Bedarfsgebundene Kosten			
Annuität (Energie)	200.909,97 €	434.999,94 €	368.903,94 €
Annuität (CO ₂)	12.907,24 €	21.061,61 €	18.656,59 €
Annuität (Betriebskostenförderung)	0,00 €	-201.392,35 €	-148.308,47 €
Annuität (Summe)	213.817,21 €	254.669,20 €	239.252,07 €
Betriebsgebundene Kosten			
Annuität (Instandhaltung, Wartung und Inspektion)	116.628,24 €	117.085,47 €	116.583,95 €
Summe Annuitäten	602.985 €	709.264 €	652.759 €
Wärmegestehungskosten	12,72 ct/kWh	14,96 ct/kWh	13,77 ct/kWh

Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel ist mit Wärmegestehungskosten von 12,72 Ct/kWh am wirtschaftlichsten, Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe mit 14,96 Ct/kWh am teuersten. Die Kombination aus Hackschnitzel und Luft-Wärmepumpe liegt mit 13,77 Ct/kWh dazwischen.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet konkurrenzfähig zu Einzellösung sein können.

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 Hauptstraße Erweiterung Lindenbergssiedlung

Im Folgenden werden die Wärmenetzkosten für einen eignen Leitungsabgang von dem möglichen Heizzentralenstandort für die Wärmeversorgung der Lindenbergssiedlung abgeschätzt.

6.1.3.1 Technische Parameter

In Tabelle 25 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert mit ca. 75 % bzw. 6.108 MWh/a Erdgas, gefolgt von Heizöl mit ca. 16 % bzw. 1.315 MWh/a. In Summe werden ca. 8.136 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 25: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung im IST-Zustand

Energieträger	Wärmeverbrauch [kWh/a]	Anteil
Biomasse	304.496	3,7%
Wärmenetz	0	0,0%
Gas	6.107.715	75,1%
Heizöl	1.314.683	16,2%
Flüssiggas	64.328	0,8%
Stromdirektheizung	226.630	2,8%
Wärmepumpe	118.090	1,5%
Summe	8.135.942	100%

Aus Tabelle 26 ist ersichtlich, dass im Erweiterungsgebiet insgesamt 170 Gebäude beheizt werden, wobei davon 152 Wohngebäude und 18 Nichtwohngebäude sind. Der Wärmebedarf beläuft sich in Summe auf 7.637 MWh/a.

Tabelle 26: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung im IST-Zustand

Energieträger	Gebäude mit Hausnr.	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
Wohngebäude	152	5.942.435	78%
Nichtwohngebäude	18	1.694.385	22%
Summe	170	7.636.820	100%

Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 27 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte liegt unter den entsprechenden Anschlussannahmen bei 1,32 MWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [8] auf eine mittlere Eignung (vgl. Tabelle 10) für ein Wärmenetz hindeutet. In Summe würden 5.078 MWh/a abgesetzt werden.

Tabelle 27: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	4.796
dar. Verteilleitung [m]	3.841
dar. Hausanschlussleitung [m]	955
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	91
Anzahl gewerblicher Verbraucher	11
Wärmeabsatz [MWh]	5.078
Wärmeliniendichte [MWh/Trm]	1,32
Netzverluste [MWh]	1.002

In Abbildung 52 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 53 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets dargestellt. Diese basieren auf den typischen Wetterjahrsdaten (Testreferenzjahr) der Wetterstation Fürstenfeldbruck. Die zu deckende Spitzenlast liegt nach Berücksichtigung der Gleichzeitig, die einbezieht, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen, 1.850 kW.

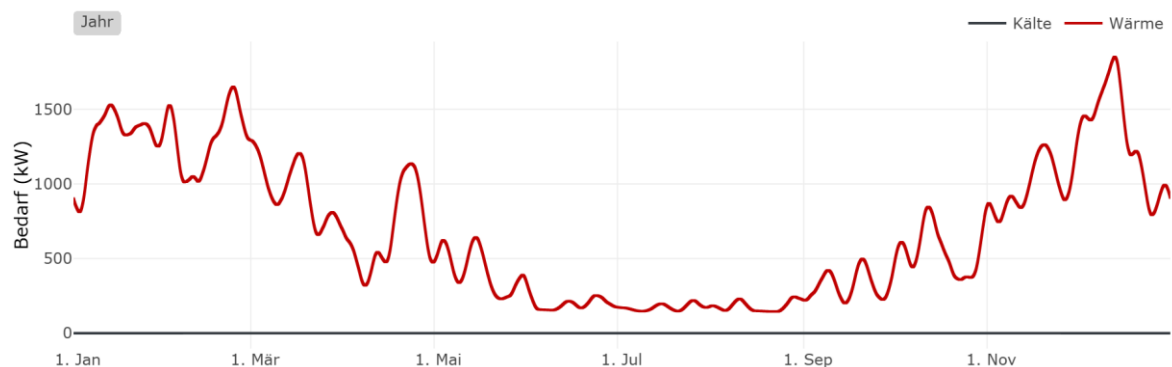


Abbildung 54: Lastgang Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung

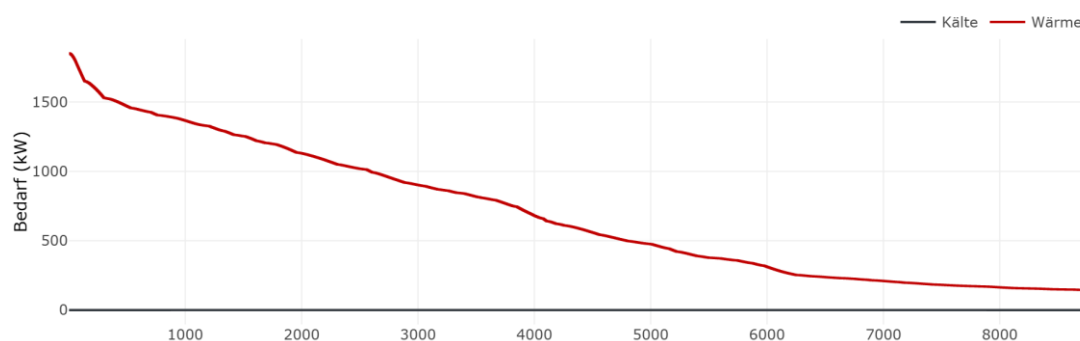


Abbildung 55: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung

Für das Fokusgebiet wird keine Versorgungsvariante untersucht. Eine entsprechende Erzeugerversorgungsuntersuchung sollte gemeinsam mit der Lindenbergssiedlung betrachtet werden.

