Kommunale Wärmeplanung Stadt Altötting

Abschlussbericht

aufgestellt:

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

Neusäß, April 2025
Projekt-Nr. 123401
MVEH/SIMA

Planungsverantwortliche Stelle:

Stadt Altötting
Kapellplatz 2a
84503 Altötting

Förderung

KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Altötting
FKZ: 67K26751
Projektträger Z-U-G gGmbH

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einführung ... 9
2. Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit ... 12
3. Bestandsanalyse ... 12
3.1. Gemeindestruktur ... 12
3.2. Bearbeitungsraster ... 14
3.3. Gebäudestruktur ... 14
3.4. Energieinfrastruktur ... 17
3.4.1. Erdgasnetz ... 17
3.4.2. Wärmenetz ... 19
3.4.3. Heiz(kraft)werke ... 20
3.4.4. Dezentrale Wärmeerzeuger ... 21
3.5. Wärmebedarf ... 23
3.6. Energie- und Treibhausgasbilanz ... 26
3.6.1. Endenergieverbrauch ... 26
3.6.2. Treibhausgasemissionen ... 28
3.7. Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse ... 30
4. Potenzialanalyse ... 31
4.1. Allgemeines ... 31
4.2. Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden ... 32
4.3. Wärmebedarfsreduktion in Prozessen ... 35
4.4. Solarenergie ... 35
4.4.1. Dachflächen ... 35
4.4.2. Freiflächen ... 36
4.5. Geothermie ... 38
4.5.1. Allgemeines ... 38
4.5.2. Erdwärmekollektoren ... 39
4.5.3. Erdwärmesonden ... 40
4.5.4. Grundwasserbrunnen ... 42
4.5.5. Tiefengeothermie ... 44
4.6. Biomasse (Holz) ... 45
4.7. Biomasse (Biogas) ... 46
4.8. Abwärme ... 47
4.8.1. Abwärme aus Produktionsprozessen ... 47
4.8.2. Abwasserwärme Kanalnetz ... 48
4.9. Luftwärme ... 49
4.10. Windkraft ... 50

4.11. Wasserkraft 51
4.12. Zwischenfazit Potenzialanalyse 52
5. Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete 54
5.1. Allgemeines 54
5.2. Gebietseinteilung in der Wärmeplanung 54
5.2.1. Wärmenetzgebiete 54
5.2.2. Wasserstoffnetzgebiete 55
5.2.3. Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 55
5.2.4. Prüfgebiete 55
5.2.5. Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial 55
5.3. Vorgehensweise 55
5.4. Gebietseinteilung für die Stadt Altötting 56
5.4.1. Wärmenetzgebiete 56
5.4.2. Wasserstoffnetzgebiete 58
5.4.3. Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 59
5.4.4. Prüfgebiete 59
5.4.5. Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial 59
5.5. Zielszenario 2040 60
5.5.1. Entwicklung Wärmebedarf 60
5.5.2. Entwicklung Wärmeerzeuger 61
5.5.3. Entwicklung Endenergieträger 63
5.5.4. Entwicklung Treibhausgasemissionen 64
5.5.5. Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios 65
5.5.6. Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios 66
6. Umsetzungsstrategie 70
6.1. Fokusgebiete 70
6.1.1. Wirtschaftliche Grundannahmen 70
6.1.2. Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 71
6.1.3. Fokusgebiet Osterwies 79
6.2. Dezentrale Wärmeversorgungsarten 86
6.2.1. Wirtschaftliche Grundannahmen 86
6.2.2. Einfamilienhaus 87
6.2.3. Mehrfamilienhaus 90
6.3. Umsetzungsmaßnahmen 93
6.3.1. Koordinationsstelle zur Wärmewende 94
6.3.2. Integration der Ergebnisse der KWP in kommunale Planungsaufgaben und Verträge 95
6.3.3. Umstellung kommunaler Gebäude auf erneuerbare Energien 97
6.3.4. Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude 98

6.3.5. Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie für private Gebäude 99
6.3.6. Niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürger schaffen 100
6.3.7. Jährliche Erstellung eines Controlling-Berichts 101
6.3.8. Nachverdichtung und Ausbau Fernwärme 103
6.3.9. Transformation Fernwärme 104
7. Verstetigungsstrategie 105
8. Kommunikationsstrategie 108
9. Controlling-Konzept 113
10. Anlagen 117
10.1. Quellenverzeichnis 117

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung 9
Abbildung 2: Nutzungstypen im Gemeindegebiet 13
Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen 15
Abbildung 4: Verteilung Baualtersklassen 16
Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen 17
Abbildung 6: Mit Erdgas erschlossene Gebiete 18
Abbildung 7: Bestands-Wärmenetze 20
Abbildung 8: Heiz(kraft)werke 21
Abbildung 9: Verteilung Energieträger 21
Abbildung 10: Überwiegende Energieträger 22
Abbildung 11: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch 23
Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren 24
Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte 25
Abbildung 14: Wärmeliniendichte 26
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern 27
Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren 27
Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Energieträgern 29
Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Sektoren 29
Abbildung 19: Endenergieverbrauch nach Sektoren 33
Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“ 34
Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“ 34
Abbildung 22: Dachflächenpotenzial 35
Abbildung 23: Freiflächenpotenzial – Photovoltaik 36
Abbildung 24: Freiflächenpotenzial – Solarthermie 37
Abbildung 25: Freiflächenpotenzial 37
Abbildung 26: Entzugsenergie Erdkollektoren 39
Abbildung 27: Potenzial Erdkollektoren 40
Abbildung 28: Entzugsleistung Erdsonden 41
Abbildung 29: Potenzial Erdsonden 42
Abbildung 30: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen 43
Abbildung 31: Potenzial Grundwasserbrunnen 44
Abbildung 32: Potenzial Tiefengeothermie 45
Abbildung 33: Potenzial Biomasse (Holz) 46
Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas) 47
Abbildung 35: Abwärmequellen 48
Abbildung 36: Potenzial Abwasserwärme 49

Abbildung 37: Windvorranggebiete 50
Abbildung 38: Potenzial Windkraft 50
Abbildung 39: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [3] 51
Abbildung 40: Potenzial Wasserkraft 52
Abbildung 41: Zusammenfassung Potenziale 53
Abbildung 42: Wärmeversorgungsgebiete 57
Abbildung 43: Ausbauziele Wärmenetz 58
Abbildung 44: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial 60
Abbildung 45: Entwicklung Wärmebedarf nach Sektoren 61
Abbildung 46: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung 62
Abbildung 47: Entwicklung Wärmeerzeuger 62
Abbildung 48: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger 63
Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch 64
Abbildung 50: Entwicklung Treibhausgasemissionen 65
Abbildung 51: Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 72
Abbildung 52: Lastgang Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 74
Abbildung 53: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 74
Abbildung 54: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 77
Abbildung 55: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße Vergleich für ein Einfamilienhaus 78
Abbildung 56: Fokusgebiet Osterwies 79
Abbildung 57: Lastgang Fokusgebiet Osterwies 81
Abbildung 58: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Osterwies 81
Abbildung 59: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Osterwies 84
Abbildung 60: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Osterwies Vergleich für ein Einfamilienhaus 85
Abbildung 61: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG 86
Abbildung 62: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus 90
Abbildung 63: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus 93

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1] 12
Tabelle 2: Flächen nach [1] 13
Tabelle 3: Eckpunkte Wärmenetze 19
Tabelle 4: Erzeugungsanlagen, die in das Wärmenetz einspeisen 20
Tabelle 5: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO_2e/MWh nach [2] 28
Tabelle 6: Kennzahlen 30
Tabelle 7: Kennzahlen Biogasproduktion 46
Tabelle 8: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [5] 56
Tabelle 9: Indikatoren Erreichung Zielszenario 66
Tabelle 10: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Max-Eyth-Straße im IST-Zustand 72
Tabelle 11: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Max-Eyth-Straße im IST-Zustand 73
Tabelle 12: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet 73
Tabelle 13: Variantenvergleich Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 75
Tabelle 14: Investitionskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 76
Tabelle 15: Jahreskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße 76
Tabelle 16: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Osterwies im IST-Zustand 80
Tabelle 17: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Osterwies im IST-Zustand 80
Tabelle 18: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Osterwies 80
Tabelle 19: Variantenvergleich Fokusgebiet Osterwies 82
Tabelle 20: Investitionskosten Fokusgebiet Osterwies 83
Tabelle 21: Jahreskosten Fokusgebiet Osterwies 84
Tabelle 22: Berücksichtigte Förderungen [7] 87
Tabelle 23: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12] 87
Tabelle 24: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus 87
Tabelle 25: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus 88
Tabelle 26: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus 89
Tabelle 27: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus 90
Tabelle 28: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus 91
Tabelle 29: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus 92
Tabelle 30: Zielgruppen der Kommunikation 109
Tabelle 31: Kanäle und Formate der Kommunikation 110
Tabelle 32: Indikatoren für die Zielerreichung 114
Tabelle 33: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling 115

1. Einführung

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

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

Unabhängig davon konnte die Stadt Altötting bereits frühzeitig mit ihrer Wärmeplanung beginnen, indem sie über die Kommunalrichtlinie Fördermittel beantragte. Dadurch war es möglich, das Projekt bereits im Jahr 2024 zu starten.

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

Abbildung 1: Ablaufplan kommunale Wärmeplanung

1. Entscheidung zur Durchführung

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

2. Bestandsanalyse

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

3. Potenzialanalyse

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

4. Erarbeitung des Zielszenarios

Die Entwicklung des Zielszenarios baut auf den gewonnenen Erkenntnissen aus der Bestands- und Potenzialanalyse auf. Das Zielszenario beschreibt wie sich die Wärmeversorgung langfristig bis zum Zieljahr sowie in den definierten Stützjahren entwickelt 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 wir ein strategischer Fahrplan mit konkreten Maßnahmen erarbeitet, wie die Wärmeversorgung umzubauen ist, um das definierte Zielszenario zu erreichen.

7. Einbindung relevanter Akteure

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

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

8. Monitoring und langfristiges Controlling der Maßnahmen

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

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

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

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

2. Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

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

Die Zwischenergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, ein vorläufiges Zielszenario sowie die Endergebnisse wurden zunächst jeweils der Verwaltung im Rahmen eines Steuerkreises vorgestellt, bevor diese dann im Rahmen von je einer öffentlichen Sitzung präsentiert und diskutiert wurde. In Summe fanden 4 Steuerkreissitzungen und 3 öffentliche Stadtratssitzungen statt. Dieser Stand wurde dann für einen Zeitraum von einem Monat öffentlich ausgelegt, um der Öffentlichkeit die Möglichkeit zur Abgabe von Stellungnahmen zu geben. Alle (Zwischen-)Ergebnisse wurden auf der Homepage der Kommune veröffentlicht.

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

Zudem fand eine öffentliche Informationsveranstaltung statt, in der die Ergebnisse vorgestellt wurden.

3. Bestandsanalyse

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

3.1. Gemeindestruktur

Die Stadt Altötting ist die Kreisstadt des gleichnamigen Landkreises im Regierungsbezirk Oberbayern und liegt etwa 90 Kilometer östlich von München. Überregionale Bedeutung erfährt die Stadt als Wallfahrtsort mit Gnadenkapelle. In Tabelle 1 sind die allgemeinen Daten der Kommune dargestellt [1]. Altötting ist eine Flächengemeinde mit 40 Gemeindeteilen.

Tabelle 1: Allgemeine Daten nach [1]

Kennwert	Wert
Fläche	23,07 km²
Einwohner	13.104
Bevölkerungsdichte	568 EW/km²
Gemeindeteile	40
Wohnfläche	600.179 m²

Wohneinheiten	6.675
Wohnfläche je WE	91,3 m²
Wohnfläche je EW	46 m²

Die Kommune ist eher ländlich geprägt. Rund 90 % der Fläche werden für Land- oder Forstwirtschaft genutzt. Industrie/Gewerbe spielt nur eine sehr kleine Rolle. Die Flächen sind in Tabelle 2 bzw. Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 2: Flächen nach [1]

Nutzung	ha	Anteil
Siedlung	419	18,2 %
dar. Wohnbau	163	7,1 %
Industrie + Gewerbe	53	2,3 %
Verkehr	156	6,8 %
Vegetation	1.670	72,4 %
dar. Landwirtschaft	1.197	51,9 %
Wald	401	17,4 %
Gewässer	62	2,7 %
Gesamt	**2.307**	**100 %**

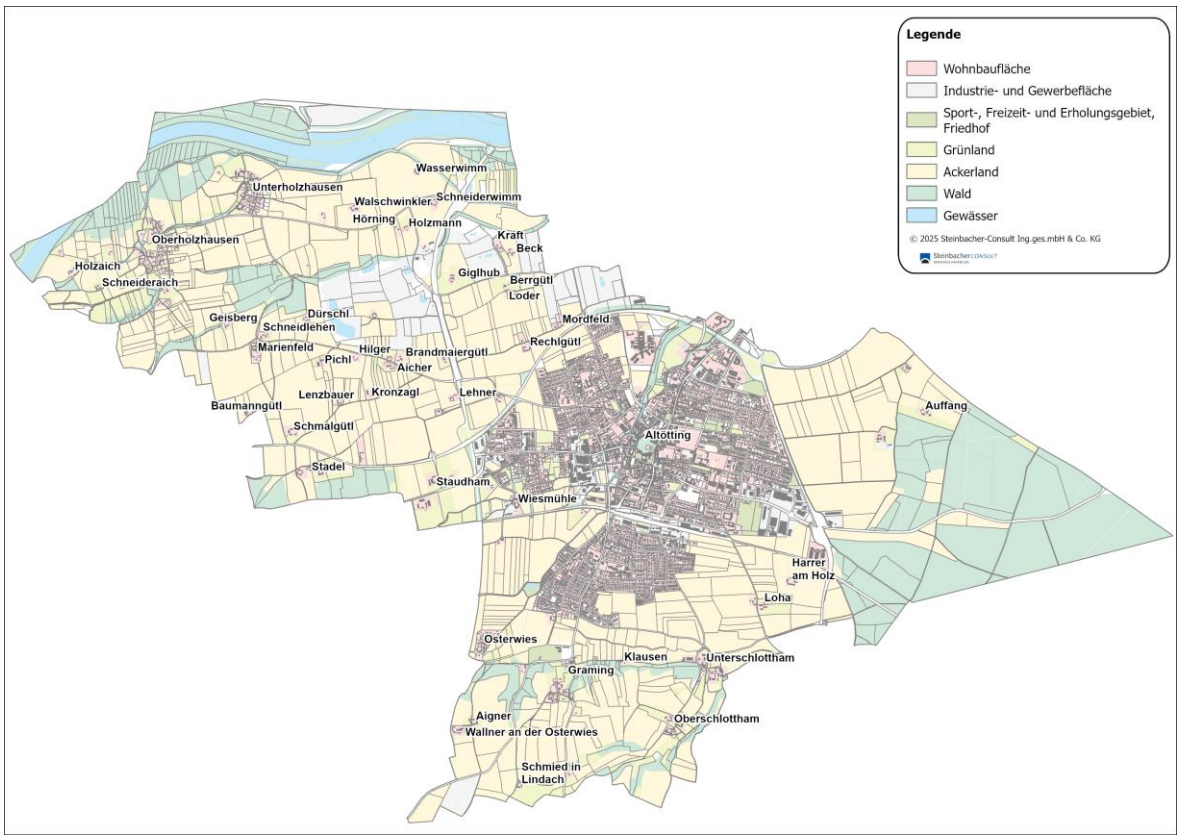


Abbildung 2: Nutzungstypen im Gemeindegebiet

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 Potenzialanalyse erfolgen gebäudescharf, werden aus Datenschutzgründen allerdings nur anonymisiert je Baublock dargestellt.

3.3. Gebäudestruktur

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

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

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

In Abbildung 3 ist die Verteilung der Gebäudetypen dargestellt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in Altötting 3.180 Gebäude berücksichtigt, wobei Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 78 % klar dominieren. Auf den Sektor private Haushalte fallen in Summe 94,3 % aller Gebäude. Die Aufteilung der Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften kann Abbildung 3 entnommen werden.

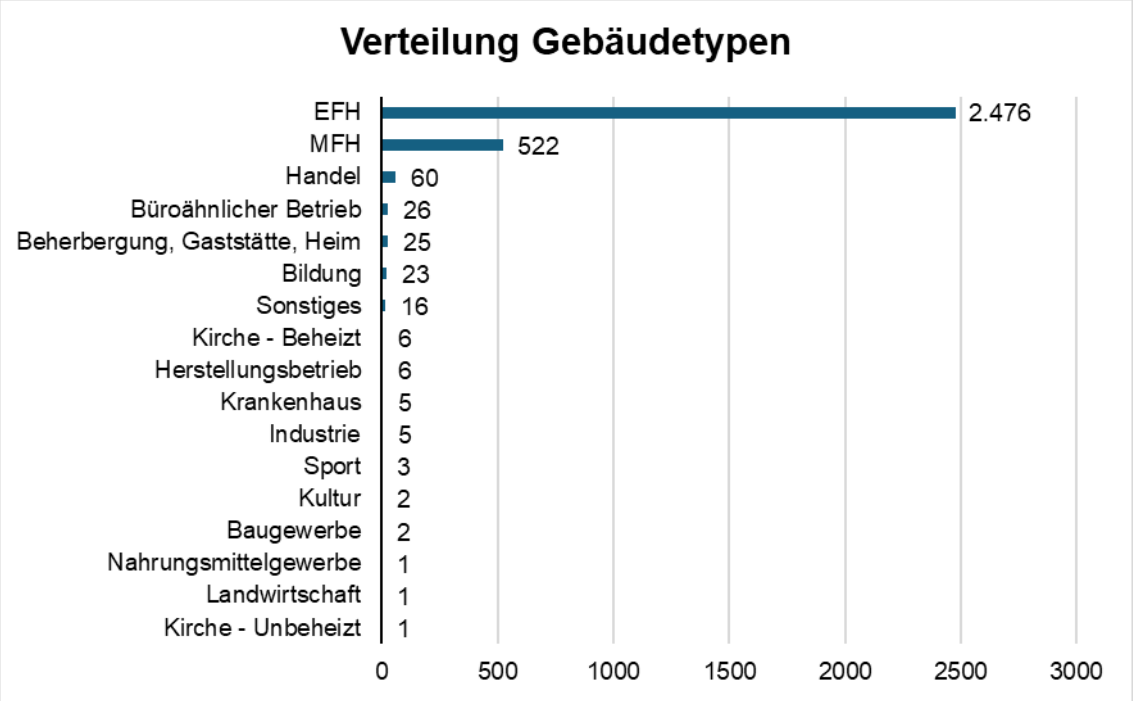
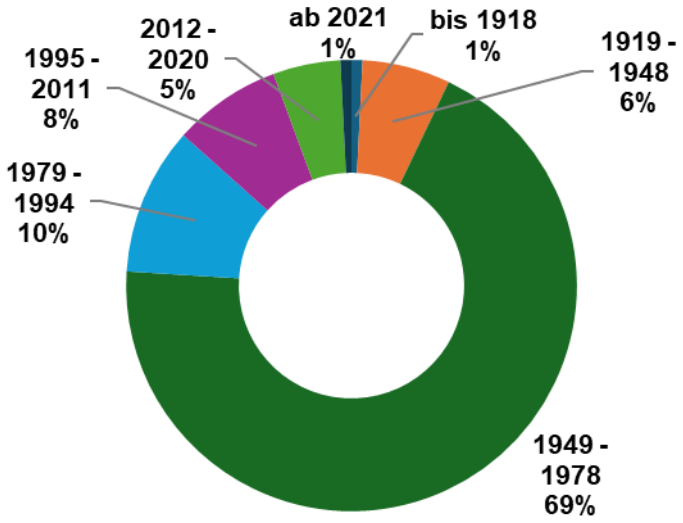


Abbildung 3: Verteilung Gebäudetypen

Abbildung 4 veranschaulicht die Verteilung nach Baualtersklassen. Gut Dreiviertel (76 %) der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1978 – also aus einer Phase, in der es noch keine verbindlichen Wärmeschutzvorgaben gab. Besonders viele Bauten (68,9 %) entstanden zwischen 1949 und 1978, wodurch gerade in diesem Segment erhebliche Potenziale für energetische Sanierungen bestehen.



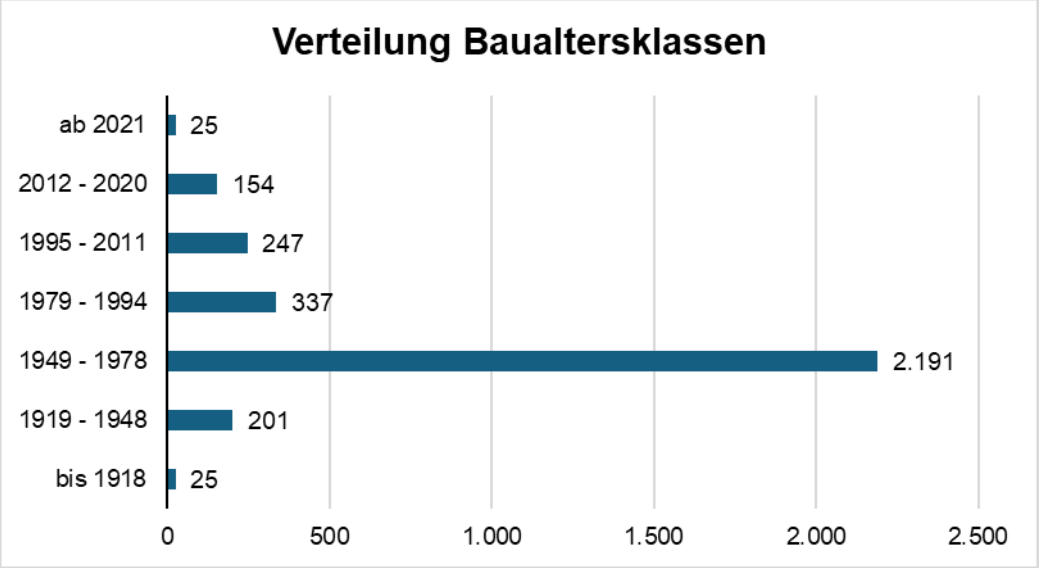


Abbildung 4: Verteilung Baualtersklassen

Abbildung 5 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen.

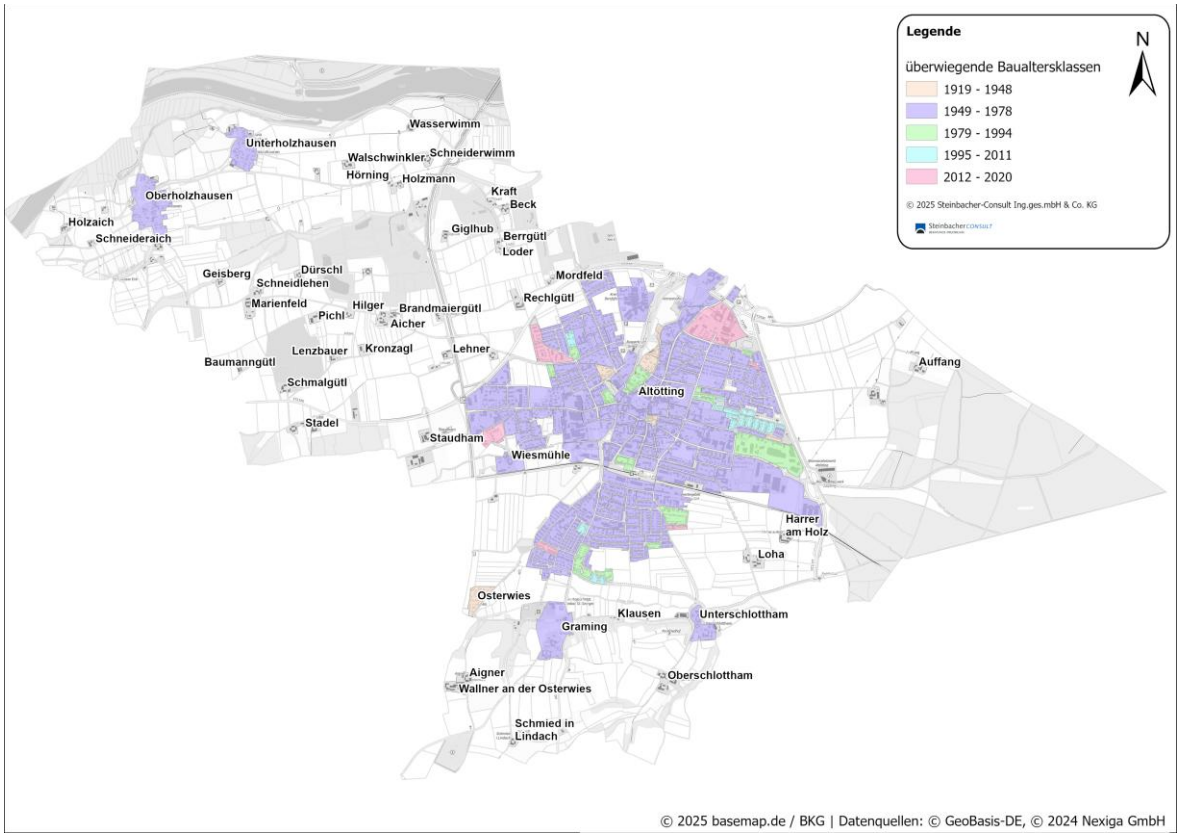


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen

3.4. Energieinfrastruktur

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

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

3.4.1. Erdgasnetz

In Abbildung 6 sind die Gebiete dargestellt, die mit einem Erdgasnetz erschlossen sind. Altötting ist nahezu vollständig mit einem Erdgasnetz erschlossen. Die außen liegenden Ortschaften Unterschlottha, Graming, Oberholzhausen, Unterholzhausen sowie die einzelnen Weiler sind nicht mit Erdgas erschlossen.

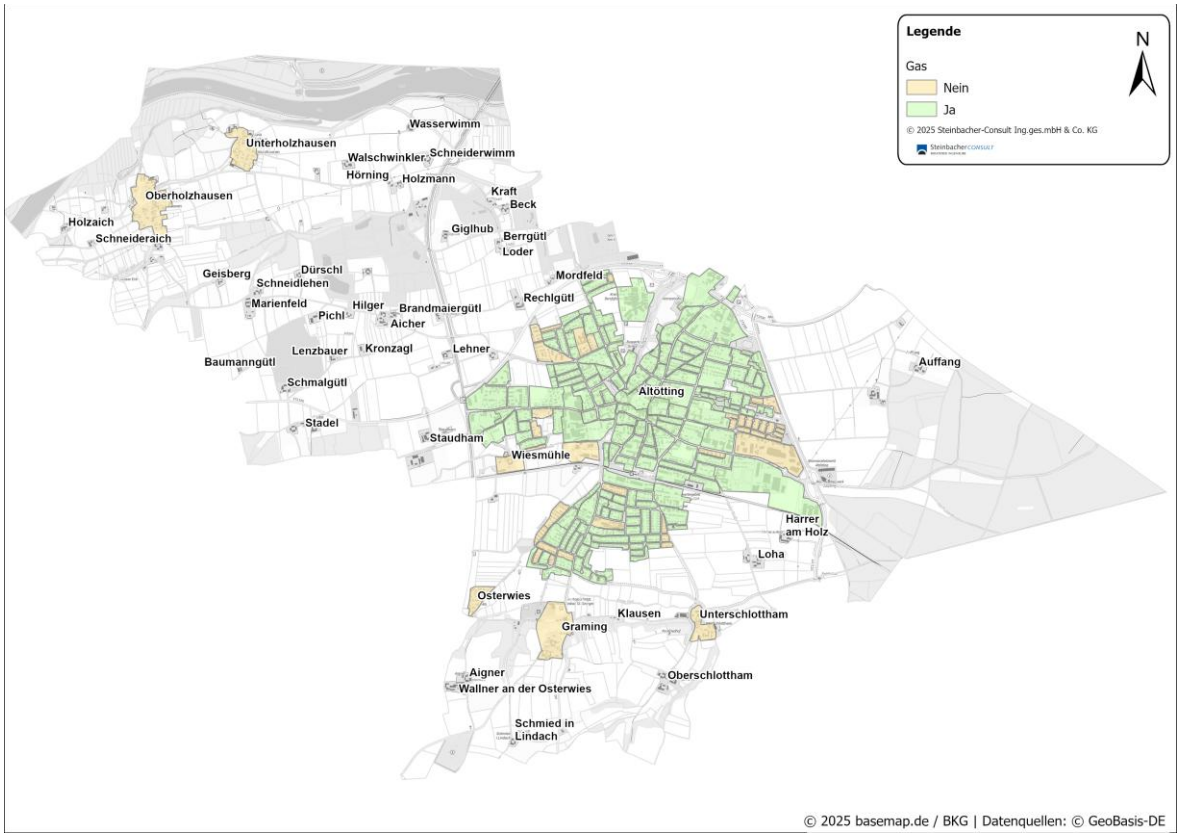


Abbildung 6: Mit Erdgas erschlossene Gebiete

3.4.2. Wärmenetz

Die Stadt Altötting ist zu einem sehr großen Teil bereits mit einem Wärmenetz erschlossen (vgl.

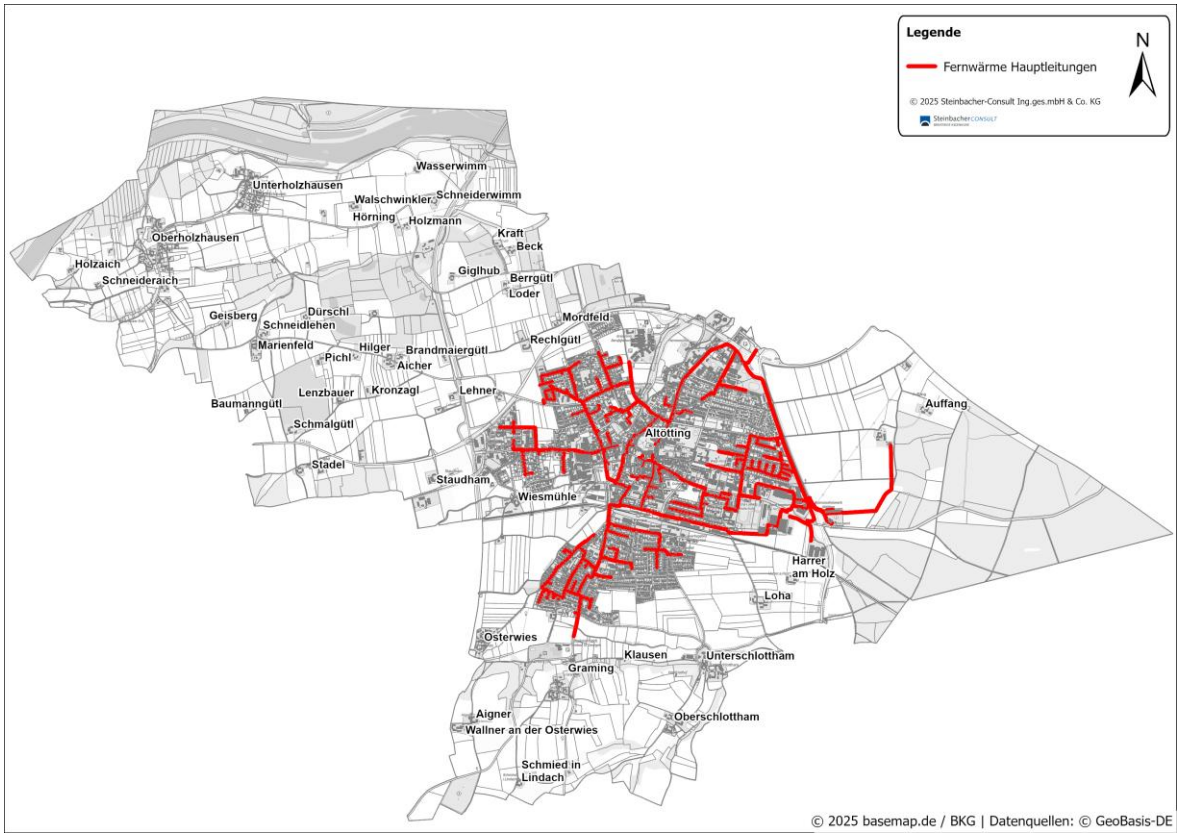


Abbildung 7). In den außen liegenden Ortschaften gibt es keine Wärmenetze.

Die ESW Energiesparwerk GmbH & Co. Biothermie Altötting KG betreiben das Wärmenetz, dass auch einen Teil der Nachbarstadt Neuötting mitversorgt.

Die wesentlichen Rahmenparameter des Wärmenetzes sind in Tabelle 3 dargestellt-

Tabelle 3: Eckpunkte Wärmenetze

Wärmenetze	Altötting
Hauptleitungslänge [km]	35,38
Inkl. Hausanschlüsse [km]	44,36
Anzahl Hausanschlüsse	765
Art	Wasser
Vorlauftemperatur [°C]	90 - 100
Rücklauftemperatur [°C]	60 - 62
Inbetriebnahme	1997
Energieträger	Hackschnitzel, Erdgas, Heizöl

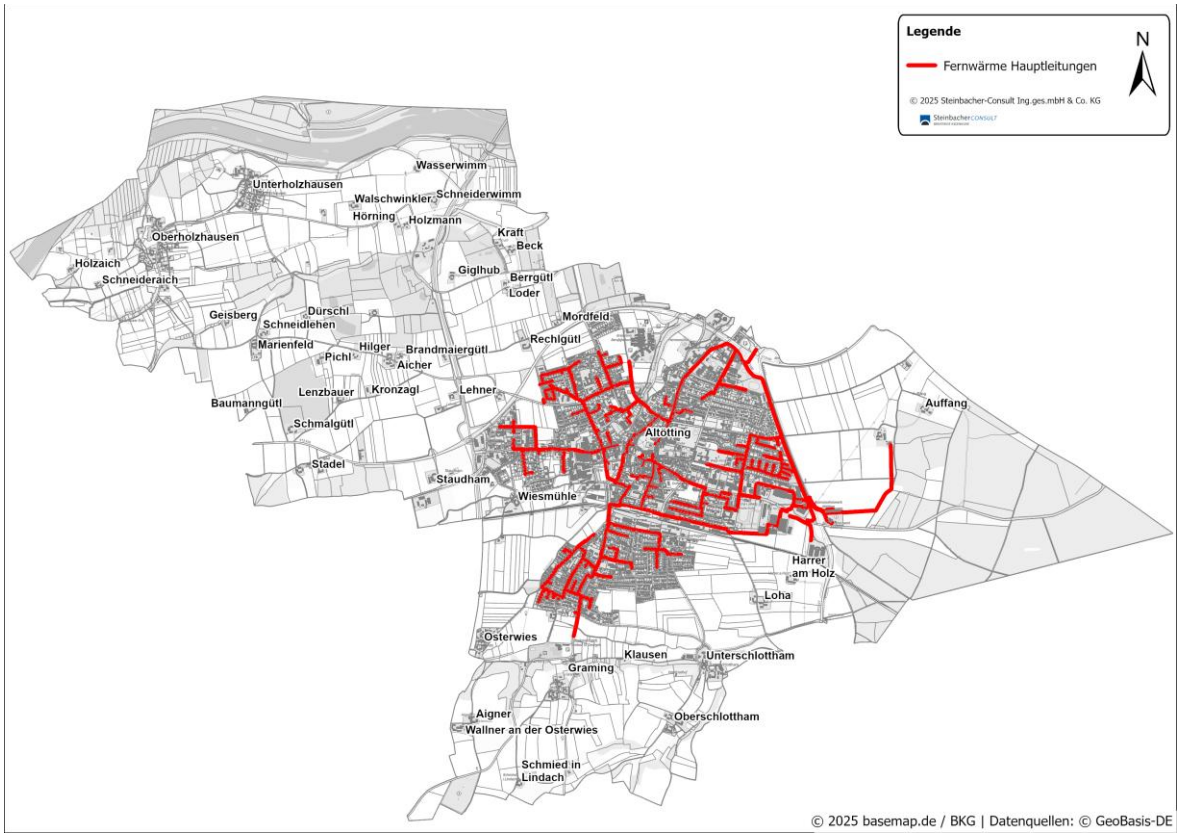


Abbildung 7: Bestands-Wärmenetze

3.4.3. Heiz(kraft)werke

Die ESW Energiesparwerk GmbH & Co. Biothermie Altötting KG betreibt in Altötting zur Versorgung ihres Wärmenetzes mehrere Erzeugungsanlagen, wie in Tabelle 4 dargestellt und in Abbildung 8 verortet. Dabei speist auch die Abwärme einer benachbarten Biogas-Anlage mit in das Wärmenetz ein. Insgesamt wurden 2021 – 2023 jährlich durchschnittlich ca. 63,4 GWh Wärme in das Wärmenetz eingespeist.

Tabelle 4: Erzeugungsanlagen, die in das Wärmenetz einspeisen

Erzeugungsanlage	Thermische Leistung [kW]	Elektrische Leistung [kW]
Biomasse-Anlage 1	8.600	-
Biomasse-Anlage 2	5.800	850
Spitzenlastkessel 1 (Zweistoff)	9.600	-
Spitzenlastkessel 2 (Zweistoff)	9.600	-
Spitzenlastkessel 3 (Heizöl)	9.600	-
BHKW 1 (Erdgas)	204	140
BHKW 2 (Erdgas)	363	238
Biogaseinspeisung (Extern)	350	-

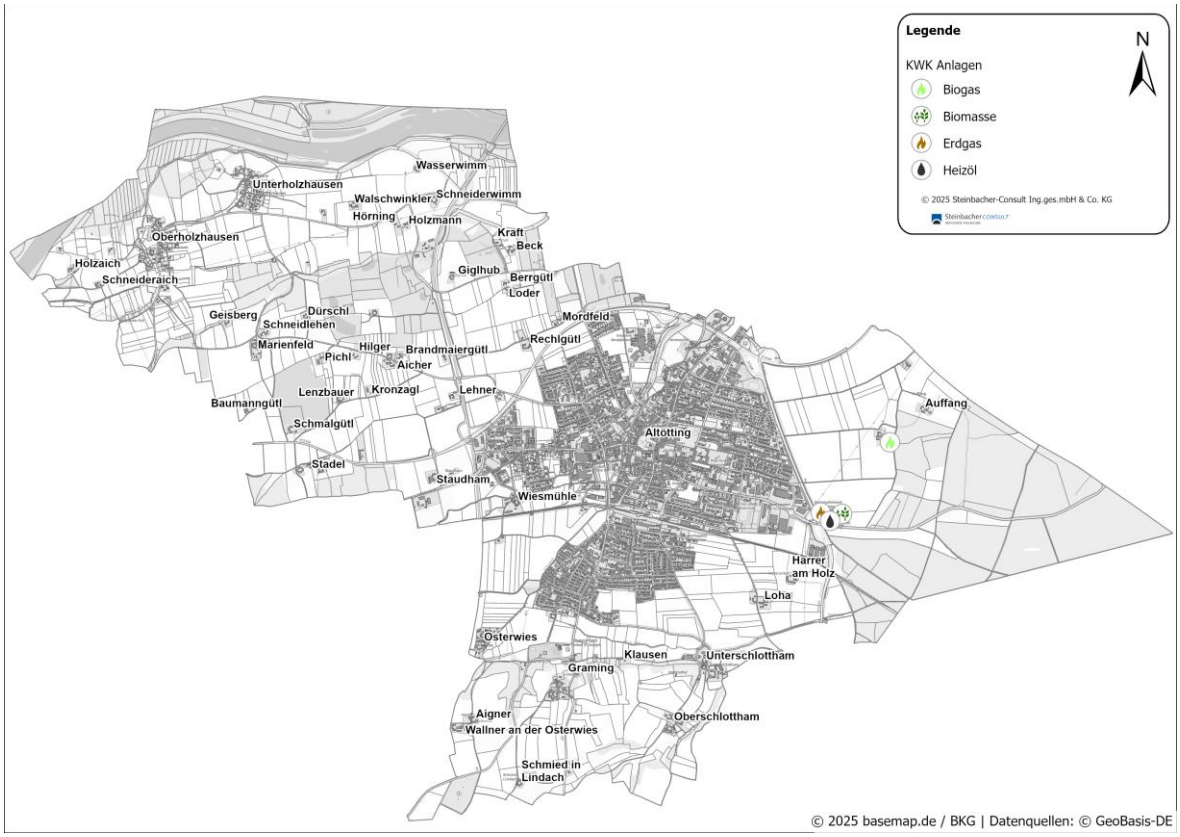


Abbildung 8: Heiz(kraft)werke

3.4.4. Dezentrale Wärmeerzeuger

Aus Abbildung 9 ist zu erkennen, dass jeweils ca. 31 % der Gebäude mit Heizöl oder Erdgas beheizt werden. Fernwärme nimmt einen Anteil von 24 % ein, gefolgt von Biomasse mit 7 %. Durch Wärmepumpen oder Strom werden jeweils ca. 3 % der Gebäude versorgt.