6.1.3.2 Wirtschaftliche Bewertung

Für das untersuchte Gebiet wurde mit Kunststoffmantelrohren gerechnet. In Tabelle 23 sind die Investitionskosten aufgelistet. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt.

Tabelle 28: Investitionskosten Fokusgebiet Hauptstraße Erweiterung

	Ergebnis
Wärmenetz	
Verteilleitung	3.513.393 €
Hausanschlussleitung	727.466 €
Gebäudeenergiesystem	
Wärmeübergabestation	1.029.754 €
Pufferspeicher	425.820 €
Summe vor Förderung	5.696.433 €
Bundesförderung Wärmenetze (BEW)	-2.278.573 €
Summe nach Förderung	3.417.860 €

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 Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) schreibt bei einer Heizungserneuerung einen steigenden, verpflichtenden Anteil an klimafreundlichen Brennstoffen vor (vgl. Abbildung 56).

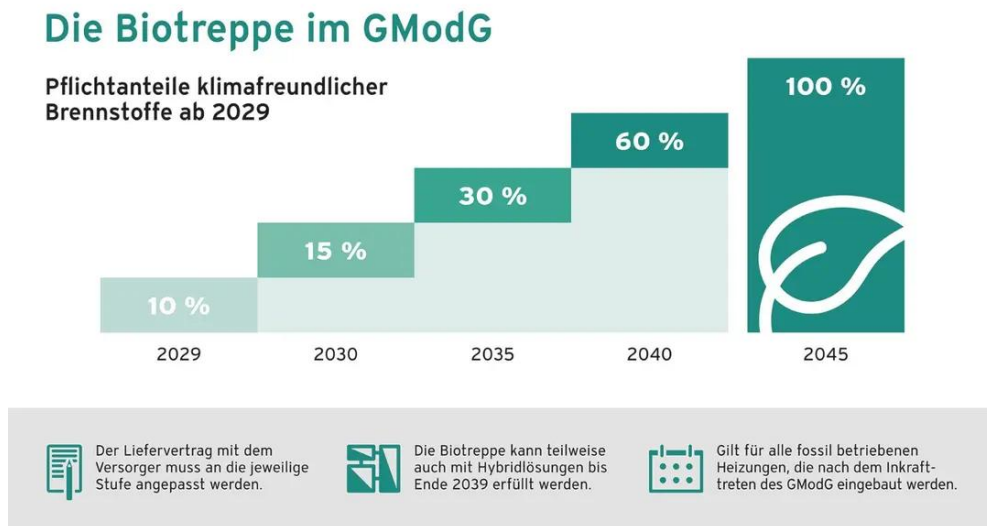


Abbildung 56: Biotreppe im GModG [12]

6.2.1 Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Kalkulatorischer 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 [4] und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen.

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 [4] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

In Tabelle 29 und Tabelle 30 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen der KfW-Programme 458 [13] und 522 [14] (Stand 05.08.2026) dargestellt.

Tabelle 29: Berücksichtigte Förderungen Wohngebäude [13]

Förderung KfW 458	Parameter
Förderfähige Kosten*	30.000 €
Grundförderung	30%
Klimageschwindigkeitsbonus	16%
Einkommensbonus	0%
Gesamt:	46%

*) 28.000€ für die 1. Wohneinheit, jeweils 15.000€ für die 2. – 6. Wohneinheit und jeweils 8.000€ für jede Weitere

Tabelle 30: Berücksichtigte Förderungen Nichtwohngebäude [14]

Förderung KfW 522	Parameter
Förderfähige Kosten*	abhängig von beheizter Nettogrundfläche
Grundförderung	30%
Gesamt:	30%

*) 28.000€ pauschal für bis 150 m², zusätzlich 197€/m² für 150 – 400 m², zusätzlich 118€/m² für 400 – 1.000 m², zusätzlich 79€/m² ab 1.000 m²

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 [4] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

Tabelle 31: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [11], [15], [16], [17], [18], [19]

Energieträger	Preis (netto) [ct/kWh]	Preissteigerung
Strom	20,0	0 %
Erdgas	9,6	0 %
10% Biomethan (interpoliert)	11,7	0 %
15% Biomethan	11,8	0 %
30% Biomethan (interpoliert)	12,0	0 %
60% Biomethan (interpoliert)	12,5	0 %
100% Biomethan (interpoliert)	13,2	0 %
Heizöl	8,3	0 %
Pellets	6,2	0 %
Wasserstoff	25	-1,1 %
Wärmenetz (abhängig von Abnahmemenge)	$p(x) = 15,79 \times x^{-0,018}$	0 %
CO ₂ -Preis	50,00 €/t	9,4 %

Betriebsgebundene Kosten

Die Wartungskosten werden in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog kommunale Wärmeplanung [4] bzw. VDI 2067 ermittelt.

6.2.2 Einfamilienhaus

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

Tabelle 32: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

Parameter	Werte
Gebäudetyp	EFH
Anzahl Parteien	1
Wärmebedarf	20.473 kWh
Heizlast	12 kW

In Tabelle 33 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizöl- und Erdgasheizung mit konventionellen Energieträgern dargestellt. Eine Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.

Tabelle 33: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Wasserstoff	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Wärmenetz	Biogas GModG
Heizung [€]	23.425	4.168	4.291	4.962	20.533	13.267	15.844	16.589	6.455	4.291
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	25	20
Geringinv. Maßnahmen* [€]	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057	2.057
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Heizflächentausch [€]					4.792	4.792	4.792	4.792		
Nutzungsdauer [a]					30	30	30	30		
Erschließungskosten Wärmequelle [€]						17.369	24.542	16.697		
Nutzungsdauer [a]						40	40	40		
Hausanschluss Wärmenetz [€]									8.040	
Nutzungsdauer [a]									40	
Schornsteinertüchtigung [€]	2.136	1.074	1.074	1.074						1.074
Nutzungsdauer [a]	50	50	50	50						50
Heizöltank [€]		2.515								
Nutzungsdauer [a]		30								
Pelletlager [€]	3.475									
Nutzungsdauer [a]	20									
Pufferspeicher [€]	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111	7.111
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung [€]	38.204	16.926	14.534	15.205	34.493	44.596	54.345	47.246	23.663	14.534
Bundesförderung KfW458 [€]	-12.880			-6.994	-12.880	-12.880	-12.880	-12.880	-10.885	
Summe nach Förderung [€]	25.324	16.926	14.534	8.211	21.613	31.716	41.465	34.366	12.778	14.534

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

In Tabelle 34 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Luft und Grundwasser-Wärmepumpe aufgrund der geringen bedarfsgebundenen Kosten die mit Abstand geringsten Annuitäten aufweisen. Die höchsten Annuitäten hat Wasserstoff.

Tabelle 34: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Was- ser- stoff	Luft- WP	GW- WP	EWS- WP	EWK- WP	Wär- menetz	Biogas (GModG)
Kapitalgebundene Kosten										
Annuität (Investition) [€]	2.551	1.692	1.466	822	2.166	3.006	3.920	3.283	1.185	1.466
Wirkungsgrad	0,90	0,93	0,99	0,99	3,75	5,35	4,60	4,60	0,95	0,99
Bedarfsgebundene Kos- ten										
Energieaufwand kWh/a	22.748	22.014	20.680	20.680	5.459	3.827	4.451	4.451	21.551	20.680
Energiekosten [€]	1.411	1.833	1.992	5.170	1.092	765	890	890	2.797	1.992
CO ₂ -Kosten [€]	0	341	248	0	90	63	73	73	0	248
Annuität (Energie) [€]	1.411	1.833	1.992	4.788	1.092	765	890	890	2.797	2.281
Annuität (CO ₂) [€]	0	728	529	0	60	42	49	49	0	377
Betriebsgebundene Kos- ten										
Jährliche Fixkosten War- tung und Betrieb [€]	1.405	146	129	149	513	332	396	415	194	129
Annuität [€]	1.405	146	129	149	513	332	396	415	194	129
Summe Annuitäten [€]	5.368	4.398	4.116	5.759	3.832	4.145	5.256	4.637	4.176	4.253
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	26,22	21,48	20,10	28,13	18,72	20,25	25,67	22,65	20,40	20,77

In Abbildung 57 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt.

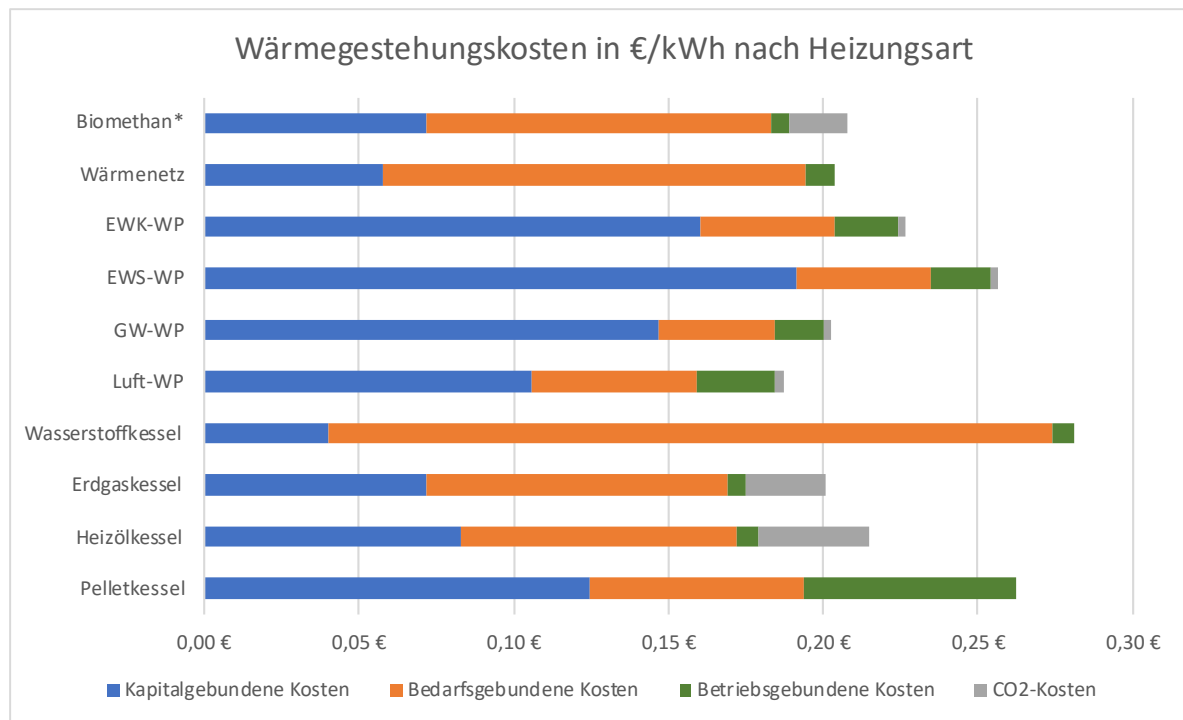


Abbildung 57: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

6.2.3 Mehrfamilienhaus

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

Tabelle 35: Zugrundeliegende Rahmenparameter Mehrfamilienhaus

Parameter	Werte
Gebäudetyp	MFH
Anzahl Parteien	7
Wärmebedarf	58.104 kWh
Heizlast	33 kW

In Tabelle 36 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. 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 36: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Wasserstoff	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Wärmenetz	Biogas (GModG)
Heizung [€]	35.716	8.174	6.927	7.511	45.966	24.483	30.285	34.842	10.476	6.927
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	25	20
Geringinv. Maßnahmen* [€]	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102	4.102
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Heizflächentausch [€]					9.630	9.630	9.630	9.630		
Nutzungsdauer [a]					30	30	30	30		
Erschließungskosten Wärmequelle [€]						41.667	60.997	42.304		
Nutzungsdauer [a]						40	40	40		
Hausanschluss Wärmenetz [€]									8.280	
Nutzungsdauer [a]									40	
Schornsteinertüchtigung [€]	2.802	1.076	1.076	1.076						1.076
Nutzungsdauer [a]	50	50	50	50						50
Heizöltank [€]		3.675								
Nutzungsdauer [a]		30								
Pelletlager [€]	5.363									
Nutzungsdauer [a]	20									
Pufferspeicher [€]	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041	11.041
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung [€]	59.024	28.068	23.146	23.730	70.739	90.923	116.054	101.919	33.899	23.146
Bundesförderung KfW458 [€]	-29.512			-11.865	-35.369	-45.461	-55.500	-50.959	-16.949	
Summe nach Förderung [€]	29.512	28.068	23.146	11.865	35.369	45.461	60.554	50.959	16.949	23.146

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

In Tabelle 37 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Wärmepumpen aufgrund der geringen bedarfsgebundenen Kosten die mit Abstand geringsten Annuitäten aufweisen. Die höchsten Annuitäten hat Wasserstoff.