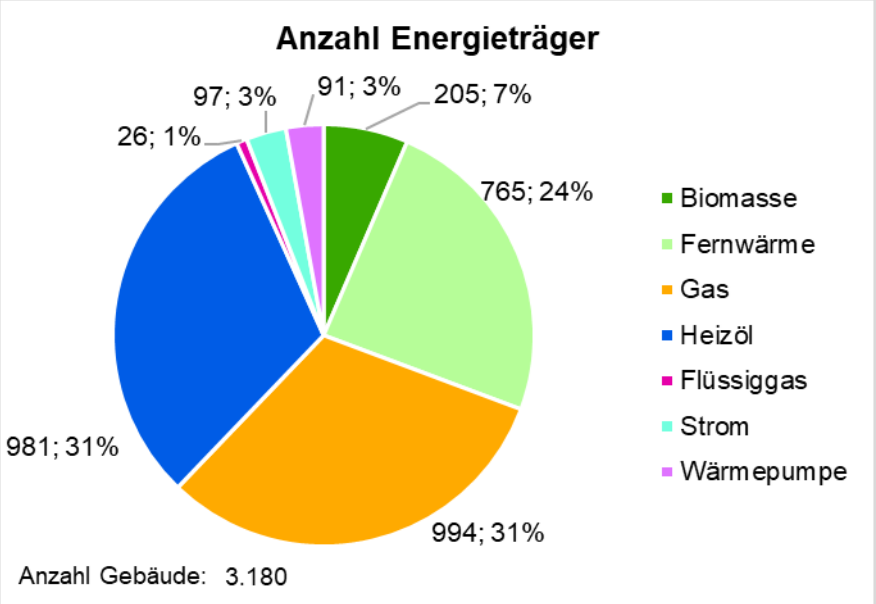


Abbildung 9: Verteilung Energieträger

Abbildung 10 zeigt die kartografische Verteilung der überwiegenden eingesetzten Energieträger sowie Aufteilung der Energieträger je Baublock. Es ist zu erkennen, dass in der Stadt Altötting die Energieträger sehr heterogen verteilt sind. Während im Stadtzentrum Erdgas dominiert, dominiert in den äußeren Stadtbereichen eher Fernwärme. In den umliegenden Ortschaften dominiert dagegen klar Heizöl.

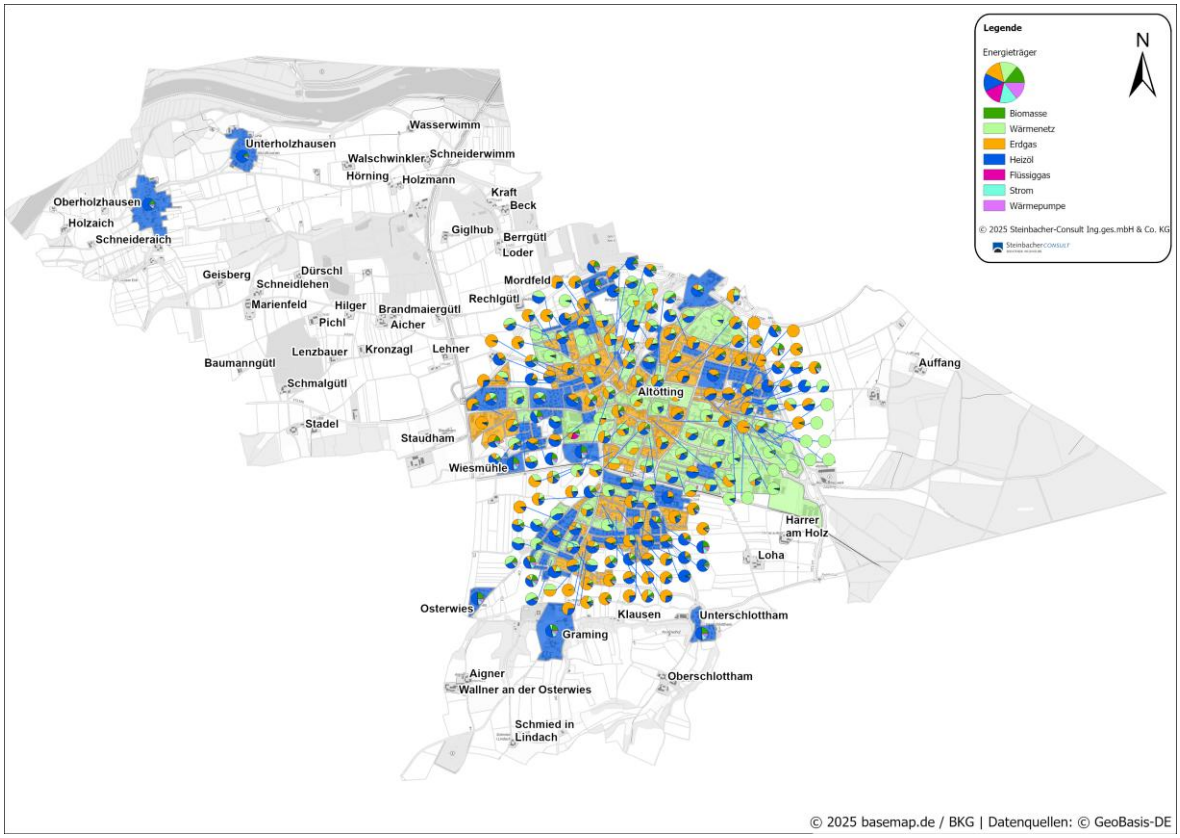


Abbildung 10: Überwiegende Energieträger

Abbildung 11 zeigt die kartografische Verteilung des überwiegenden Energieträgerverbrauchs sowie den Anteil des Energieträgers am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme. Es ist zu erkennen, dass Fernwärme und Erdgas klar dominieren.

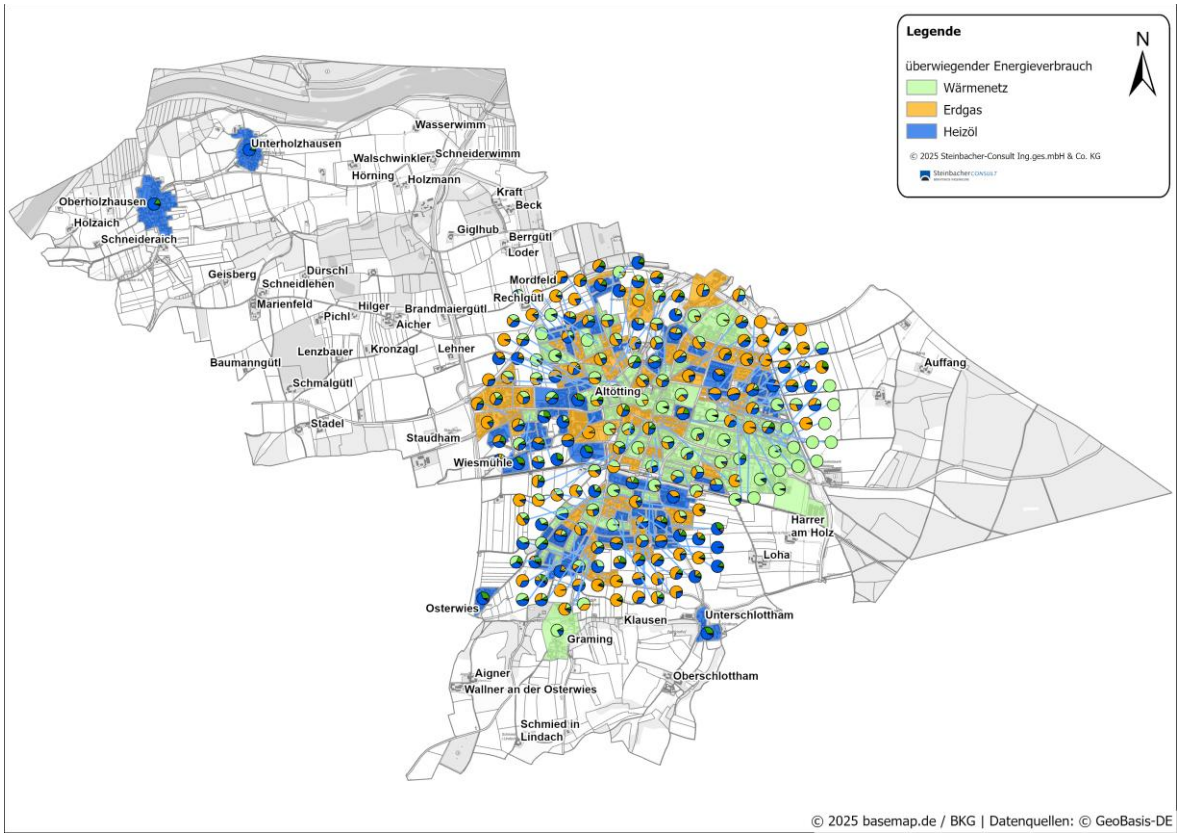


Abbildung 11: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch

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 nicht um Verbrauchswerte, die den Wirkungsgrad der Heizanlage nicht berücksichtigen. Der Gesamtwärmebedarf besteht dabei aus dem Heizwärmebedarf sowie dem Warmwasserbedarf.

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

Im ersten Schritt erfolgt eine modellbasierte Berechnung eines statistischen Wärmebedarfs für jedes Gebäude. Aus ALKIS-, LoD2- offenen Daten werden hierzu Faktoren wie Gebäudegeometrie, Baujahr und Nutzung individuell für jedes Gebäude ermittelt. Anhand spezifischer Wärmebedarfswerte [2] wird für jedes Gebäude ein statistischer Wärmebedarf ermittelt.

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

Der Gesamtwärmebedarf in Altötting beläuft sich derzeit auf ca. 139,86 GWh pro Jahr.

Die Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die Sektoren Private Haushalte (inklusive Mischnutzung), GHD, Industrie und öffentliche Liegenschaften ist in Abbildung 12 dargestellt. Demnach wird mit 68,4 % (= 95,71 GWh/a) der Großteil der Wärme von privaten Haushalten verbraucht, gefolgt von öffentlichen Liegenschaften mit 25,01 GWh/a (= 17,9 %). Auf GHD entfallen 10,62 GWh/a (= 7,6 %), auf Industrie 8,52 GWh/a (= 6,1 %). Mit zusammen 13,7 % nimmt die Wirtschaft folglich nur einen sehr kleinen Teil am Wärmebedarf ein.

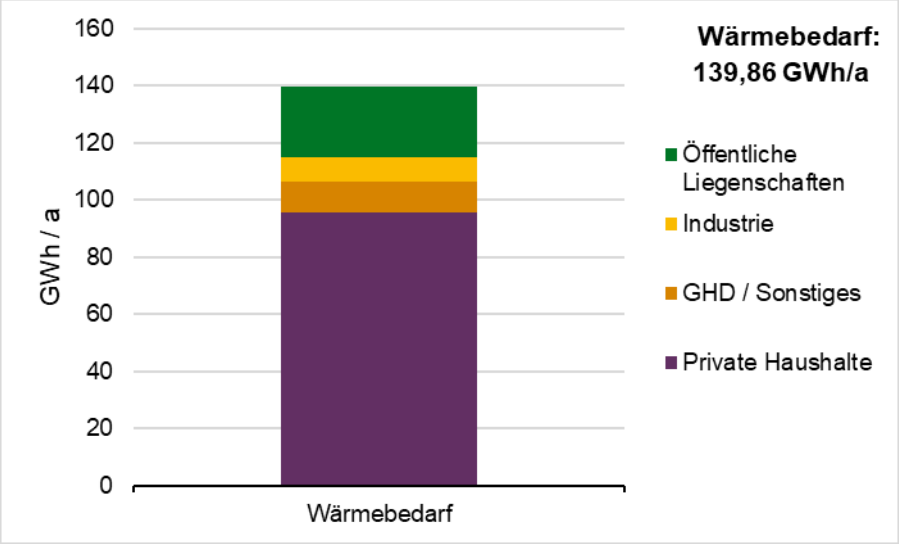


Abbildung 12: Aufteilung Wärmebedarf nach Sektoren

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

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

Es ist zu erkennen, dass v.a. diejenigen Siedlungseinheiten mit Großverbrauchern oder mit relativ dichter Bebauung bzw. großen Gebäuden einen vergleichsweise hohen Wärmebedarf besitzen. Siedlungseinheiten mit einem hohen Anteil an neuen Ein- und Zweifamilienhäusern bzw. einer eher lockeren

Bebauung haben hingegen eine geringe Wärmebelegungsdichte. Zudem sind auch klar die Bereiche zu erkennen, in denen Gebäude älteren Baualters vorhanden sind.

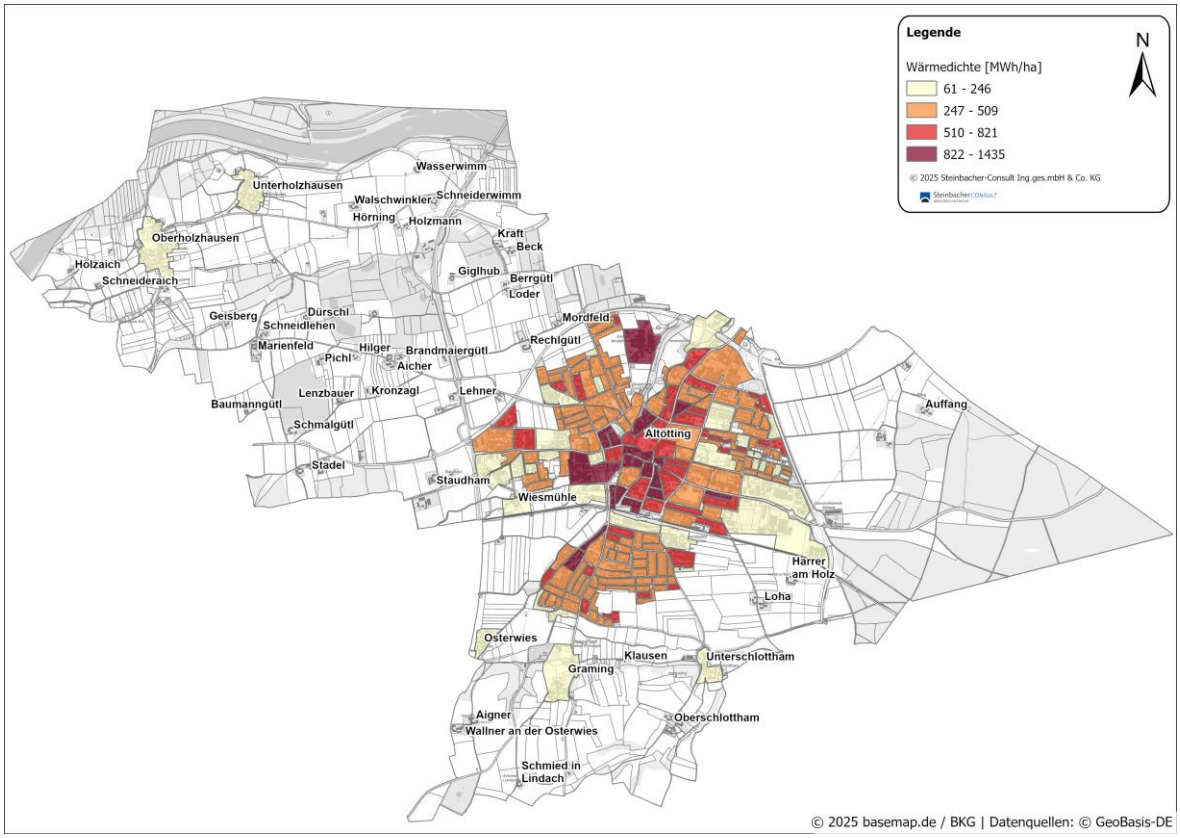


Abbildung 13: Wärmebedarfsdichte

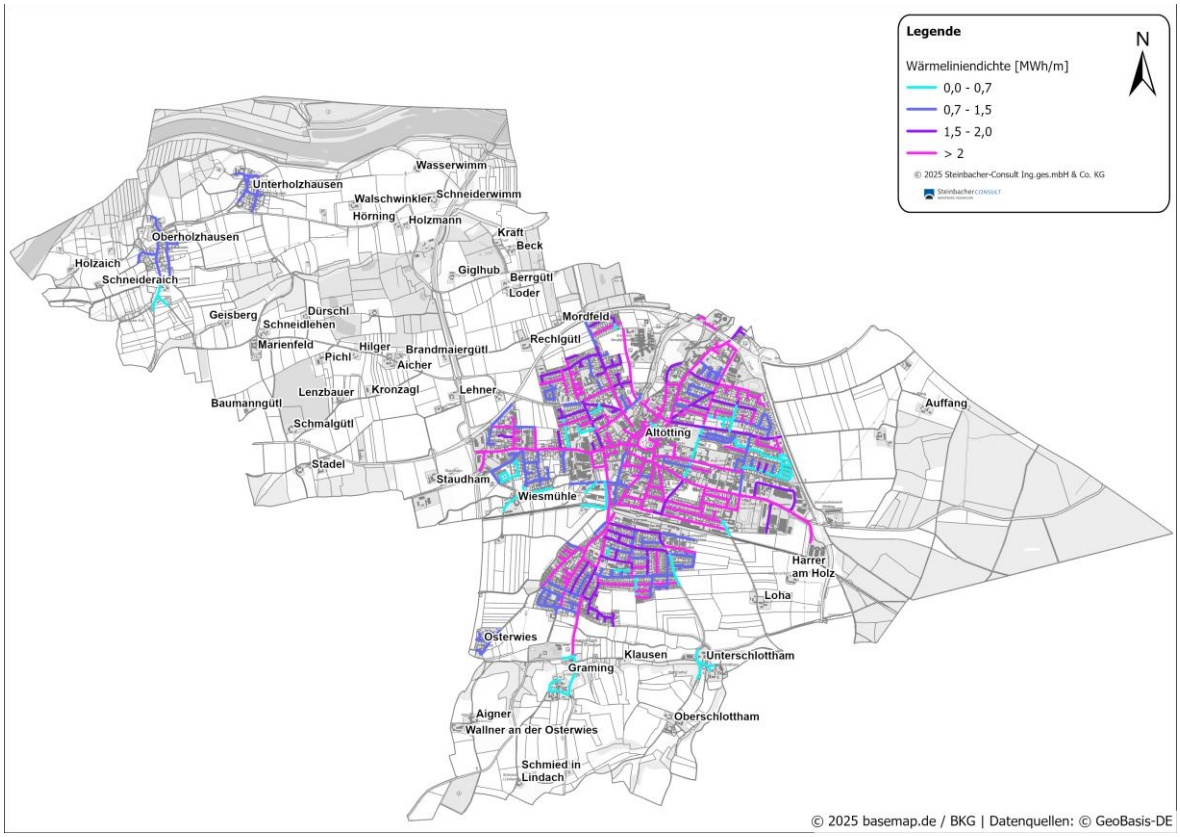


Abbildung 14: Wärmeliniendichte

3.6. Energie- und Treibhausgasbilanz

3.6.1. Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch im erfassten Zustand bei 165,92 GWh/a.

In Abbildung 15 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 42 % (= 70,21 GWh/a) Fernwärme den mit Abstand größten Teil einnimmt, gefolgt von Erdgas mit 31 % (= 52,03 GWh/a) und Heizöl mit 20 % (= 33,25 GWh/a). Biomasse nimmt einen Anteil von 5 % (= 8,26 GWh/a) ein. Wärmepumpen und Stromdirektheizungen dagegen speilen nur eine sehr untergeordnete Rolle.

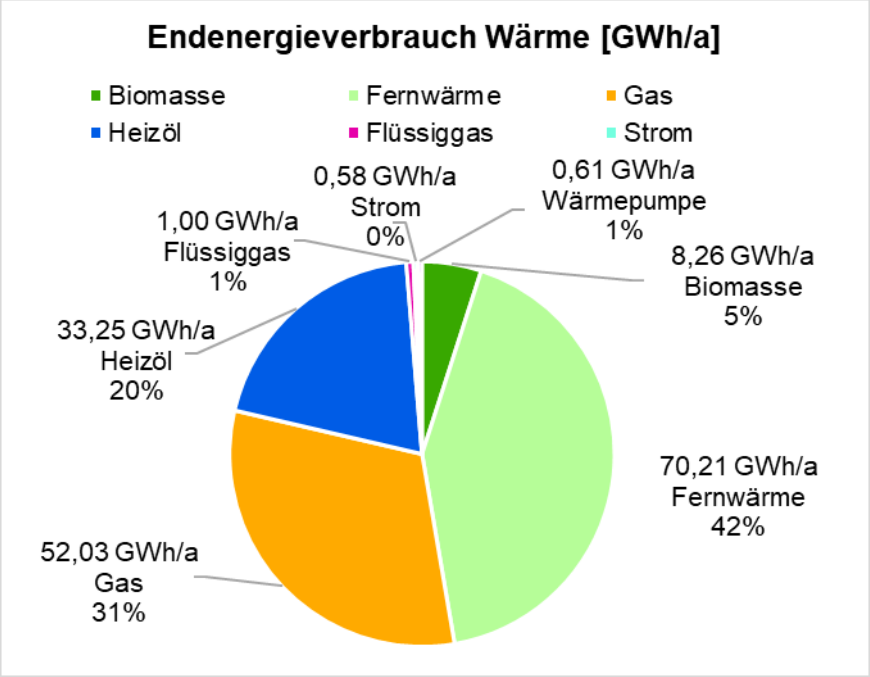


Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 112,02 GWh/a (= 67,5 %) den größten Teil einnehmen, gefolgt von den öffentlichen Liegenschaften mit 31,54 GWh/a (= 19 %). GHD nimmt einen Anteil von 7,6 % (= 12,68 GWh/a) ein, die Industrie 5,8 % (= 9,68 GWh/a). Zudem ist zu erkennen, dass bei den privaten Haushalten, öffentlichen Liegenschaften und GHD Fernwärme der dominierende Endenergieträger ist, jeweils gefolgt von Erdgas und Heizöl. In der Industrie dominiert dagegen deutlich Erdgas, gefolgt von Fernwärme und Heizöl.