Tabelle 37: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Wasserstoff	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Wärmenetz	Biogas (GModG)
Kapitalgebundene Kosten										
Annuität (Investition) [€]	2.969	2.818	2.343	1.194	3.532	4.105	5.431	4.658	1.590	2.343
Wirkungsgrad	0,90	0,93	0,99	0,99	3,75	5,35	4,60	4,60	0,95	0,99
Bedarfsgebundene Kosten										
Energieaufwand kWh/a	64.560	62.477	58.691	58.691	15.494	10.861	12.631	12.631	61.162	58.691
Energiekosten [€]	4.004	5.203	5.652	14.673	3.099	2.172	2.526	2.526	7.758	5.652
CO ₂ -Kosten [€]	0	968	704	0	254	178	207	207	0	704
Annuität (Energie) [€]	4.004	5.203	5.652	13.590	3.099	2.172	2.526	2.526	7.758	6.473
Annuität (CO ₂) [€]	0	2065	1502	0	171	120	139	139	0	1071
Betriebsgebundene Kosten										
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	2.143	286	208	225	1.149	612	757	871	314	208
Annuität [€]	2.143	286	208	225	1.149	612	757	871	314	208
Summe Annuitäten [€]	9.116	10.372	9.705	15.009	7.951	7.009	8.854	8.195	9.663	10.096
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	15,69	17,85	16,70	25,83	13,68	12,06	15,24	14,10	16,63	17,38

In Abbildung 58 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt.

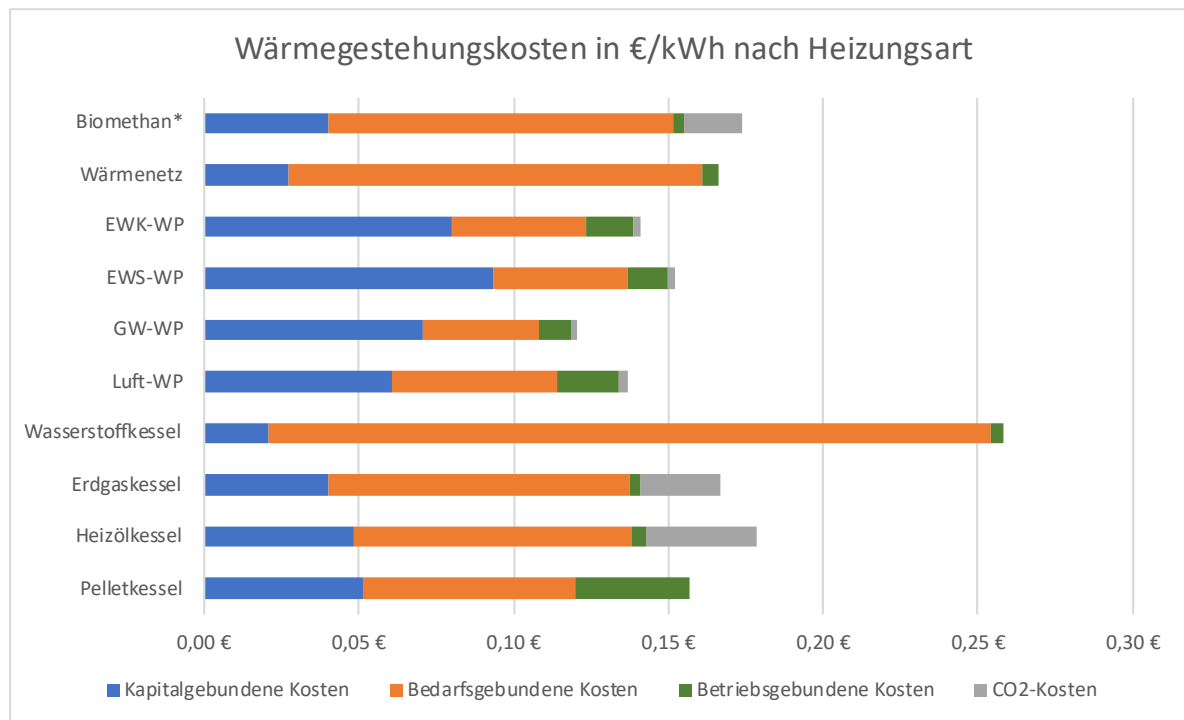


Abbildung 58: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

6.2.4 Gewerbe, Dienstleistung und Handel

Der Berechnung für ein typisches Gebäude für GHD werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 38 zugrunde gelegt.

Tabelle 38: Zugrundeliegende Rahmenparameter GHD-Gebäude

Parameter	Werte
Gebäudetyp	GHD
Beheizte Nettogrundfläche	427 m ²
Wärmebedarf	55.574 kWh
Heizlast	31 kW

In Tabelle 39 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Sonden-Wärmepumpe weist die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG nicht mehr eingebaut werden darf. Eine Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.



Tabelle 39: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Wasserstoff	Luft-WP	GW-WP	EWS-WP	EWK-WP	Wärmenetz	Biogas (GModG)
Heizung [€]	34.806	7.863	6.739	7.335	43.769	23.633	29.180	33.349	10.167	6.739
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	25	20
Geringinv. Maßnahmen* [€]	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Heizflächentausch [€]					9.223	9.223	9.223	9.223		
Nutzungsdauer [a]					30	30	30	30		
Erschließungskosten Wärmequelle [€]						39.473	57.659	39.942		
Nutzungsdauer [a]						40	40	40		
Hausanschluss Wärmenetz [€]									8.280	
Nutzungsdauer [a]									40	
Schornsteinertüchtigung [€]	2.755	1.075	1.075	1.075						1.075
Nutzungsdauer [a]	50	50	50	50						50
Heizöltank [€]		3.590								
Nutzungsdauer [a]		30								
Pelletlager [€]	5.221									
Nutzungsdauer [a]	20									
Pufferspeicher [€]	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745	10.745
Nutzungsdauer [a]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung [€]	57.458	27.204	22.490	23.086	67.668	87.005	110.738	97.190	33.122	22.490
Bundesförderung KfW522 [€]	-17.237			-6.926	-20.300	-24.131	-24.131	-24.131	-9.937	
Summe nach Förderung [€]	40.221	27.204	22.490	16.160	47.367	62.874	86.607	73.059	23.186	22.490

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

In Tabelle 40 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Wärmepumpen aufgrund der geringen bedarfsgebundenen Kosten die mit Abstand geringsten Annuitäten aufweisen. Die höchsten Annuitäten hat Wasserstoff.