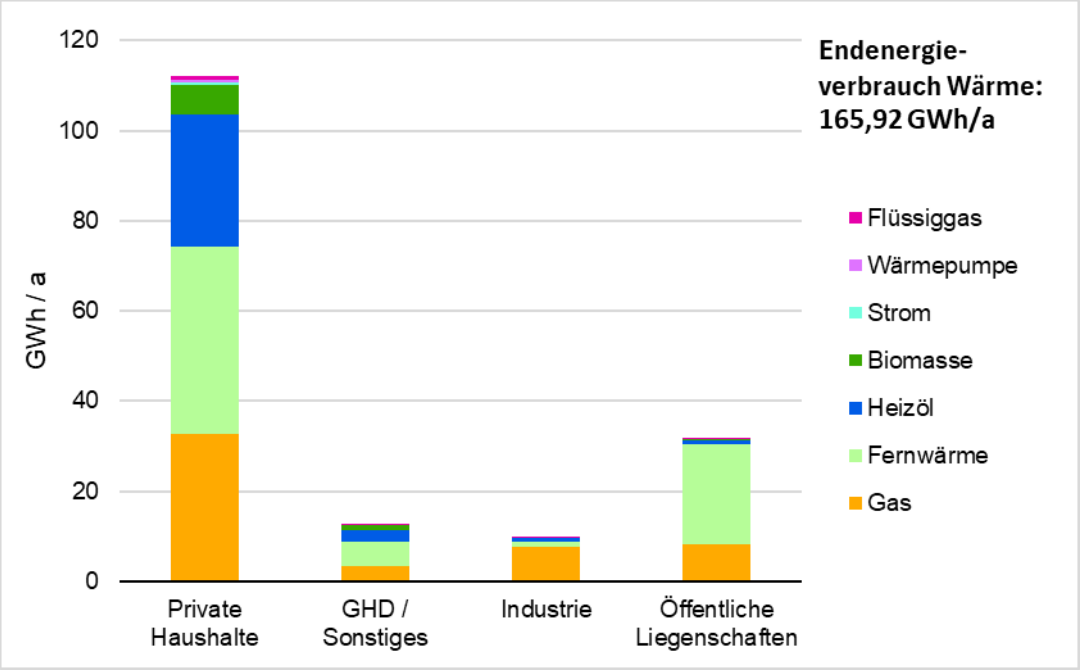


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.6.2. Treibhausgasemissionen

Die Dominanz der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Treibhausgasemissionen wider. In Summe werden 26.899 t CO_2e/a im Bereich Wärme emittiert.

Die Emissionen der verschiedenen Energieträger ergeben sich sowohl aus den stark variierenden Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung als auch aus den unterschiedlichen Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger (siehe Tabelle 5). Fossile Brennstoffe sind dabei besonders emissionsintensiv, wobei Heizöl im Vergleich zu Erdgas eine noch höhere CO_2-Belastung aufweist. Erneuerbare Energien hingegen verursachen deutlich geringere Emissionen. So führt die Nutzung von Holz lediglich zu etwa 7 % der Treibhausgasemissionen, die durch Heizöl entstehen. Dennoch gilt Holz nicht als vollständig klimaneutral, da durch Transport und Verarbeitung zusätzliche CO_2-Emissionen freigesetzt werden.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in tCO_2e/MWh nach [2]

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240	240
Biomasse	20	20	20	20	20	20
Biogas	140	137	133	130	126	123
Abwärme aus Prozessen	40	39	38	37	36	35
Strom-Mix-D	499	260	110	45	25	15
Geothermie	0	0	0	0	0	0
Fernwärme (berechnet)	44	44	2	2	2	2

In Abbildung 17 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit 46 % (= 12.486 t/a) Erdgas den mit Abstand größten Teil einnimmt, gefolgt von Heizöl mit 38 % (=10.309 t/a). Fernwärme nimmt, obwohl es der wichtigste Energieträger ist nur einen Anteil von 12 % (= 3.110 t/a) ein, da aktuell ca. 90% der eingesetzten Energie aus naturbelassenen Waldhackschnitzeln mit niedrigen Emissionsfaktoren stammt.

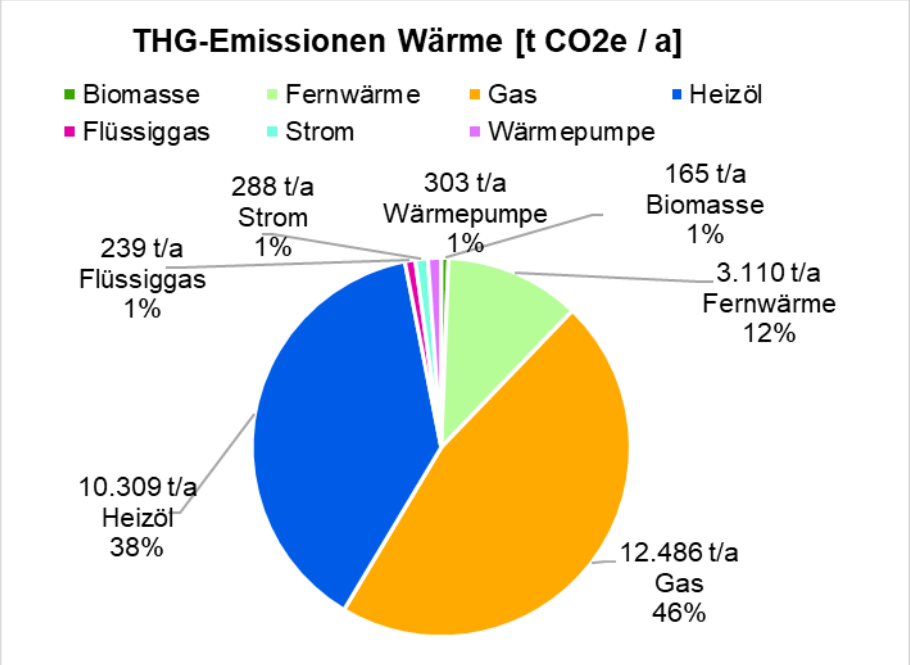


Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Emissionen nach Sektoren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die privaten Haushalte mit 72,9 % den größten Teil der Emissionen einnehmen, gefolgt von den öffentlichen Liegenschaften 12 %. Industrie nimmt einen Anteil von 7,8 % ein, GHD 7,3 %.

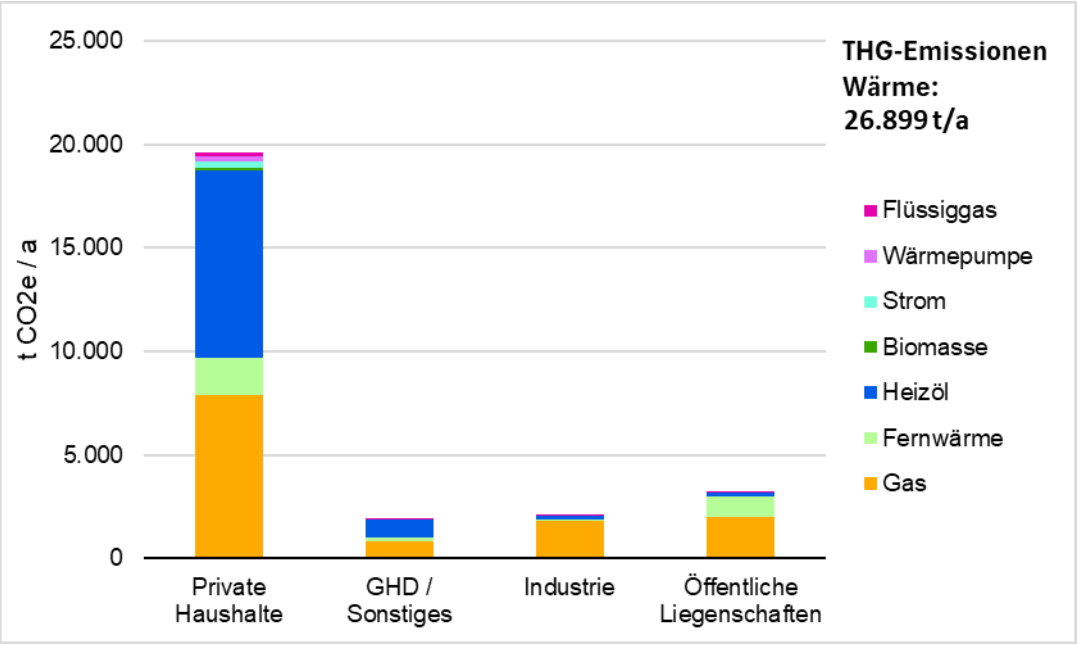


Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Sektoren

3.7. Kennwerte und Zwischenfazit Bestandsanalyse

Um die in der Bestandsanalyse aufgenommenen Daten besser interpretieren und einschätzen zu können, wurden Kennzahlen gebildet und mit den Durchschnittswerten verglichen, siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Kennzahlen

Kennzahl	Stadt Altötting	Andere KWPs (Quelle SC)	Bayern (2023) *
Endenergieverbrauch Wärme pro Kopf [kWh/EW*a]	12.662	11.586 – 20.270	14.185
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [kWh/EW*a]	10.955	9.108 – 11.798	-
- GHD und Industrie [kWh/AN*a]	2.727	2.880 – 36.574	-
Treibhausgasemissionen Wärme pro Kopf [t/EW*a]	2,1	2,1 – 5,2	-
- Haushalte und öffentliche Liegenschaften [t/EW*a]	1,7	1,8 – 2,6	-
- GHD und Industrie [t/AN*a]	0,5	0,5 – 9,9	-
Endenergieverbrauch Wärme Wohngebäude pro Wohnfläche [kWh/m²*a]	169	165 – 191	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme [%]	43,38 %	17,86 - 41,22	28,70

Der bilanzierte Gesamtwärmeverbrauch liegt bei 165,92 GWh/a und liegt mit 12.662 kWh/EW deutlich unter dem Durchschnittsverbrauch. Dies ist auf den anteiligen und vergleichsweise niedrigen Verbrauch durch die örtliche Wirtschaft zu begründen. Betrachtet man ausschließlich Haushalte und öffentliche Liegenschaften liegt der Verbrauch im Durchschnitt. Die gleichen Tendenzen sind bei den Treibhausgasemissionen bzw. dem Verbrauch pro m² Wohnfläche zu erkennen.

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

Zusammenfassend sind nach der Bestandsanalyse folgende Punkte festzuhalten:

- Die privaten Haushalte dominieren den Wärmeverbrauch und die THG-Emissionen.
- Fernwärme nimmt einen sehr großen Anteil am Endenergieverbrauch ein, gefolgt von Erdgas und Heizöl.

Bis zum Jahr 2040 muss laut bayerischem Klimaschutzgesetz die Wärmeversorgung in Bayern klimaneutral sein. Die Bestandsanalyse verdeutlicht die Herausforderung die damit verbunden ist. Aktuell sind bereits 43,38 % der Wärmeversorgung auf Basis klimaneutrale Energieträger. Dies ist im Vergleich bereits ein sehr hoher Anteil, der v.a. auf das bereits sehr flächendeckende Wärmenetz zurückzuführen ist, welches auf Basis erneuerbarer Energien versorgt wird.

4. Potenzialanalyse

4.1. Allgemeines

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

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

Theoretisches Potenzial

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

Technisches Potenzial

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

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

Wirtschaftliches/Ökonomisches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial wiederum ist eine Teilmenge des technischen Potenzials und stellt das Potenzial dar, welches unter den derzeitig existierenden energiewirtschaftlichen Randbedingungen ökonomisch sinnvoll genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potenzial an Erneuerbaren Energien wird maßgebend von den Preisen konventioneller Energiesysteme und von politischen Rahmenbedingungen bestimmt. Als wirtschaftlich gelten erneuerbare Energien dann, wenn deren spezifische Energiekosten niedriger als bei konventionellen Energiesystemen sind. Das ökonomische Potenzial hängt damit maßgebend von den Annahmen und Prognosen zur Kostenentwicklung ab.

Erschließbares Potenzial

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

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

4.2. Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

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

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

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

- **Bauliche und wirtschaftliche Einschränkungen:** Nicht alle Gebäude können problemlos saniert werden. Denkmalgeschützte oder technisch schwer modernisierbare Gebäude sowie wirtschaftliche Aspekte beeinflussen die Umsetzbarkeit.
- **Effizienz der Wärmeversorgung:** Damit Gebäude effizient beheizt werden können, sollte die Sanierung auf Niedertemperaturheizsysteme (max. 55 °C Vorlauftemperatur) ausgerichtet sein.

- **Sanierungsentscheidungen und Einflussfaktoren:** Ob und wann Sanierungen durchgeführt werden, entscheiden die Eigentümerinnen und Eigentümer individuell. Häufig erfolgt dies anlassbezogen, beispielsweise bei einem Eigentümer- oder Mieterwechsel oder wenn ohnehin Renovierungen geplant sind. Dabei spielen gesetzliche Vorgaben und finanzielle Anreize eine große Rolle.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird jedem Gebäude ausgehend von seiner Baualtersklasse separat sein Sanierungspotenzial zugewiesen. Hierzu wurden die jährlichen Reduktionswerte des Technikkatalogs [2] verwendet. Es wird in die zwei unterschiedlichen Szenarien **Energieeffizienz hoch und niedrig** unterschieden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 dargestellt. Bei vollständiger Nutzung der Sanierungspotenziale kann in Abhängigkeit von der Sanierungstiefe bzw. den erzielten Effizienzstandard der Wärmebedarf bis 2040 auf 106,77 bzw. 111,56 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 15,9 – 23,7 %.

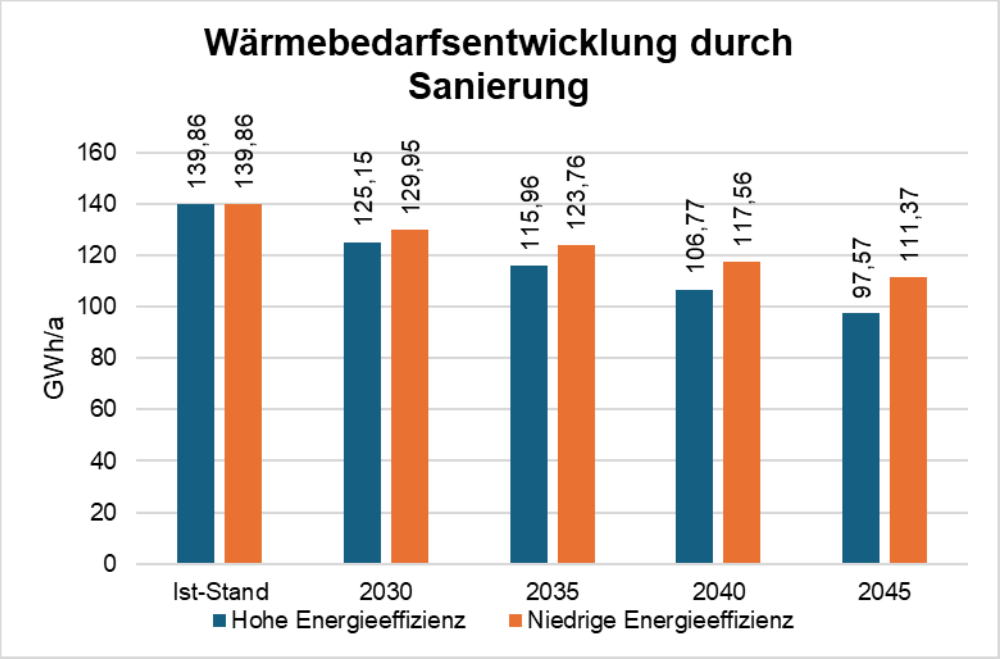


Abbildung 19: Endenergieverbrauch nach Sektoren

In Abbildung 20 und Abbildung 21 sind die Einsparpotenziale kartografisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Einsparpotenziale dort am höchsten sind, wo vorwiegend Gebäude älteren Baualters sind.

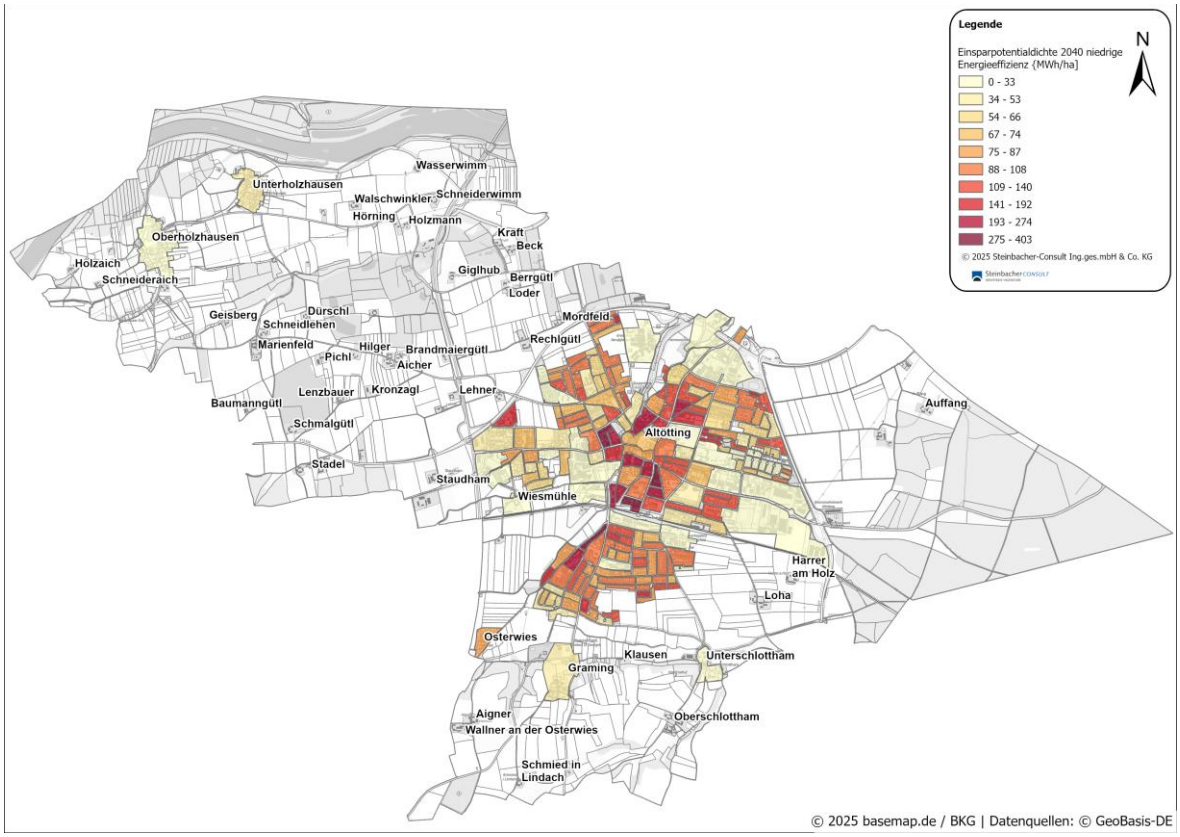


Abbildung 20: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „niedrige Energieeffizienz“

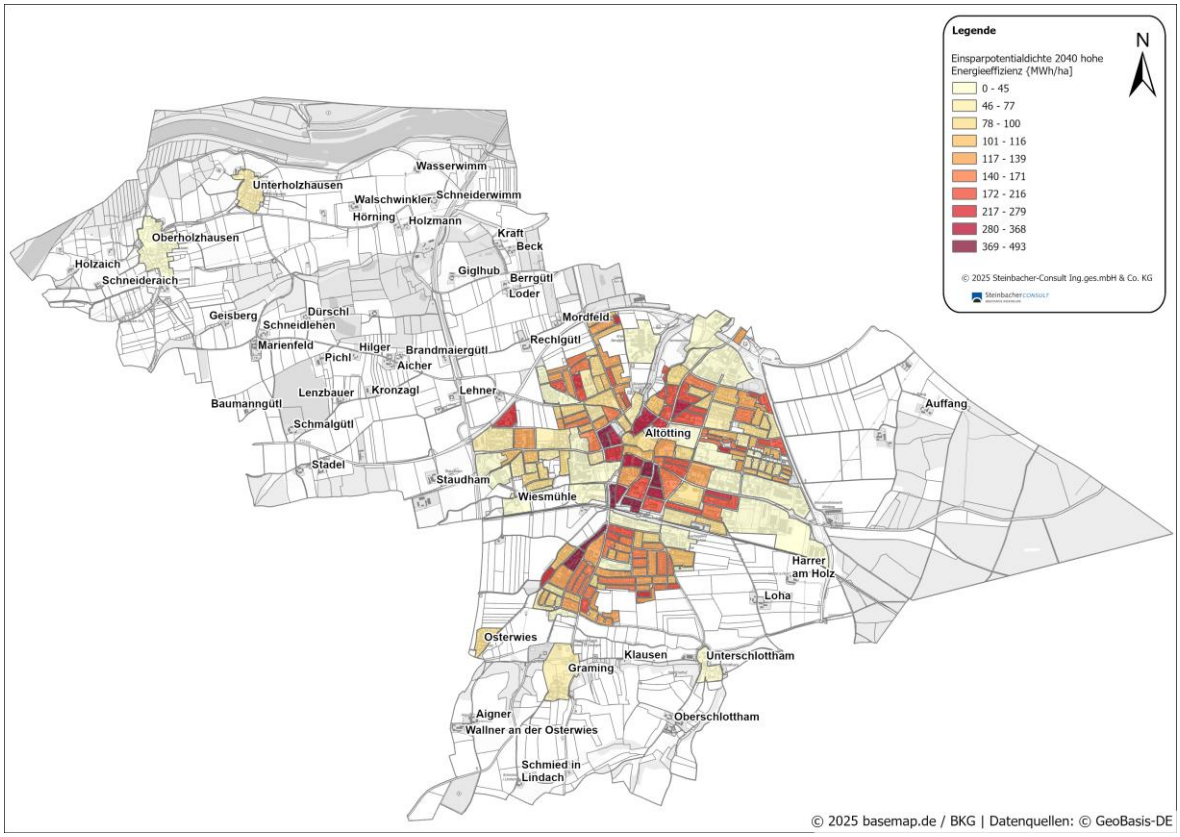


Abbildung 21: Einsparpotenzial durch Bedarfsreduktion „hohe Energieeffizienz“

4.3. Wärmebedarfsreduktion in Prozessen

Die Wärmebedarfsreduktion in Produktionsprozessen wurde nicht betrachtet. Zum einen ist die Abschätzung viel zu ungenau bzw. nicht plausibel möglich bzw. haben die meisten Betriebe die möglichen Effizienzmaßnahmen nach deren Auskunft bereits durchgeführt, zum anderen gibt es in Altötting keine Unternehmen mit solchen Produktionsprozessen.

4.4. Solarenergie

4.4.1. Dachflächen

Ausgehend von den Informationen zu den bestehenden Dachflächen aus den LoD2-Daten wurde über einen entsprechenden Abminderungsfaktor (nicht 100 % einer Dachfläche können genutzt werden) die verfügbare Fläche, Dachausrichtung (S, SO, SW, O, W) und der Dachneigung (0°...90°) und dem Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m²*a) für jede Dachfläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Jahresnutzungsgrades für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Dachfläche das Potenzial ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Beide Technologien stehen dabei in Konkurrenz zueinander, d.h. es kann entweder Solarthermie oder Photovoltaik genutzt werden.

Die technischen Potenziale sind in Abbildung 22 dargestellt. So könnten maximal 101,55 GWh/a durch Solarthermieanlage oder 56,50 GWh/a durch Photovoltaik erzeugt werden. Aktuell werden ca. 10,4 % des verfügbaren Potenzials 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 die Wärmenachfrage entsprechend gering ist. Es besteht folglich eine große Diskrepanz zwischen Angebot und Bedarf.

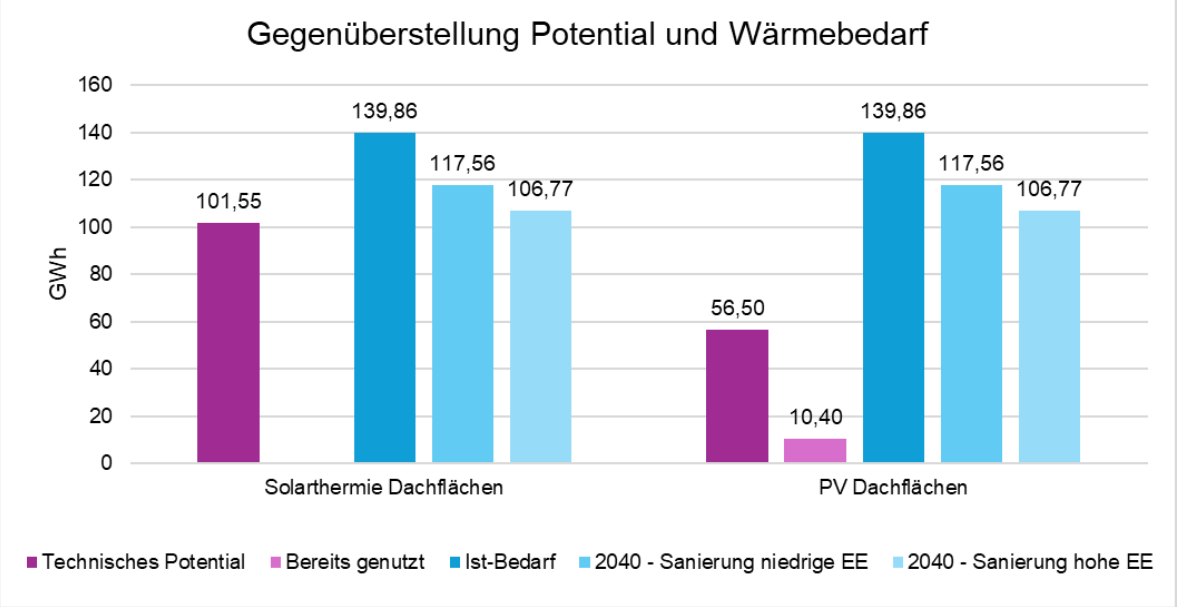


Abbildung 22: Dachflächenpotenzial

4.4.2. Freiflächen

Das Potenzial zur Nutzung von Freiflächen für Solarthermie oder Photovoltaik wurde in ähnlicher Weise ermittelt. Dabei wurde zu den Flächen über einen entsprechenden Abminderungsfaktor (nicht 100% der Fläche können genutzt werden, beispielsweise durch Abschattungsbereiche aufgrund der Aufständerung) die verfügbare Fläche und der Strahlungsjahresmittelwert in kWh/(m²*a) für jede Fläche eine individuell nutzbare Solarstrahlung ermittelt. Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Jahresnutzungsgrades für Solarthermie bzw. Photovoltaik wurde dann für jede Fläche das Potenzial ermittelt, wenn diese entweder vollständig für Solarthermie oder vollständig für Photovoltaik genutzt werden würde. Als verfügbare Flächen wurde die Raumwiderstandskarte zum Standortkonzept für Freiflächenphotovoltaik vom 24.01.2024 herangezogen (vgl.

Abbildung 23 und Abbildung 24).

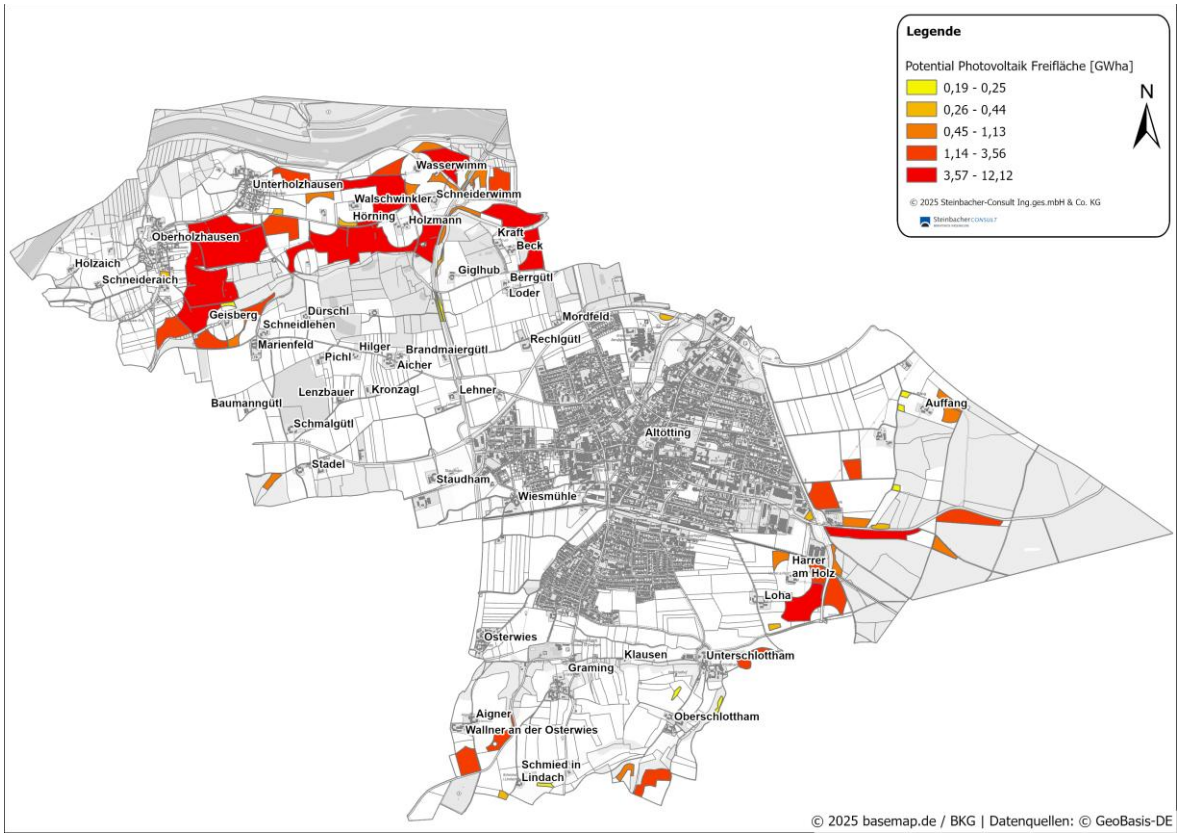


Abbildung 23: Freiflächenpotenzial – Photovoltaik

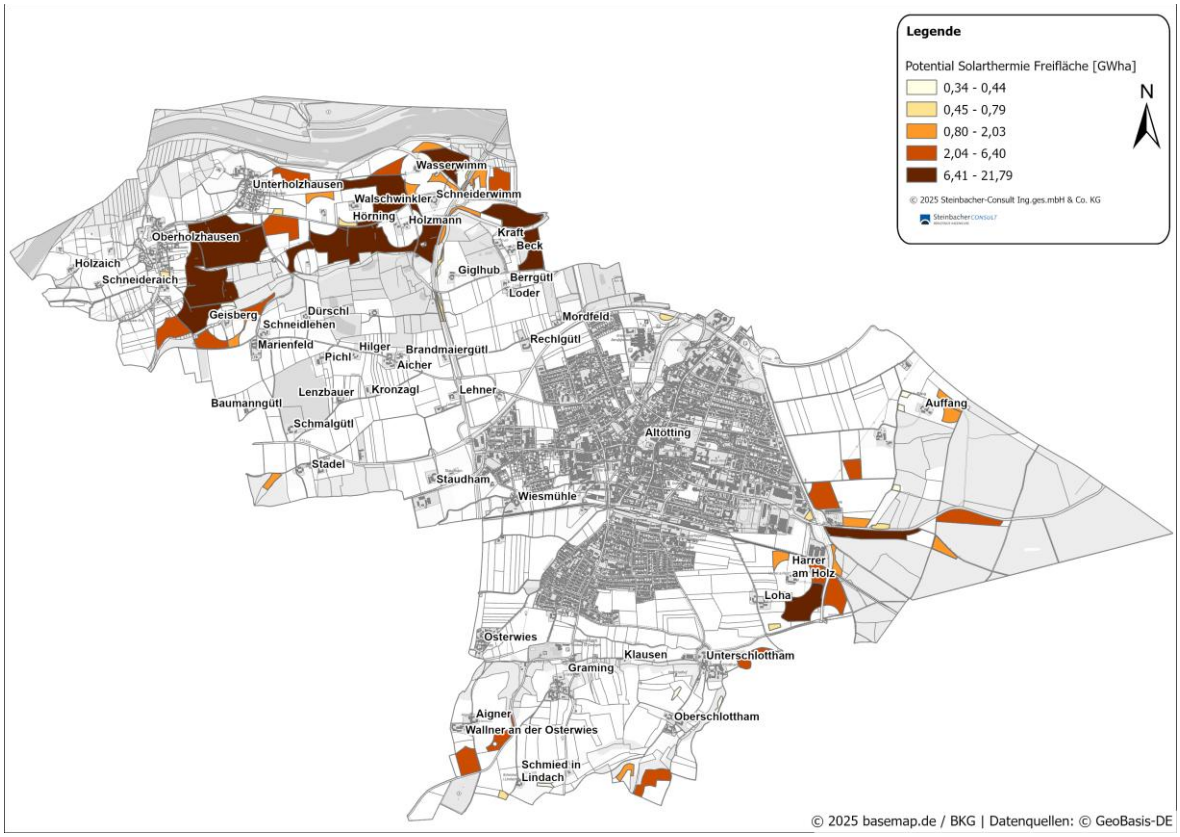


Abbildung 24: Freiflächenpotenzial – Solarthermie

Die Ergebnisse lassen ein Freiflächenpotenzial von 219,75 GWh/ für Freiflächen-Solarthermie bzw. 122,23 GWh/a Freiflächen-Photovoltaik erwarten (vgl. Abbildung 25). Genutzt werden hier von aktuell etwa 7 %.

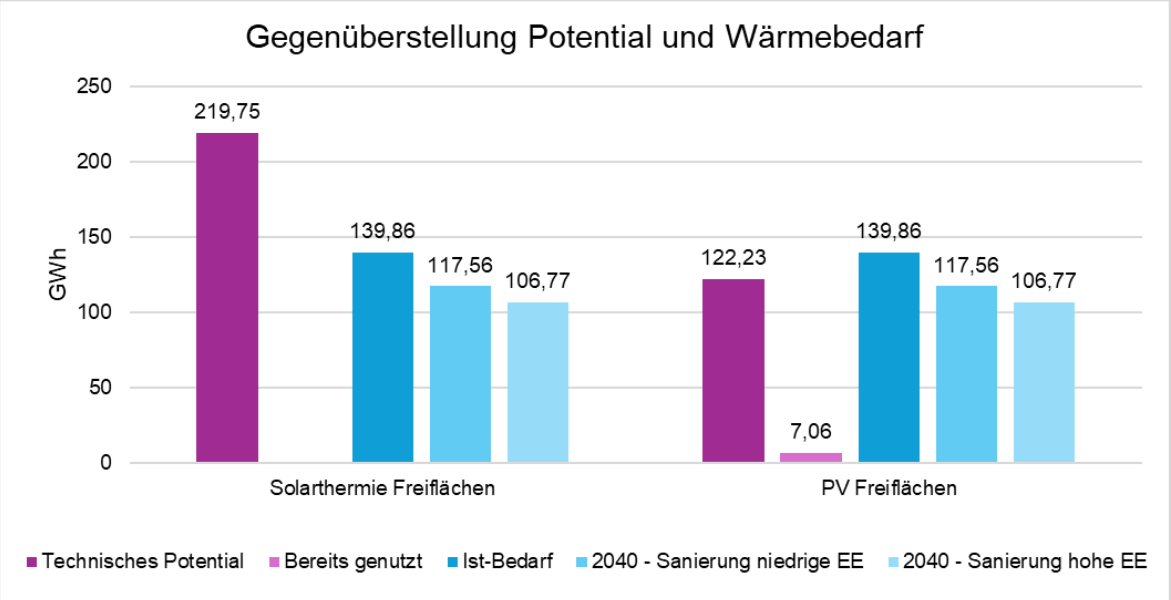


Abbildung 25: Freiflächenpotenzial

4.5. Geothermie

4.5.1. Allgemeines

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

Einsatzgebiete von geothermischen Anlagen sind:

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

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

Unterteilt wird die Geothermie in oberflächennahe Geothermie und in Tiefengeothermie:

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

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

Die Nutzung oberflächennaher Erdwärme kann durch drei verschiedene Systeme erfolgen:

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

4.5.2. Erdwärmekollektoren

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

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [3] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 26). Die verfügbaren Flächen wurden wie folgt ermittelt:

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

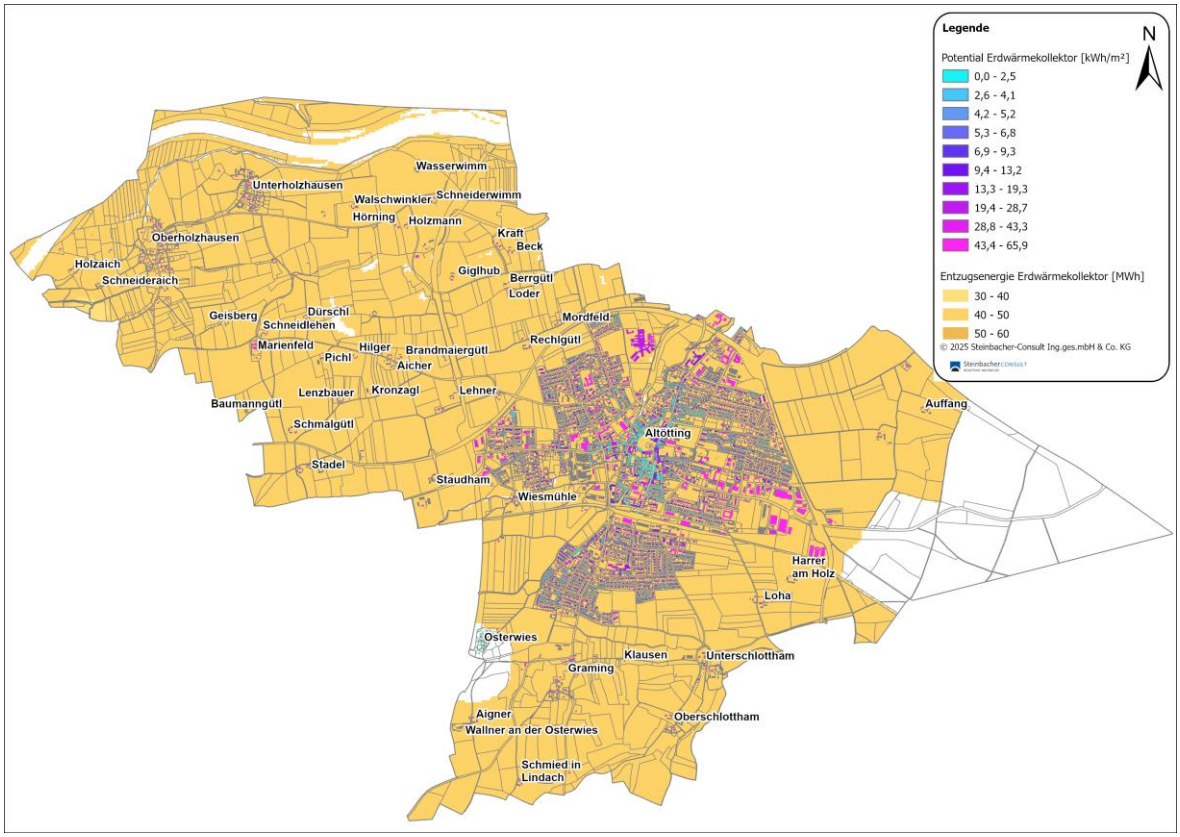


Abbildung 26: Entzugsenergie Erdkollektoren

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

In Abbildung 27 ist das Potenzial für Erdwärmekollektoren dargestellt. In Summe könnten 46,20 GWh/a durch Erdwärmekollektoren generiert werden, was etwa 33 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

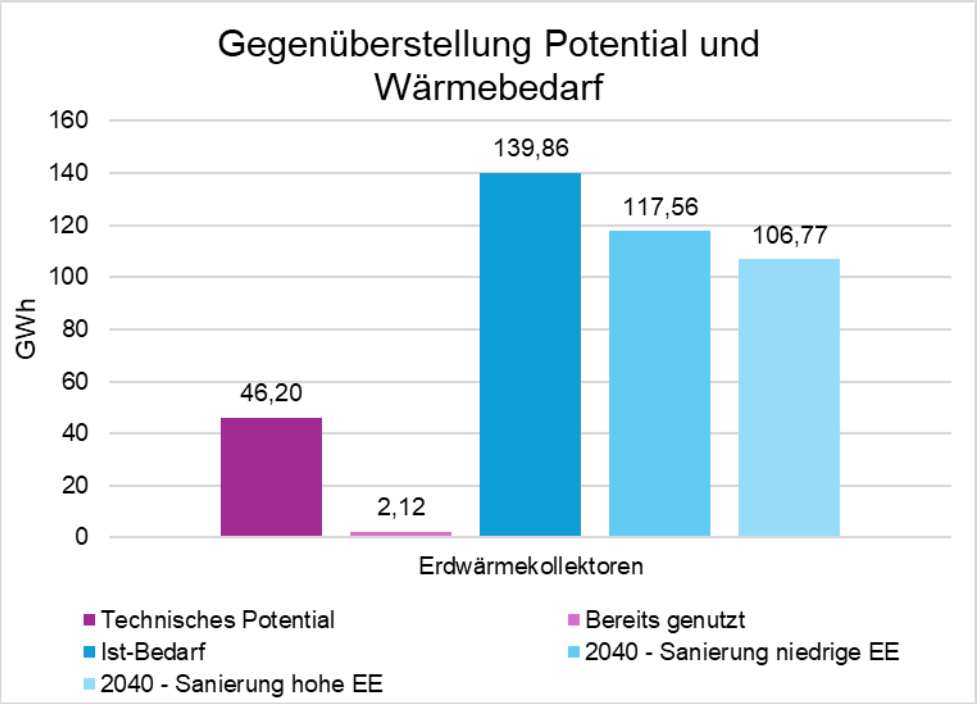


Abbildung 27: Potenzial Erdkollektoren

4.5.3. Erdwärmesonden

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

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsleistung aus dem Energieatlas Bayern [3] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 28). Die Anzahl an möglichen Sonden pro Grundstück wurden wie folgt ermittelt:

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

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

In

Abbildung 29 ist das Potenzial für Erdwärmesonden dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ca. 12,78 GWh/a durch Erdwärmesonden generiert werden könnten, was ca. 9 % des aktuellen Bedarfs entspricht.