Tabelle 40: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude

	Pellets	Heizöl	Erdgas	Wasser- stoff	Luft- WP	GW- WP	EWS- WP	EWK- WP	Wär- menetz	Biogas (GModG)
Kapitalgebundene Kosten										
Annuität (Investition) [€]	4.060	2.731	2.277	1.632	4.757	5.905	8.124	6.938	2.227	2.277
Wirkungsgrad	0,90	0,93	0,99	0,99	3,75	5,35	4,60	4,60	0,95	0,99
Bedarfsgebundene Kosten										
Energieaufwand kWh/a	61.749	59.757	56.135	56.135	14.820	10.388	12.081	12.081	58.499	56.135
Energiekosten [€]	3.829	4.976	5.406	14.034	2.964	2.078	2.416	2.416	7.428	5.406
CO ₂ -Kosten [€]	0	926	674	0	243	170	198	198	0	674
Annuität (Energie) [€]	3.829	4.976	5.406	12.998	2.964	2.078	2.416	2.416	7.428	6.191
Annuität (CO ₂) [€]	0	1975	1436	0	164	115	133	133	0	1025
Betriebsgebundene Kosten										
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb [€]	2.088	275	202	220	1.094	591	730	834	305	202
Annuität [€]	2.088	275	202	220	1.094	591	730	834	305	202
Summe Annuitäten [€]	9.978	9.957	9.321	14.850	8.979	8.688	11.403	10.321	9.959	9.695
Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	17,95	17,92	16,77	26,72	16,16	15,63	20,52	18,57	17,92	17,44

In Abbildung 59 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt.

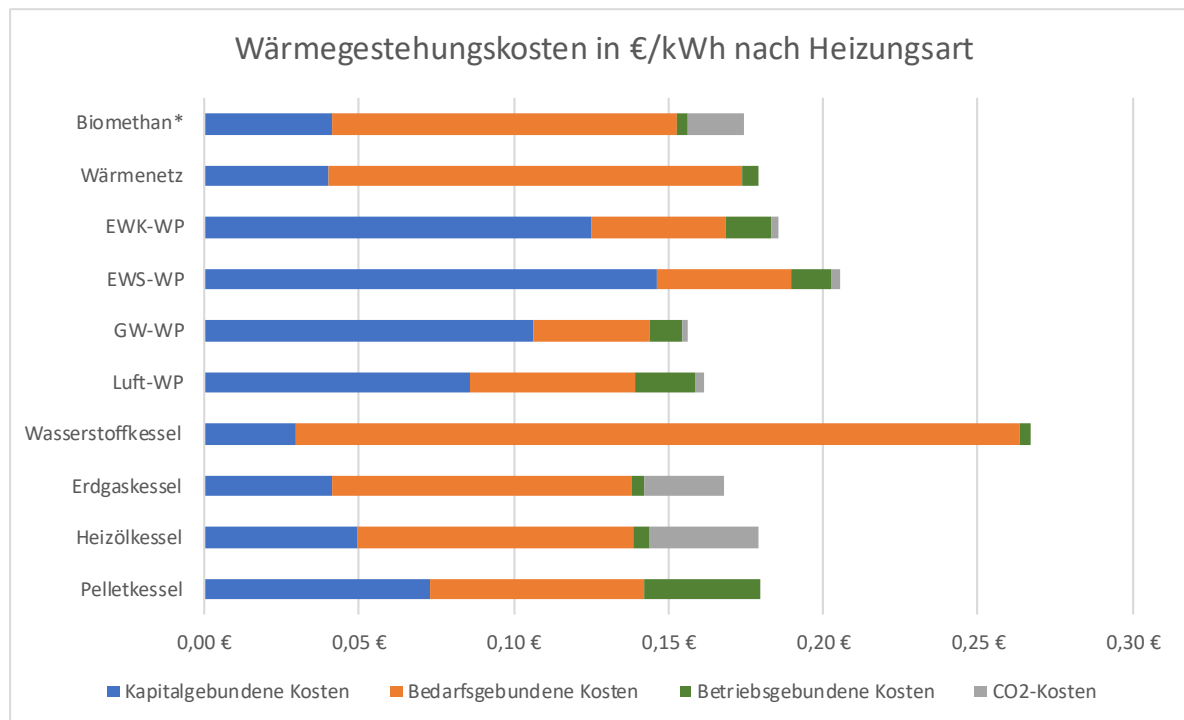


Abbildung 59: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten GHD-Gebäude

6.3 Umsetzungsmaßnahmen

Nachfolgend werden die Umsetzungsmaßnahmen aufgelistet.

6.3.1 Sanierung privater Gebäude

Kurzbeschreibung:

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

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

In Kapitel 0 sind die Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential dargestellt

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 den Fortschrittsbericht

6.3.2 Sanierung kommunaler Gebäude

Kurzbeschreibung:

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

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

Ziele:

Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der CO₂-Emissionen, Steigerung der Energieeffizienz, Senkung der Betriebskosten, Vorbildfunktion, Umsetzung der kommunalen Wärmewendestrategie.

Priorität

Mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Abhängig von individuellen Gegebenheiten und Umfang der Sanierungsmaßnahmen, Nutzung von staatlichen Förderprogrammen (aktuell KfW-Zuschuss)

Akteure:

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

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

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude und Erstellung einer Potenzialanalyse zur Identifikation geeigneter Sanierungsmaßnahmen.

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

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

Planung: Erstellung Planungsunterlagen durch qualifizierten Planer und Energieberater.

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

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

Monitoring und Controlling: Kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Fortschritte und Erfolge der Sanierungsmaßnahmen. Dies umfasst die Erfassung der Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen, Einarbeitung in den Fortschrittsbericht

6.3.3 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

Hoch - mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Abhängig von individuellen Gegebenheiten und Umfang der Sanierungsmaßnahmen, Nutzung von staatlichen Förderprogrammen (aktuell KfW-Zuschuss)

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 den Fortschrittsbericht.

6.3.4 Kommunikation der Ergebnisse an die relevanten Akteure

Kurzbeschreibung:

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

Ziele:

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

Priorität:

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

kurzfristig, fortlaufend

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Personalaufwand, abhängig vom geplanten Umfang, Kosten gering

Akteure:

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

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

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Zielgruppenanalyse:

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

Ermittlung der jeweiligen Informationsbedarfe und Kommunikationskanäle.

Kommunikationsstrategie entwickeln:

Festlegung von Kommunikationszielen je Zielgruppe.

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

Entwicklung eines Zeit- und Maßnahmenplans für die Kommunikation.

Inhalte zielgruppengerecht aufbereiten:

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

Übersetzung technischer Inhalte in eine allgemein verständliche Sprache.

Auswahl praxisnaher Beispiele und Nutzenargumente.

Kommunikationsmaterialien erstellen und bereitstellen:

Präsentation aus der KWP für die Vorstellung der Fokusgebiete nutzbar

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

Fortführung und Aktualisierung der Website oder Unterseite.

Bereitstellung der Materialien als Download

Öffentlichkeitsarbeit & Dialogformate umsetzen:

Organisation und Durchführung von Infoveranstaltungen, Bürgerversammlungen und themenspezifischen Workshops.

Nutzung lokaler Medien (Presse, Gemeindeblatt) 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.)