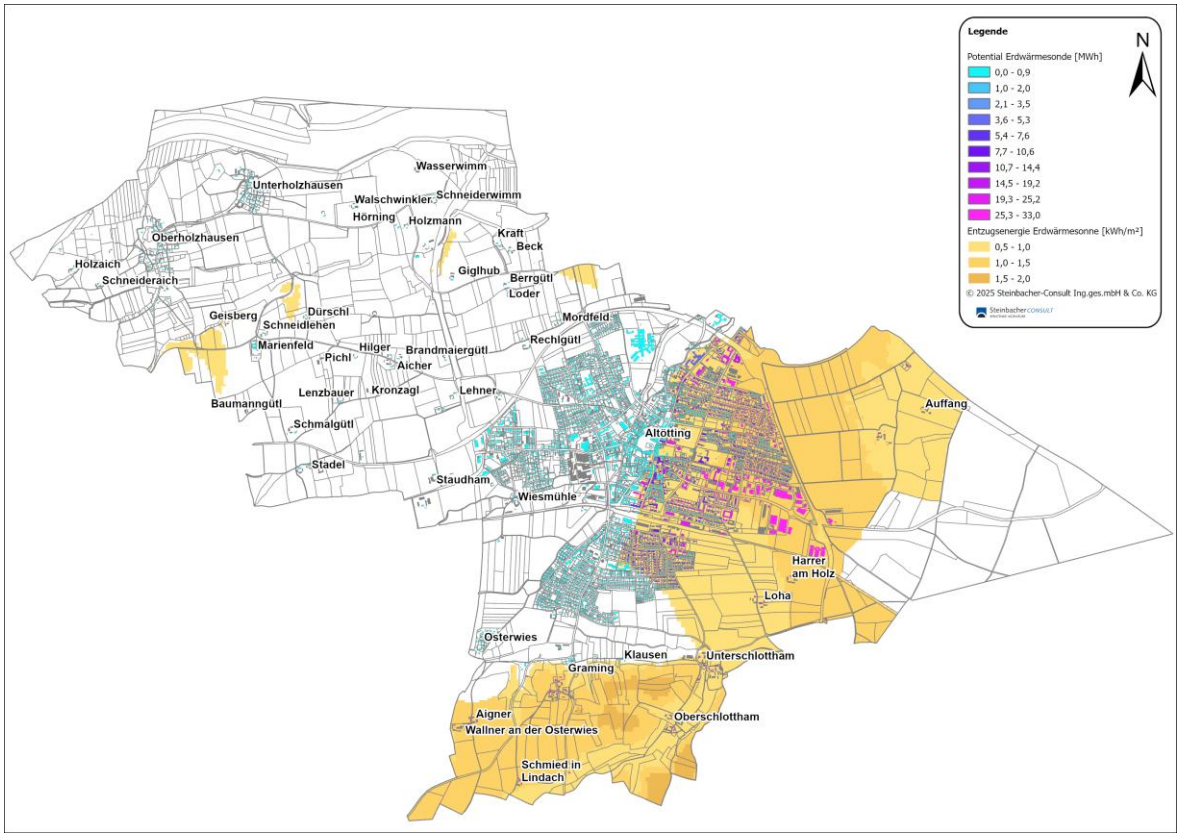


Abbildung 28: Entzugsleistung Erdsonden

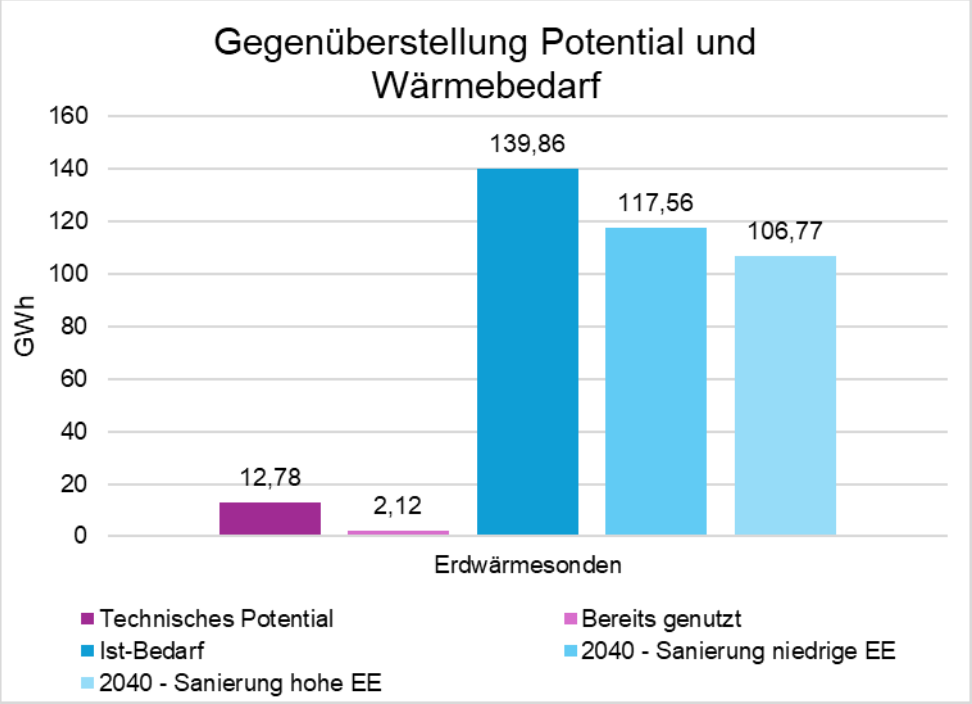


Abbildung 29: Potenzial Erdsonden

4.5.4. 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 vergleichsweise konstant und auf einem meist vergleichsweise hohen Temperaturniveau von ca. 8 – 10 °C. Aus diesem Grund können Grundwasserbrunnenanlagen hohe Jahresarbeitszahlen und damit wirtschaftliche Vorteile gegenüber Erdwärmesondenanlagen erreichen. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze von Grundwasserbrunnen liegt aufgrund der mit der Tiefe steigenden Brunnenbau- und Betriebskosten je nach Anlage und Standortverhältnissen erfahrungsgemäß bei 20 - 50 m. Wie bei den Erdwärmesonden ist eine wasserrechtliche Erlaubnis nach WHG bzw. BayWG erforderlich. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz unzulässig. Auch ist in jedem Falle ein hydrogeologisches Ingenieurbüro hinzuziehen. Zu beachten ist neben der Untergrundbeschaffenheit insbesondere die Grundwasserbeschaffenheit (Grundwasserstand, -temperatur und Grundwasserzusammensetzung, etc.).

Zur Potenzialermittlung wurde die thermische Entzugsenergie aus dem Energieatlas Bayern [3] herangezogen und jedem bebauten Grundstück ein individuelles Potenzial zugewiesen (vgl. Abbildung 30). Die Analyse pro Grundstück wurden wie folgt durchgeführt:

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

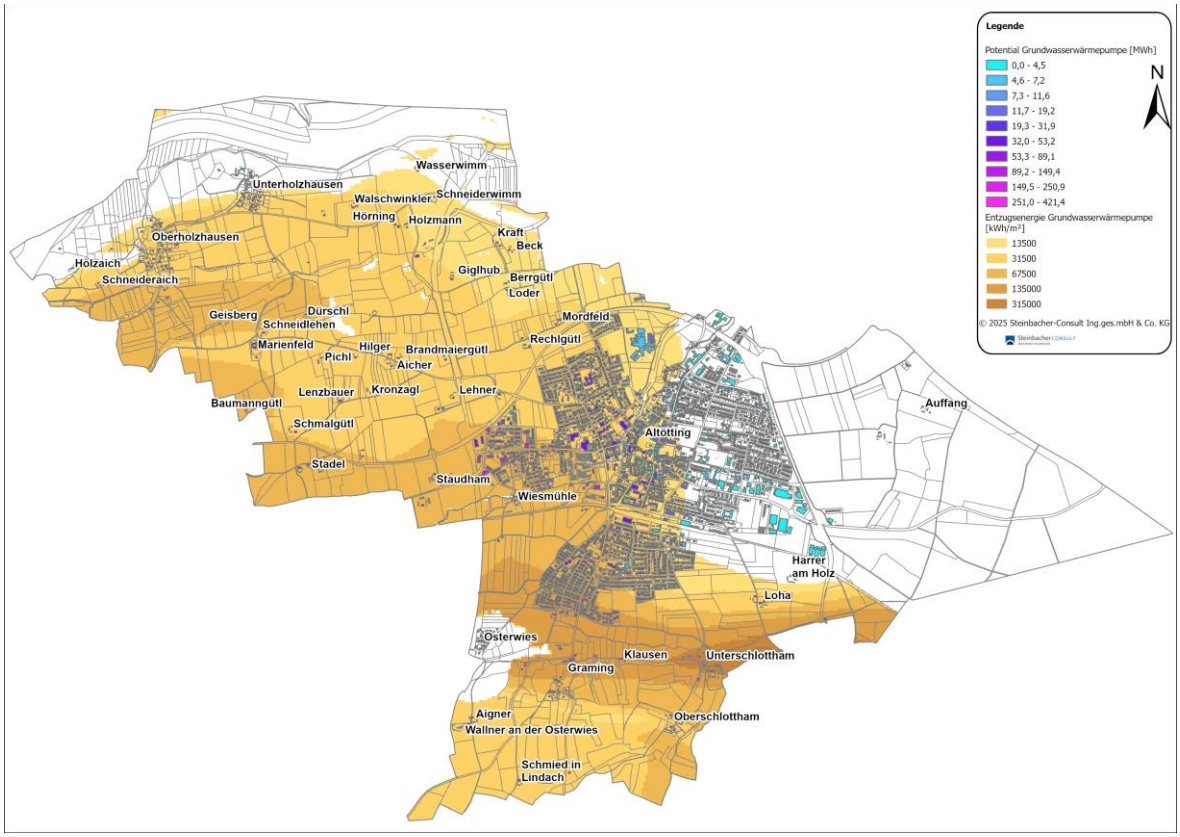


Abbildung 30: Entzugsenergie Grundwasserbrunnen

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

In Abbildung 31 ist das Potenzial für Grundwasserwärmepumpen dargestellt. In Summe könnten ca. 69,56 GWh/a durch Grundwasser generiert werden, was etwa der Hälfte des aktuellen Bedarfs entspricht. Grundwasser weist damit ein großes Ausbaupotential auf.

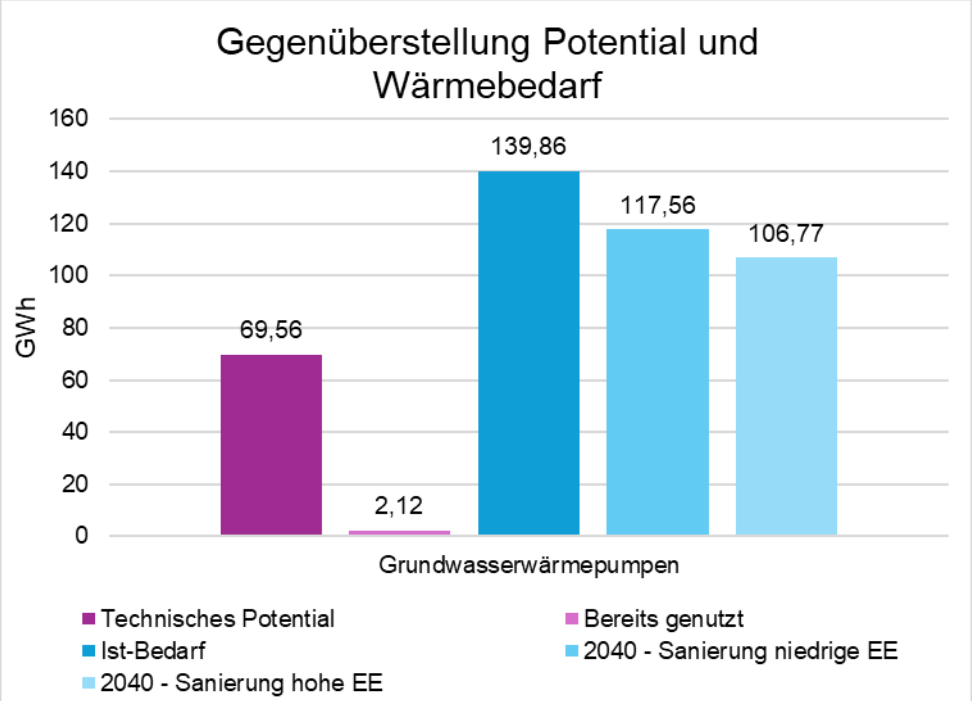


Abbildung 31: Potenzial Grundwasserbrunnen

4.5.5. 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.

Die ESW Energiesparwerk GmbH & Co. Biothermie Altötting KG führt aktuell eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Geothermie durch. Laut ersten Erkenntnissen ist ein Potenzial von 17 MW bzw. 100.000 MWh zu erwarten. Mit den 100 GWh könnten ca. 71,5 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 32). Tiefengeothermie weist ein sehr großes Ausbaupotenzial auf.

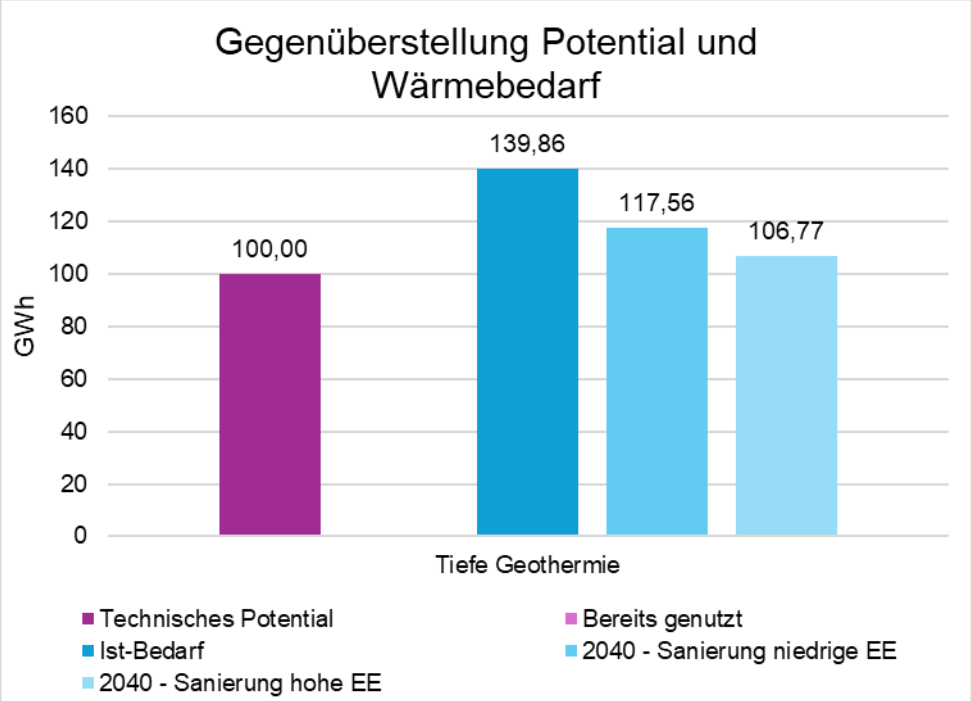


Abbildung 32: Potenzial Tiefengeothermie

4.6. Biomasse (Holz)

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

Die Waldfläche innerhalb des Stadtgebietes beträgt 401 ha. Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachs von 15 Efm/ha gemäß der Waldklimastation Altötting [4] und einer energetischen Nutzung von 30 % des Zuwachses ergibt sich ein jährlich nutzbares Potenzial aus den Wäldern von 3.854 MWh/a.

Für Kurzumtriebsplantagen gibt der Energieatlas Bayern [3] ein Potenzial von 69,4 ha (=5,8 der landwirtschaftlichen Fläche) bzw. 4.814 MWh/a für Altötting an.

Für Flur- und Siedlungsholz gibt der Energieatlas Bayern [3] ein Potenzial von 889 MWh/a für Altötting an.

In Summe liegt das Potenzial an holziger Biomasse dann bei 9,56 GWh/a. Dies entspricht etwa 7 % des aktuellen Bedarfs (vgl. Abbildung 33). In der Stadt Altötting werden bereits 70,79 GWh/a genutzt und damit 7,4-mal so viel, wie innerhalb der Gemarkungsgrenze eigentlich genutzt werden könnte. Das bedeutet das aktuell von außerhalb der Gemarkungsgrenze Biomasse in Form von Holz bzw. Hackschnitzel und Pellets eingeführt werden. Ein Ausbaupotenzial für holzige Biomasse besteht folglich nicht.

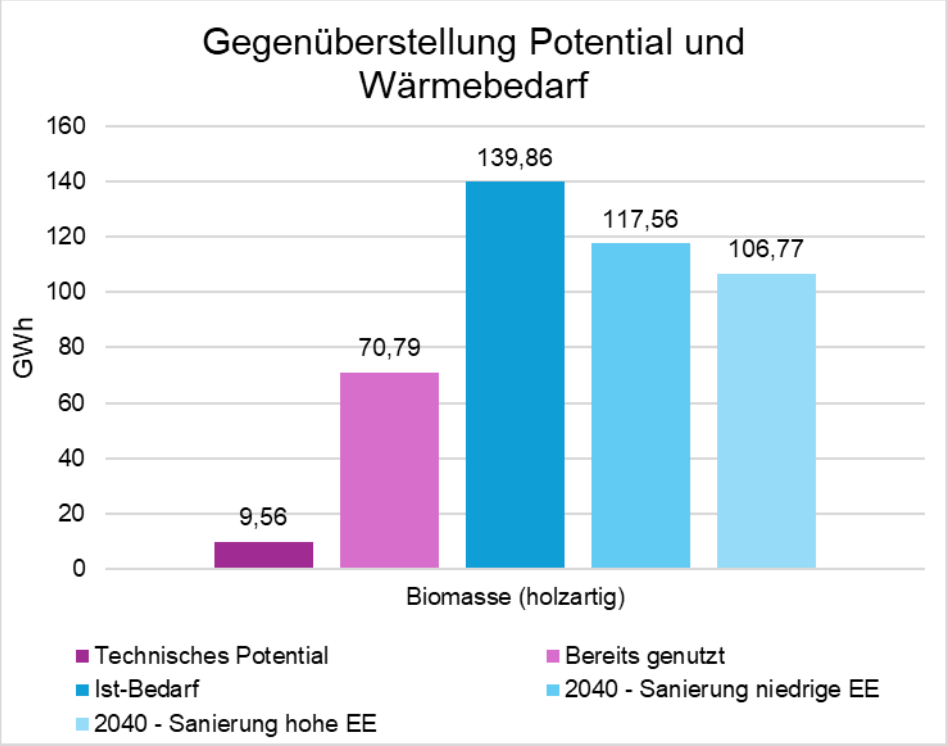


Abbildung 33: Potenzial Biomasse (Holz)

4.7. Biomasse (Biogas)

Die Stadt Altötting verfügt laut Angaben von Statik kommunal [1] über etwa 1.449 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Davon sind ca. 199 ha Dauergrünland und ca. 1.250 ha Ackerland. Der landwirtschaftliche Tierbestand liegt bei ca. 1.088 Rindern und 2.034 Schweinen. Andere Nutztiere spielen kaum eine Rolle.