6.3.5 Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen

Kurzbeschreibung:

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

Ziele:

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

Priorität

Niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

gering

Akteure:

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

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

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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

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



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

6.3.6 Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff und Gasnetzumstellung

Kurzbeschreibung:

Die Energienetze Bayern GmbH treiben die Planung für die vollständige Umstellung Ihres Gasnetzes auf Wasserstoff voran. Die Gemeinde Pöcking liegt weitab vom geplanten Kernnetz und bis zum Jahr 2035 ist mit keinem Wasserstoffverteilnetz bis zur Gemeinde Pöcking zu rechnen. Daher ist die physische Verfügbarkeit von Wasserstoff vor 2045 realistischerweise nicht zu erwarten. Die Reihenfolge und Zeitschiene kann sich durch politische und Marktentwicklungen (insbes. Wasserstoffverfügbarkeit) noch ändern.

Ziele:

Kontinuierliche Neubewertung der Versorgungslage mit Wasserstoff in enger Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber Energienetze Bayern GmbH und Prüfung der möglichen Einbindung von Wasserstoff in die zukünftige Wärmerversorgungsinfrastruktur der Gemeinde..

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 GmbH, Datenbereitstellung und Sachstandsberichte

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

6.3.7 Regelmäßige Erstellung eines Controlling-Berichts

Kurzbeschreibung:

Der 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

Kosten gering, relevanter Verwaltungsaufwand

Akteure:

Hauptakteure: Kommunale Verwaltung

Unterstützende Akteure: Energieversorger, Energieberater.

Einfluss Kommune: Die Kommune hat direkten Einfluss.

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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

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



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

6.3.8 Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 für Wärmenetzgebiete

Kurzbeschreibung:

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

Ziele:

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

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

kurzfristig, 1-2 Jahre

Geschätzte Kosten und Finanzierung

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

Fördermöglichkeiten:

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

Akteure:

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

Planer und externe Berater: Durchführung der Untersuchungen und Studie

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Lokale Akteure: Gebäudeeigentümer, öffentliche Liegenschaften und GHD als Ankerkunden

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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

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

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

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

6.3.9 Vorbereitung und Begleitung des Aufbaus von Wärmenetzen

Kurzbeschreibung:

Für mögliche neue Wärmenetze sind Wärmenetzneubaugebiete und Prüfgebiete im kommunalen Wärmeplan ausgewiesen

Um mehr private Gebäudeeigentümer für den Anschluss an das Wärmenetz zu gewinnen, sollten ausführliche Werbekampagnen durchgeführt werden. Im Mittelpunkt steht eine klare und verständliche Aufklärung über Fördermöglichkeiten, rechtliche Vorgaben sowie die langfristigen ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile der Wärmenetzversorgung. Die Werbe- und Informationskampagne hat federführende durch neue Wärmenetzbetreiber zu erfolgen und sollte durch die Gemeinde Pöcking begleitet werden.

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

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

Ziele:

Aufbau erneuerbarer Wärmenetze im Gemeindegebiet und Erhöhung der Anschlussquoten an die Wärmenetze. Effizienzsteigerung, Senkung der CO₂-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP und der gesetzlichen Klimaschutzziele.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

Mittel - langfristig

Geschätzte Kosten und Finanzierung

Siehe Machbarkeitsstudie für das Zielszenario

Akteure:

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

Wärmenetzbetreiber: Beratung, Planung, Umsetzung, Betrieb

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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



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

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

7 Verstetigungsstrategie

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

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

Kommunale Verwaltung

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

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

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

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

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

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

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

Politik

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

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

Gesellschaft

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

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 41: Zielgruppen der Kommunikation

Zielgruppen der Kommunikation		Beispielhafte Themenfelder
alle	alle	• Informationen zu geplanten Maßnahmen im Kommunalgebiet • Fördermöglichkeiten
Gebäude	Bürger, Wohnungswirtschaft	• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG • Möglichkeiten zur Umsetzung eigener Maßnahmen (klimaneutrale Wärmerzeugung, Gebäudesanierung, Energieeffizientes Bauen etc.)
Industrie & Gewerbe	Unternehmen	• gesetzliche Verpflichtungen nach GEG und EnEg • 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, Gemeindeblatt, 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 42: 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 / Gemeindeanzeiger	• 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 43 und Tabelle 44 in Ergänzung zu Tabelle 17 zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

Tabelle 43: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 1

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	Ziel 2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	5.589	-	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	329.111	-	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	58,9	-	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	52,55	44,00	35,45	26,91	17,45
	*Wohngebäude	GWh/a	43,95	36,58	29,21	21,84	14,46
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	4,92	4,30	3,67	3,04	2,42
	*Wärme GHD / Sonstiges	GWh/a	3,67	3,12	2,57	2,03	1,48
	*Wärme Industrie	GWh/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.745	7.314	5.883	4.452	3.021
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	2,10	4,20	6,29	8,39	10,49
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	12.906	9.258	5.971	2.852	380
	Wärme - Wohngebäude	t/a	10.975	7.888	5.085	2.420	304
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	1.015	707	460	230	49
	Wärme GHD / Sonstiges	t/a	884	638	411	194	27
	Wärme Industrie	t/a	0	0	0	0	0
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,1	1,5	1,0	0,5	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leistungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	65,76%	59,55%	50,34%	35,29%	6,54%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	0	24	49	73	97
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet	%	0,0%	1,4%	2,9%	4,3%	5,7%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	150	456	761	1.066	1.371
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	12	21	30	39	48
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	1.337	1.003	669	334	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	16,6	Unb.	Unb.	Unb.	Unb.

*Anforderung aus WPG - Zielszenario

Tabelle 44: Indikatoren für die Zielerreichung – Szenario 2

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist	2030	2035	2040	Ziel 2045
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	5.589	-	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	329.111	-	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	58,9	-	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	52,55	44,56	36,57	28,58	19,10
	*Wohngebäude	GWh/a	43,95	37,07	30,19	23,31	16,43
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	4,92	4,34	3,75	3,17	2,58
	*Wärme GHD / Sonstiges	GWh/a	3,67	3,15	2,63	2,11	1,59
	*Wärme Industrie	GWh/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	8.745	7.409	6.073	4.737	3.401
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	2,10	4,03	5,96	7,89	9,82
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	12.906	9.263	5.980	2.865	396
	Wärme - Wohngebäude	t/a	10.975	7.893	5.092	2.431	318
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	1.015	708	460	231	50
	Wärme GHD / Sonstiges	t/a	884	639	411	195	27
	Wärme Industrie	t/a	0	0	0	0	0
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	2,1	1,5	1,0	0,5	0,1
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	65,76%	59,20%	49,79%	35,12%	9,77%
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	0	58	116	174	233
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet	%	0,0%	3,4%	6,9%	10,3%	13,7%
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	148	398	649	900	1.151
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	14	44	74	103	133
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	1.337	1.003	669	334	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	16,6	Unb.	Unb.	Unb.	Unb.

*Anforderung aus WPG - Zielszenario

Es wird empfohlen, diese Indikatoren mindestens alle 5 Jahre zu ermitteln, um den Fortschritt kontinuierlich überwachen und gegebenenfalls Maßnahmen frühzeitig ableiten zu können. Auch die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, sollte regelmäßig überprüft, aktualisiert und den Zielwerten des Zielszenarios (siehe Kapitel 5) gegenübergestellt werden, um den Fortschritt zur Erreichung

einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu evaluieren und notwendige Maßnahmen zur Sicherstellung der Zielerreichung zu definieren. Dies muss gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes mindestens alle fünf Jahre im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen.

Das Wärmeplanungsgesetz schreibt gemäß §25 WPG eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre vor. Hierfür ist die Erhebung der Daten gemäß Tabelle 45 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 45: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling

Daten	Erhebungstiefe	Datenquelle	Turnus
Strommengen Speicherheizungen	Gesamtes Gemeindegebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl abgerechnete Speicherheizungen	Gesamtes Gemeindegebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Strommengen Wärmepumpen	Gesamtes Gemeindegebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl abgerechnete Wärmepumpen	Gesamtes Gemeindegebiet	Stromnetzbetreiber	5 Jahre
Erdgasverbräuche	Cluster bezogen	Gasnetzbetreiber	5 Jahre
Anzahl Erdgashausesanschlüsse	Cluster bezogen	Gasnetzbetreiber	5 Jahre
Wärmenetzmengen	Cluster bezogen	Wärmenetzbetreiber	1 Jahr
Anzahl Wärmenetzhausanschlüsse	Cluster bezogen	Wärmenetzbetreiber	1 Jahr
Energiebilanz Wärmenetz	Gesamtwärmenetz	Wärmenetzbetreiber	1 Jahr
Kehrbuschdaten	Baublockbezogen	Landesamt für Statistik	1 Jahr

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

Evaluation des Gesamtprozesses der Umsetzung des Wärmeplans

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

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

Schnittstelle zur Verstetigungsstrategie (vgl. Kapitel 7)

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

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

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

Schnittstelle zur Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 8)

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

10 Anlagen

10.1 Quellenverzeichnis

- [1] „Statistik kommunal für Bayern“. Zugriffen: 8. November 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/produkte/statistik_kommunal/index.html
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Kehrbuchdaten 2023“.
- [3] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch, und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx
- [4] Deutsche Energie-Agentur GmbH, „KWW-Technikkatalog Wärmeplanung“. Dezember 2025.
- [5] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, C. Voigtländer, M. Ebert, und P. Krause, „Energiedaten.Bayern - Schätzbilanz“, Aug. 2025.
- [6] „Solarkataster / Landratsamt Starnberg Online“. Zugriffen: 3. Februar 2026. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.lk-starnberg.de/B%C3%BCrgerservice/Umwelt-Natur-Klimaschutz/Energie-und-Klimaschutz/Solarenergie/Solarpotentialkataster/>
- [7] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>
- [8] S. Ortnr 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>
- [9] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V., „Klimaneutral mit Biomethan: Welche Regionen in Deutschland umsteigen könnten - Eine Kurzstudie“. Bonn, 04.20226. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/klimaneutral-biomethan-kurzstudie.pdf>
- [10] „BAFA - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“. Zugriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html
- [11] C. Thelen u. a., „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess“, *Fraunhofer ISE*, Bd. 19, 2024, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html>
- [12] „Das neue Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) | Vaillant“. Zugriffen: 5. August 2026. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vaillant.de/ratgeber/gesetze-verordnungen/gebaeudemodernisierungsgesetz/>
- [13] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/)
- [14] „Heizungsförderung für Unternehmen – Nichtwohngebäude (522) | KfW“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Unternehmen--Nichtwohngebäude-\(522\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Unternehmen--Nichtwohngebäude-(522)/)
- [15] „Statistischer Bericht - Daten zur Energiepreisentwicklung“, Statistisches Bundesamt. Zugriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html>
- [16] „Marktpreisvergleich“, C.A.R.M.E.N. e.V. Zugriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreisvergleich/>
- [17] M. Wietschel u. a., *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.
- [18] „waermepreise.info“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.waermepreise.info/wp-content/uploads/2026/04/Tabelle_Transparenzplattform_Stichtag-1-03-2026.csv
- [19] „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>

10.2 Stellungnahme Gasnetzbetreiber



Stellungnahme der Energienetze Bayern im Zuge der Beteiligung nach §§ 7 und 13 WPG im Rahmen der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete in der **Gemeinde Pöcking**

Die Energienetze Bayern (ENB) betreibt in Pöcking ein flächenmäßig gut ausgebautes Erdgasnetz mit etwa 1.000 Hausanschlüssen.

Derzeit ist weder ein deutlicher Rückgang der Kundenzahlen noch eine deutliche Reduzierung der Verbrauchsmengen erkennbar. Deswegen, und aufgrund der aktuell noch bestehenden Versorgungspflicht, gibt es derzeit keine konkreten Pläne das Netz oder Teile davon stillzulegen.

Der Gesetzgeber ist aktuell im Rahmen der Umsetzung der „EU-GasBinnenmarkt-Richtlinie“ (EU) 2024/1788 mit der Definition der gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Umstellung auf erneuerbare Gase (Wasserstoff, Biogas, synthetisches Methan) bzw. die Stilllegung von Gasnetzen befasst. Insbesondere die konkrete Ausgestaltung, der in der Regelung vorgesehenen Transformationspläne, wird wesentliche Auswirkungen auf die tatsächliche Umstellung unserer Netze haben. Die Regelung wird für das 3.Quartal 2026 erwartet.

Unabhängig davon nutzt die ENB die bereits aktuell von der BNetzA vorgesehenen Möglichkeiten zur Verkürzung der Abschreibungsdauern (KANU 2.0). Damit wird das wirtschaftliche Risiko steigender Netzkosten bei geringerer Netzauslastung für Netzbetreiber und Netznutzer wesentlich abgemildert.

Die weitere Entwicklung im Gasnetz wird einerseits von der preislichen Entwicklung der verfügbaren Gasprodukte (bspw. „Biotreppe“, CO₂-Preis, Netzentgelte) abhängen. Andererseits werden die Kosten für verfügbare Alternativen (insb. „Wärmenetze“) die Kundenentscheidung für einen Energieträger wesentlich beeinflussen. Durch eine integrierte Betrachtung beider Medien Gas und Wärme kann zudem eine kostenoptimale Infrastruktur aufgebaut und betrieben werden. Vor dem Hintergrund der Erfahrungen in anderen Kommunen/ Projekten gehen wir Stand heute davon aus, dass auch bei einem Aufbau eines Wärmenetzes ein Weiterbetrieb des Gasnetzes, in für das Wärmenetz unwirtschaftlichen Bereichen, notwendig sein wird.