Tabelle 7: Kennzahlen Biogasproduktion

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

Ausgehend von in den Tabelle 7 genannten Kennwerten und der Annahme, dass 20 % Flächen und 50 % der Rindergülle und 80 % der Schweinegülle zur Biogasproduktion verwendet werden würden, besteht Biogaspotenzial von etwa 10.590 MWh/a. Unter der Annahme eines BHKW-Moduls mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38% und einem nutzbaren thermischen Wirkungsgrad von 32 % könnten etwa 4.024 MWh Strom und ca. 3.389 MWh Wärme pro Jahr produziert werden. Mit der Wärme könnten etwa 2,4 % des aktuellen Bedarfs gedeckt werden (vgl. Abbildung 34). Das bestehende Potenzial wird bereits genutzt.

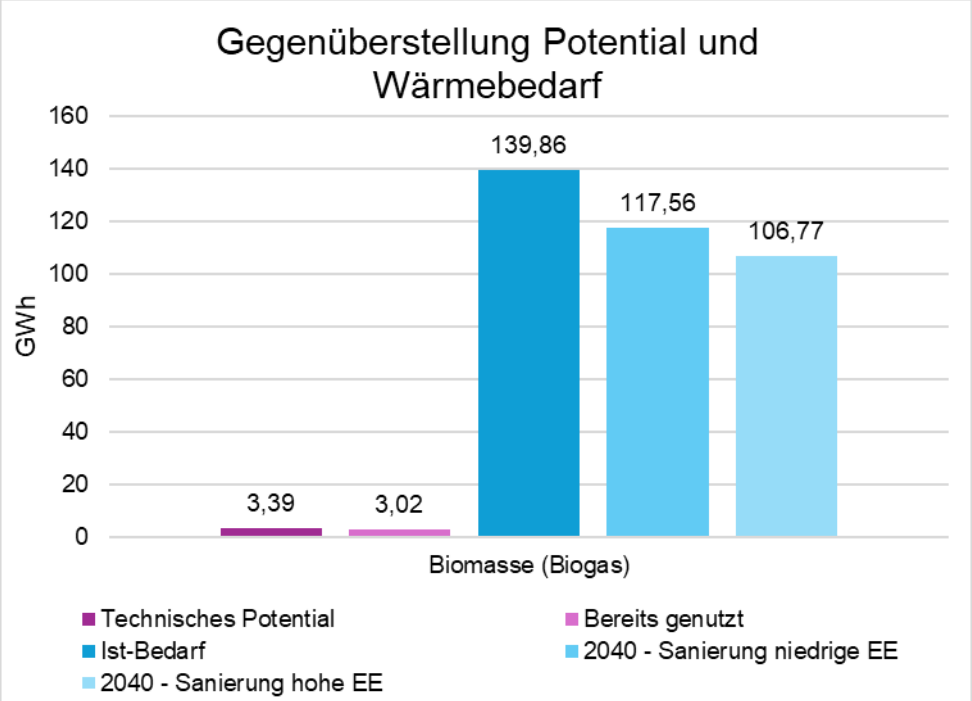


Abbildung 34: Potenzial Biomasse (Biogas)

4.8. Abwärme

4.8.1. Abwärme aus Produktionsprozessen

Beim Betrieb technischer Geräte sowie bei Produktions- und Energieumwandlungsanlagen entsteht häufig Wärme, die ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird – die sogenannte Abwärme. Eine wertvolle Energie, die genutzt werden sollte.

In Altötting sind technische Abwärmepotenziale ein einem Industriebetrieb vorhanden. Eine detaillierte Untersuchung mit dem örtlichen Wärmenetzbetreiber ergab jedoch, dass eine wirtschaftliche Nutzung dieser Abwärme aufgrund zu niedriger Temperaturen nicht möglich ist. Entsprechend sollen diese Potentiale intern verwendet werden.

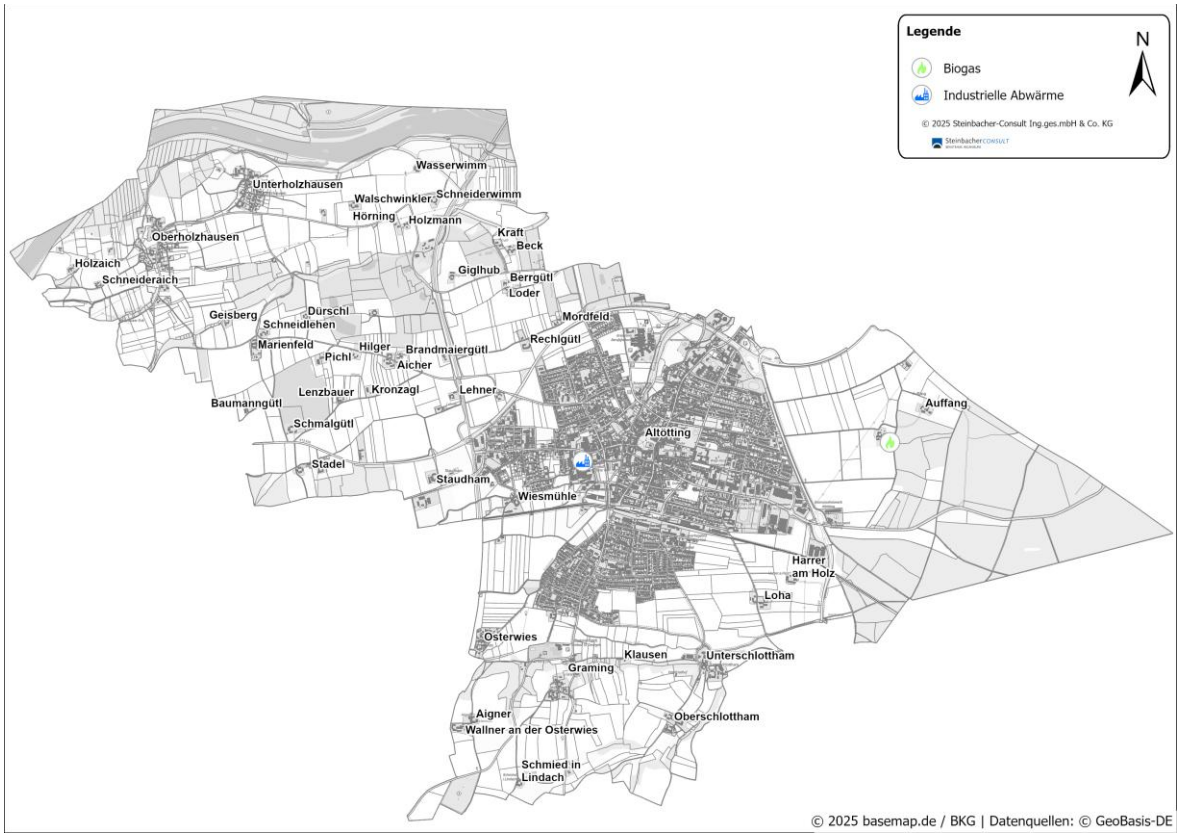


Abbildung 35: Abwärmequellen

4.8.2. Abwasserwärme Kanalnetz

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

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

Altötting selbst hat keine Kläranlage. Die Kläranlage, in der das Abwasser gereinigt wird, befindet sich auf Neuöttinger Flur. Der Trockenwetterabfluss im Hauptsammler von Altötting zur Kläranlage beträgt knapp 33 l/s. Legt man eine Abkühlung des Abwassers von 3,5 K, eine JAZ der Wärmepumpe von 3,15 und 8.000 Vollbenutzungsstunden zu Grunde, könnten über das Jahr in Summe 5,64 GWh/a aus Abwasserwärme generiert werden, was weniger als 4 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht (vgl. Abbildung 36). Für eine tatsächliche Nutzung sollte überprüft werden, ob eine Abkühlung des Zulaufs an

der Kläranlage nicht mehr als 0,5 K beträgt. In allen anderen Fällen ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

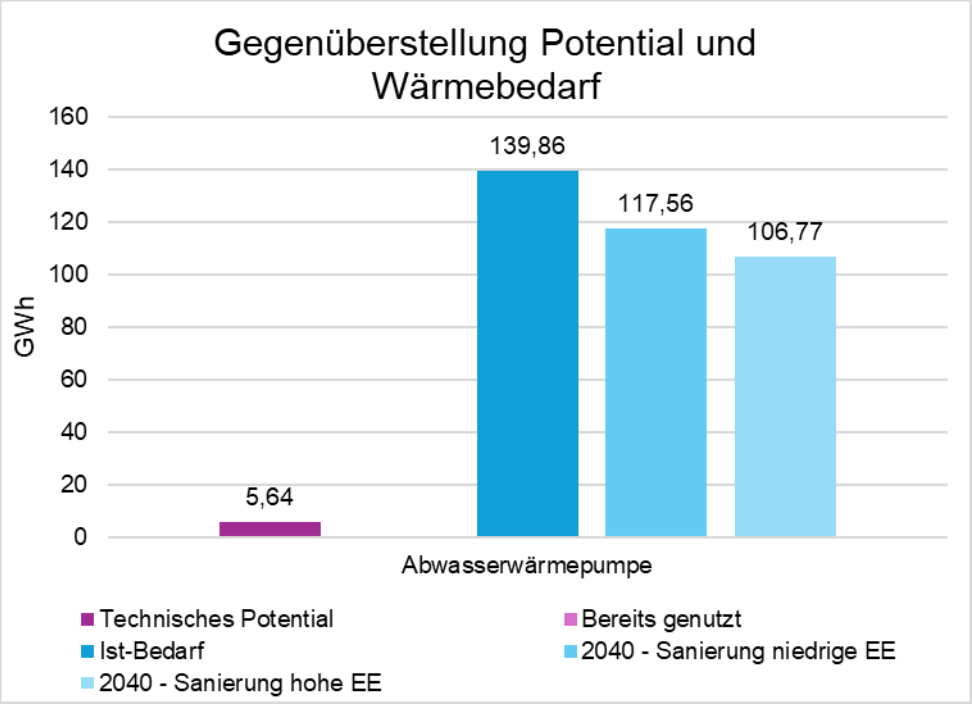


Abbildung 36: Potenzial Abwasserwärme

4.9. Luftwärme

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

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

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

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

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

4.10. Windkraft

In der 17. Teilfortschreibung des Regionalplans des RPV 18 sind die Wind-Vorranggebiete 82 und 83 auf der Flur Altötting ausgewiesen. Auf diesen beiden Flächen könnten drei Windkraftanlagen errichtet werden (vgl. Abbildung 37).

Abbildung 37: Windvorranggebiete

Die drei Windkraftanlagen könnten unter der Annahme einer Leistung pro Anlage von 7 MW einen jährlichen Gesamtertrag von ca. 36 GWh/a erwirtschaften, was etwa 26 % des aktuellen Wärmebedarfs ausmacht (vgl. Abbildung 38).

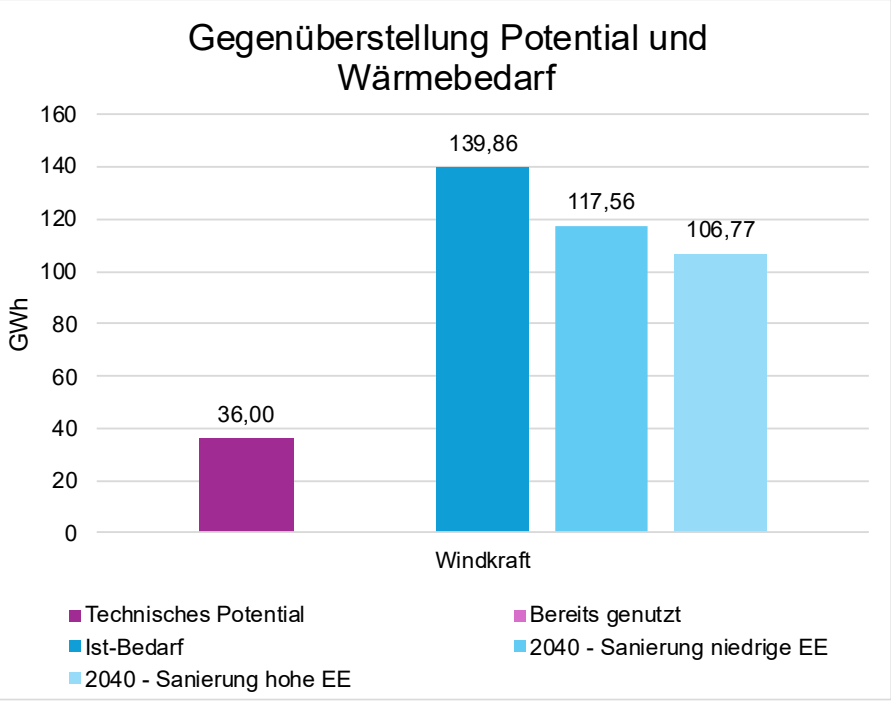


Abbildung 38: Potenzial Windkraft

4.11. Wasserkraft

Laut Energieatlas Bayern [3] gibt es in Altötting vier Wasserkraftanalgen. Drei befinden sich am Mörnbach, eine am Mühlbach des Teisinger Bachs (vgl. Abbildung 39). Der Energieatlas weist kein Potenzial für Modernisierung- und Nachrüstung oder für Neubau an bestehenden Querbauwerken auf. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass es kein Ausbaupotenzial über die aktuell erzeugten 0,14 GWh/a im Bereich Wasserkraft gibt (vgl. Abbildung 40).

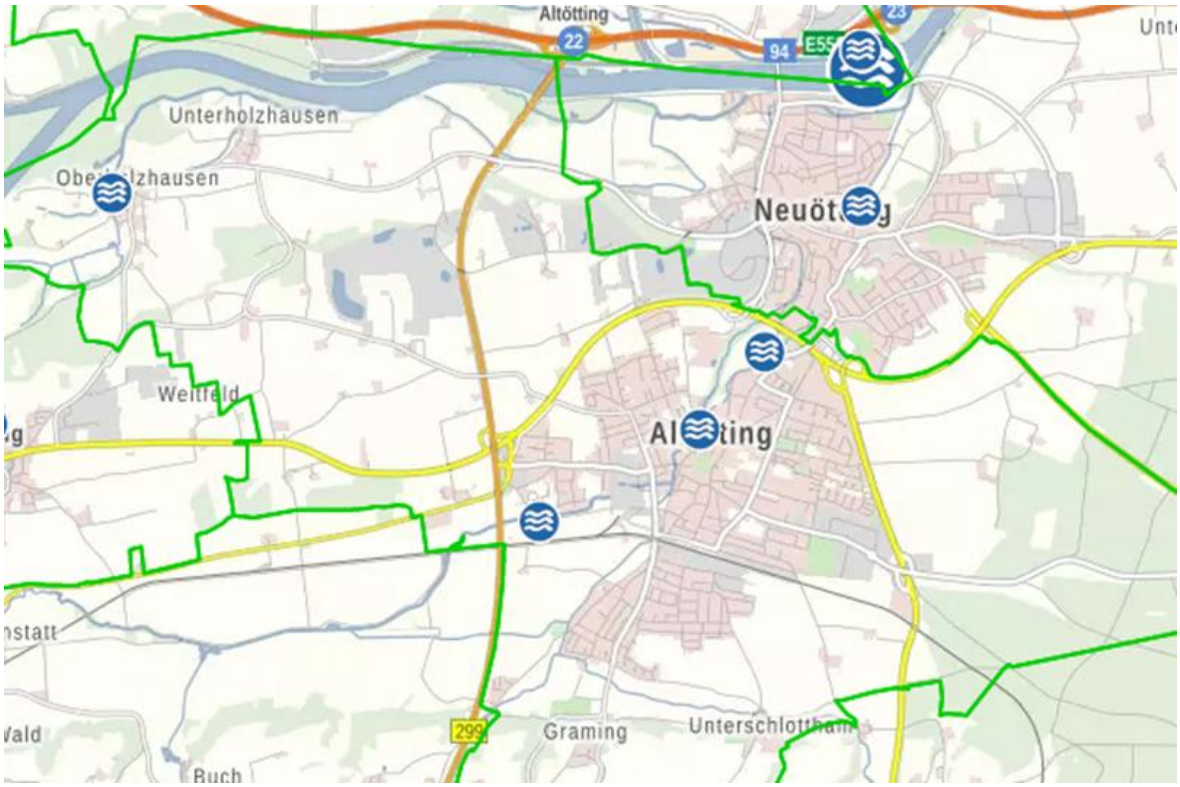


Abbildung 39: Bestehende Wasserkraftanlagen nach [3]

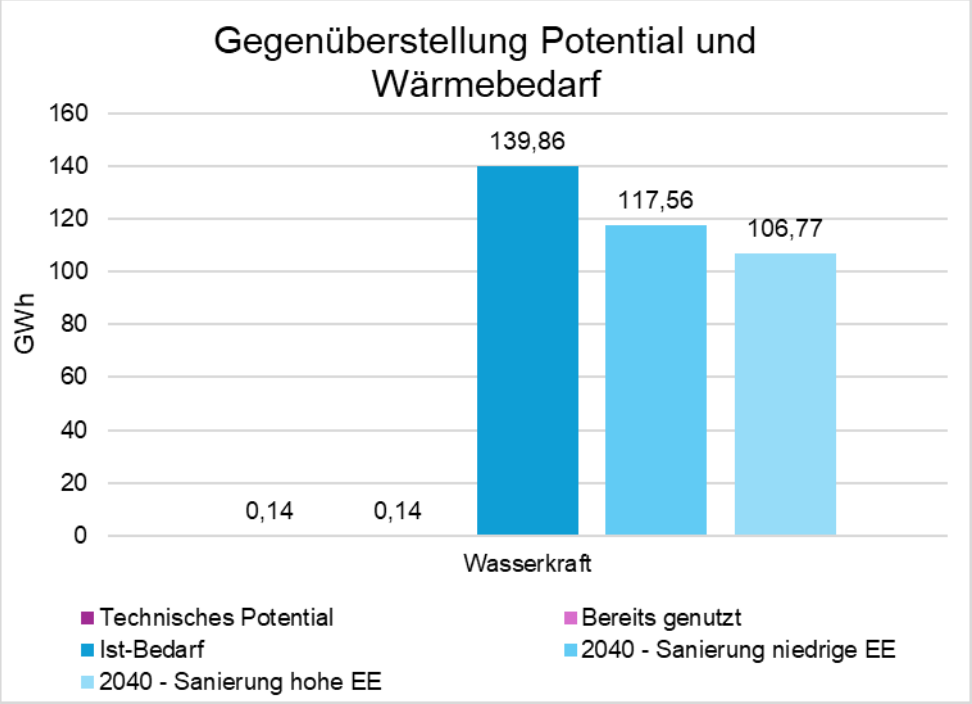


Abbildung 40: Potenzial Wasserkraft

4.12. Zwischenfazit Potenzialanalyse

In Abbildung 41 sind die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammengefasst und dem aktuellen Wärmebedarf sowie dem Wärmebedarf nach Nutzung der Sanierungspotenziale gegenübergestellt.

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

Folgende Schlussfolgerungen können aus der Potenzialanalyse gezogen werden:

- Es steht eine Vielzahl an nutzbaren und noch ungenutzten Potenzialen zur Verfügung.
- Die größten Potenziale liegen der Nutzung von Tiefengeothermie, Oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren und Grundwasserbrunnen).
- Luftwärmepumpen sind beinahe unbegrenzt einsetzbar.
- Abwärmepotenziale bestehen nicht.
- Die Biomassepotenziale sind begrenzt und werden bereits genutzt.
- Es besteht ein großes Potenzial an ungenutztem Dachflächen- und Freiflächenpotenzial. PV spielt v.a. bei der Elektrifizierung der Wärmeversorgung und hier bei Wärmepumpen eine große Rolle.