Ein weiterer Aspekt bei der Errichtung von Wärmenetzen ist neben der notwendigen Wärmemenge und Wärmelinienichte auch die Verfügbarkeit von Wärmequellen. In vielen Projekten zeigt sich, dass häufig Gas weiterhin als redundante Energiequelle

V2.21.15.12.2022

Seite 1 von 3

Sitz der Gesellschaft: München, Registergericht: München HRA 104706
Stadtparkasse München, IBAN: DE86 7015 0000 0000 4217 35, BIC: SSKMDEMXXX
Persönlich haftende Gesellschafterin: Energienetze Bayern Management GmbH
Sitz der Gesellschaft: München, Registergericht: München HRB 222389
Geschäftsführer: Michael Schneider, Andrea Loeffl

Energienetze Bayern GmbH & Co.
KG
Frankenthaler Straße 2
81539 München
www.energienetze-bayern.de

eingesetzt wird - gleichermaßen für die Abdeckung von Spitzenlasten oder auch in Kraftwärmekopplungsanlagen.

Um die weiteren Entwicklungen in Pöcking möglichst flexibel gestalten zu können, plädieren wir für die Ausweisung entsprechender Prüfgebiete.

Die ENB hat bereits eine flächendeckende Bewertung des Gasnetzes auf dessen Wasserstofftauglichkeit durchgeführt. Auch das Netz der Gemeinde Pöcking ist grundsätzlich für eine Umstellung auf 100% Wasserstoff geeignet. Eine dezidierte Betrachtung des Vorgehens für eine technische Umstellung wurde bisher aufgrund des zeitlichen Horizontes noch nicht durchgeführt. Davon unabhängig ist eine Beimischung von Wasserstoff bis 20%-Prozent ohne größere Anpassungen möglich so lange keine Sonderabnehmer, wie z.B. Erdgastankstellen, im Netz vorhanden sind. Andere Sonderabnehmer sind uns derzeit nicht bekannt.

Die Definition und Genehmigung des Wasserstoffkernetzes im Jahr 2024 stellt einen wichtigen Meilenstein für eine Umstellung in Richtung Wasserstoff dar. Das Netz der Energienetze Bayern ist an mehreren sogenannten Netzkopplungspunkten mit dem Kernnetz verbunden. Ausgehend von diesen Netzkopplungspunkten besteht für das gesamte Netzgebiet (<https://bayernets.de/infrastruktur/wasserstoffnetz>) ein Transformationspfad bis zum Jahr 2045.

Im ersten Schritt treibt die ENB derzeit die Planung für eine Umstellung in Gebieten voran, die in unmittelbarer Nähe zum Kernnetz liegen. Anschließend werden dann schrittweise weitere Teilnetze realisiert.

Als Grundlage für die Vereinfachung des Auf- und Ausbaus der Wasserstoffinfrastruktur und als Beitrag für einen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft trat dafür im April 2026 das Wasserstoffbeschleunigungsgesetz (WasserstoffBG) zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele in Kraft.

Die jeweiligen Planungen für Umstellzeitpunkte hängen unter anderem von der Verfügbarkeit von Wasserstoff und der Nachfrage bei Groß- und Industriekunden ab.

Die ENB hat entsprechende Kundenabfragen vorgenommen und diese in den, von der BNetzA (Bundesnetzagentur) vorgesehenen, Netzentwicklungsplan eingespielt (sog. „Langfristprognose“). Dadurch werden Wasserstoffmengen angemeldet und die dafür notwendigen Transportkapazitäten reserviert.

Sowohl dieser Prozess als auch der gesamte Transformationspfad sind eng mit unserem vorgelagerten Transportnetzbetreiber abgestimmt. Nur so kann langfristige Versorgungssicherheit erreicht werden.

Die Kosten für eine Umstellung der Netzinfrastruktur auf Wasserstoff sind im Vergleich zum Aufbau neuer Infrastrukturen als überschaubar zu bewerten.

Auch die Umstellungskosten für den Endkunden sind vergleichsweise gering, da seit kurzem Endgeräte (Brennwertkessel) am Markt verfügbar sind, die jederzeit sehr kostengünstig von Erdgas auf Wasserstoff umgerüstet werden können.

Allerdings kann zum jetzigen Zeitpunkt noch keine belastbare Aussage zum möglichen Preis von Wasserstoff getroffen werden. Als anrechenbare klimafreundliche Gase erkennt das neue Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG – Juli 2026) neben grünen Wasserstoff, auch ausdrücklich blauen, orangen und türkisen Wasserstoff sowie deren Derivate an. Hier muss der Markthochlauf durch die Versorgungsunternehmen vorangebracht werden.

Neben einer Umstellung auf Wasserstoff, besteht zudem auch die Möglichkeit einer Dekarbonisierung des Gasnetzes mittels Biogases. Hier sind in den letzten Jahren die eingespeisten Gasmengen in das Netz der Energienetze Bayern deutlich angestiegen. Aktuell gibt es eine Vielzahl von Anfragen von Anlagenbetreibern, die eine Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz planen.

Die bereits heute ins ENB-Netz eingespeisten Mengen sind ausreichend, um die aktuellen gesetzlichen Anforderungen nach dem Gebäudemodernisierungsgesetz GModG (10% Biotreppe ab 2029, 1% Grüngasquote für Haushaltskunden) zu erfüllen.

Eine mögliche Ausweisung sowohl von Wasserstoff- als auch Wärmenetzgebieten (i.S.d. §26 WPG i.V.m. §71 Abs. 8 GEG und §71k GEG) mit verbindlichen Transformationsplänen wurde nach unserer Kenntnis deutschlandweit aufgrund der überzogenen Komplexität der Regelung nie realisiert und ist im Rahmen der Novellierung des GEG bereits entfallen!

Die Abbildung eines Prüfgebietes ist unseres Erachtens zum aktuellen Zeitpunkt das Mittel der Wahl, wenn der jeweilige konkrete Transformationspfad noch nicht final fixiert werden kann.

Daher ist es aus unserer Sicht deshalb dringend notwendig, dass konkrete Textpassagen der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Pöcking ergänzt werden, um die Öffentlichkeit hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit des Gasnetzes und den neuen aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen für eine technologieoffenen Energieversorgung umfassend zu informieren.