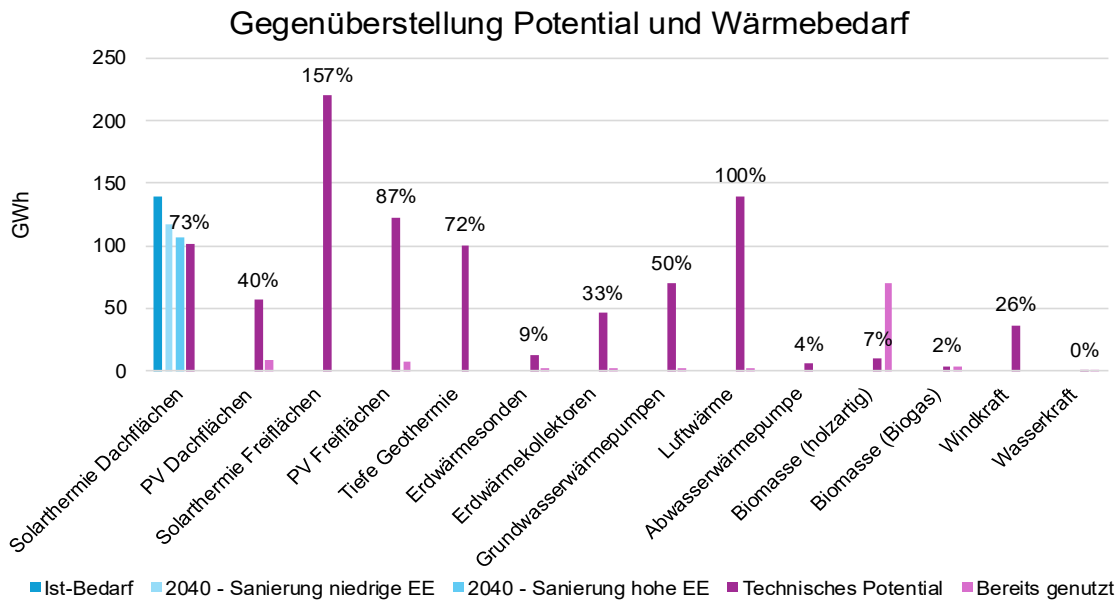


Abbildung 41: Zusammenfassung Potenziale

5. Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

5.1. Allgemeines

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

Beim Zielszenario ist insbesondere auf folgende Reihenfolge zu achten:

1. Priorität: Energieeinsparung

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

2. Priorität: Effizienzsteigerung

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

3. Priorität: Nutzung Erneuerbarer Energien

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

5.2. Gebietseinteilung in der Wärmeplanung

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

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

Dabei werden folgende Gebietstypen unterschieden:

5.2.1. Wärmenetzgebiete

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

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

5.2.2. Wasserstoffnetzgebiete

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

5.2.3. Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

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

5.2.4. Prüfgebiete

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

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

5.2.5. Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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

5.3. Vorgehensweise

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

Einfluss auf diese Entscheidung haben insbesondere folgende Informationen:

- Hohe Wärmebelegungsdichte
- Großverbraucher/Ankerkunden, ggf. Abwärmepotenziale
- Vorhandene Energieinfrastruktur
- Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Energieinfrastruktur
- Vorhandene Potenziale (z.B. Abwärme)
- Bebauungsstruktur und Umfeld

Wärmenetze sind kostenintensive und langfristig wirksame Maßnahmen. Aus diesem Grund müssen bei der Szenarioentwicklung auch zukünftige Entwicklungen beachtet werden. Die entwickelten Zukunftsszenarien müssen Veränderungen des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen, Nachverdichtungen oder demografischen Wandel beinhalten. Aus diesem Grund ist der zugrunde zulegende Wärmebedarf mit entsprechenden Zu- bzw. Abschlägen zu versehen. Bei der Szenarioentwicklung wurden daher nicht nur der aktuelle Wärmebedarf, sondern auch der zukünftige Wärmebedarf nach einer Sanierung sowie unterschiedliche Anschlussquoten berücksichtigt. Der Leitfaden Wärmeplanung [5] schlägt die Bewertungsindikatoren gemäß Tabelle 8 vor.

Tabelle 8: Bewertungsindikatoren Eignung Wärmenetz nach [5]

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

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

5.4. Gebietseinteilung für die Stadt Altötting

5.4.1. Wärmenetzgebiete

Als Wärmenetzgebiete wurden identifiziert (vgl. Abbildung 42):

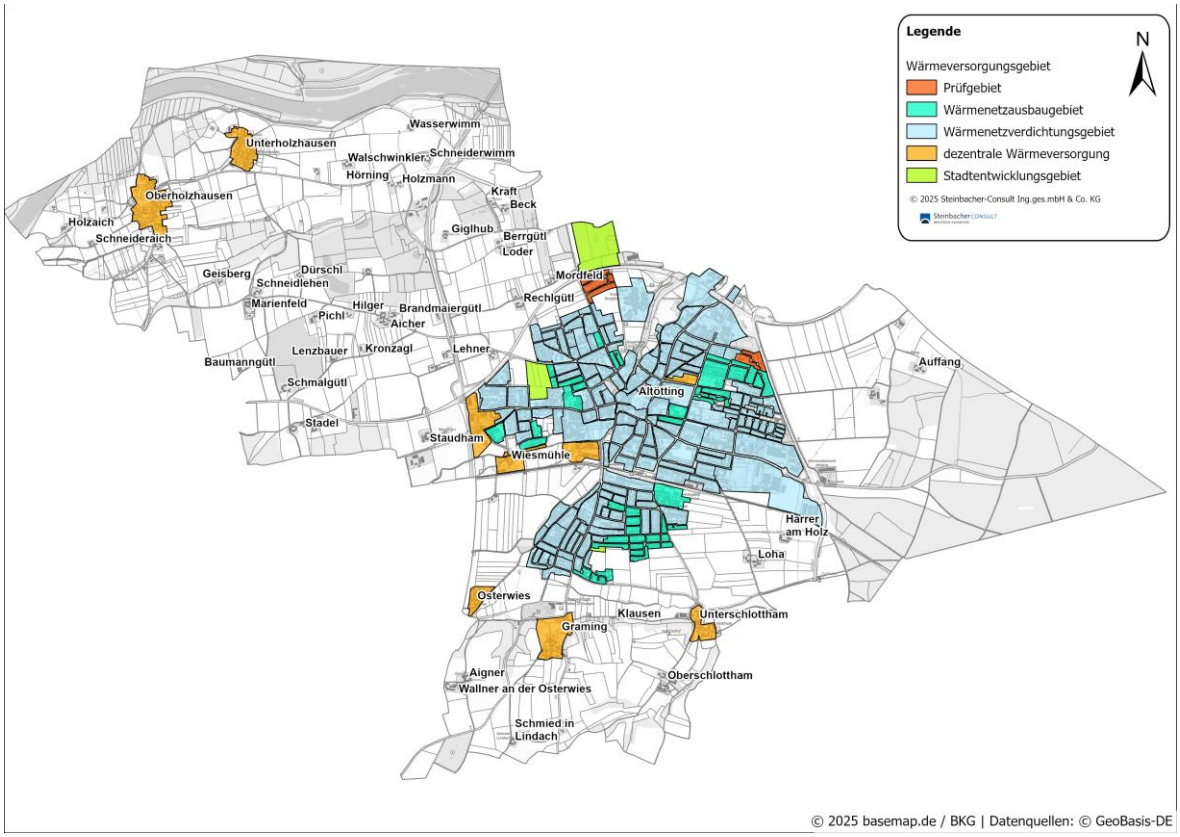


Abbildung 42: Wärmeversorgungsgebiete

Hier liegt bereits großflächig ein Wärmenetz vor oder soll gemäß Angabe des Wärmenetzbetreibers erschlossen werden. In dem Gebiet befinden sich größere Verbraucher bzw. Gebäude älteren Baujahrs. In dieser Gebietseinteilung sind auch die Ausbaupläne des örtlichen Wärmenetzbetreibers (ESW Energiesparwerk GmbH & Co. Biothermie Altötting KG) berücksichtigt (vgl. Abbildung 43).

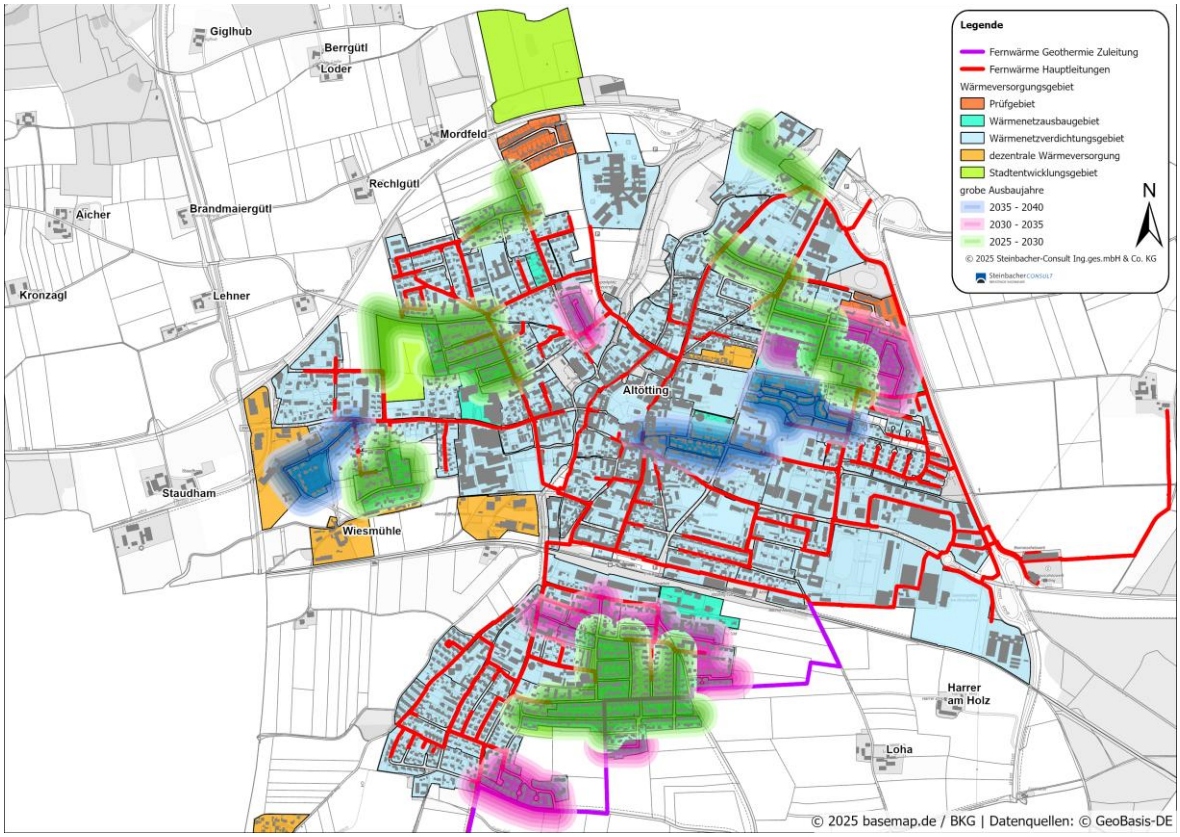


Abbildung 43: Ausbauziele Wärmenetz

5.4.2. Wasserstoffnetzgebiete

Im kommunalen Wärmeplan sind keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Die Stadt Altötting geht auf Basis des Rechtsgutachtens „Rechtsanwälte Günther Partnerschaft: Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung, Hamburg Juni 2024“ [6] aktuell davon aus, dass eine Versorgung mit Wasserstoff für Haushaltskunden und Gewerbe, Handel, Dienstleistung unrealistisch und damit ungeeignet ist und eine Planung mit Wasserstoffnetzgebieten derzeit bis zur Vorlage verbindlicher Fahrpläne für die Transformation des Gasverteilnetzes nach § 71 k GEG ausgeschlossen wird. Zu versorgende Industrie ist nicht vorhanden und der größte Teil des Stadtgebiets wird bereits jetzt mit Fernwärme versorgt. Für die Stadt Altötting geht der örtliche Gasnetzbetreiber nach eigener Auskunft davon aus, dass aus wirtschaftlicher Sicht keine Wasserstoffversorgung für Altötting, vor allem unter dem Aspekt des großflächigen Vorhandenseins von Fernwärmeleitungen angestrebt wird.

Aber bis dahin gilt:

- Der Netzbetreiber wird bis dahin seine Versorgungspflicht im vollen Umfang erfüllen.
- Das bestehende Erdgasnetz wird weiterhin regelwerkskonform betrieben. Stilllegungen und partielle Abtrennungen sind nicht vorgesehen.
- Nach GEG ist derzeit eine Wärmeversorgung über Erdgas möglich. Ab 01.01.2029 ist ein steigender Anteil Biogas vorgeschrieben (auch als „Biomethantreppe“ bezeichnet): 15 % ab 2029, 30 % ab 2035, 60 % ab 2040. Diese Lieferung kann bilanziell über das bestehende Erdgasnetz erfolgen. Verschiedene Gaslieferanten bieten derzeit schon passende Gasprodukte an bzw.

haben diese entsprechend den gesetzlich vorgegebenen Fristen und Anteilen von Biomethan angekündigt.

5.4.3. Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In Gebieten, in denen eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärme- oder Gasnetz nicht sinnvoll ist, sind dezentrale Einzellösungen zu verwirklichen (vgl. Abbildung 42). Wegen der vergleichsweise geringen Gebäudedichte und der geringen Wärmeliniendichte sind diese Gebiete für den Bau von größeren Wärmenetzen nicht geeignet. In Einzelfällen können auch hier Mikro-Nahwärmenetze sinnvoll sein.

5.4.4. Prüfgebiete

Wie in Abbildung 42 dargestellt, sind zwei Gebiete als Prüfgebiete ausgewiesen:

Max-Eyth-Straße / Hufschmidstraße

Dieses Gebiet ist gekennzeichnet durch Einfamilien-, Doppelhaushälften und Reihenhäusern, die in den 60er und 70er Jahren erbaut wurden. Die Wärmeliniendichte würde zumindest z.T. eine mittlere Eignung für ein Wärmenetz konstatieren. Gemäß Wärmenetzbetreiber sei dieses Gebiet aufgrund vorwiegender Einzelraumheizungen uninteressant zu erschließen. Laut den Erhebungen des Zensus 2022 werden die Häuser jedoch über Zentralheizungen beheizt.

In direkter Nähe ist das Gewerbegebiet *„Am Mordfeld West"* geplant. Eine potenzielle Erschließung mit Fernwärme für dieses Gewerbegebiet könnte evtl. über die Konventstraße erfolgen, d.h. eine Zuleitung würde direkt an der Max-Eyth-Straße/Hufschmidstraße vorbeilaufen. Dadurch könnte ein Anschluss an ein Wärmenetz auch für die Max-Eyth-Straße/Hufschmidstraße in Frage kommen.

Aufgrund dieser Gegebenheiten wird das Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen und unter 6.1.2 als Fokusgebiet näher beleuchtet.

Josef-Neumeier-Straße

Das Gebiet der Josef-Neumeier-Straße zeichnet sich durch große Mehrfamilienhäuser aus. Aufgrund der Wärmeliniendichte würde sich dieses Gebiet für die Erschließung mit Fernwärme gut eignen. Jedoch ist aufgrund der engen Straßenbebauung noch unklar, ob dieses Gebiet erschlossen werden kann. Hierzu gab es im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch entsprechende Gespräche mit dem ESW.

In beiden Gebieten ist die Informationslage noch nicht ausreichend, weshalb diese als Prüfgebiete ausgewiesen werden. Eine endgültige Festlegung hat nach detaillierter Prüfung zu erfolgen.

5.4.5. Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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

- Die Gebäude wurden vor der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, sodass keine Mindeststandards für die Dämmung eingehalten wurden.
- Die Bauweise der Gebäude erlaubt oft eine umfassende energetische Modernisierung.

- Bei Gebäuden mit einem Baujahr zwischen 1919-1978 sind i.d.R. kaum Einschränkungen bei Sanierungsmaßnahmen aufgrund von Denkmalschutz zu erwarten.

Die Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial sind in Abbildung 44 dargestellt.

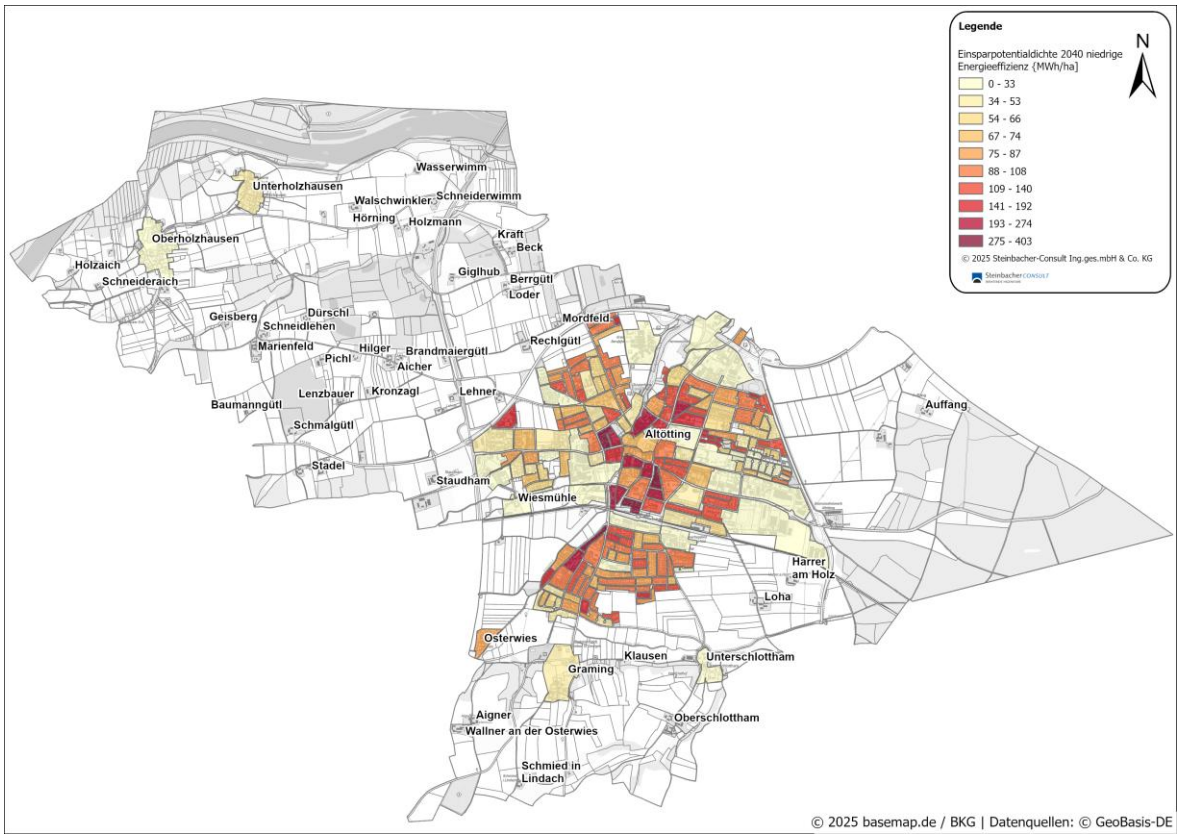


Abbildung 44: Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

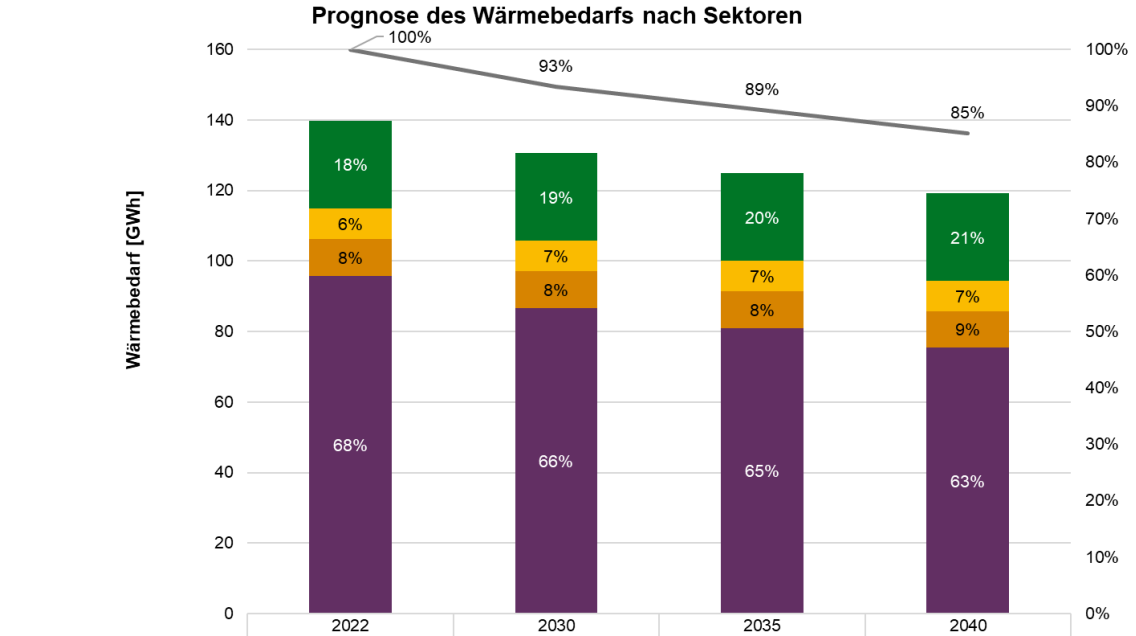
Neben der Sanierung der Gebäudehülle sollten bei gut sanierten Gebäuden auch immer das Heizungssystem erneuert werden. Neben einer neuen Heizanlage empfiehlt es sich auch auf ein Niedertemperatursystem umzustellen. Durch die Gebäudesanierung kann zumeist die Heizungsanlage auch etwas kleiner dimensioniert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

5.5. Zielszenario 2040

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

5.5.1. Entwicklung Wärmebedarf

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde dargelegt, wie der Wärmebedarf durch Gebäudesanierung signifikant reduziert werden kann. Im Rahmen des Zielszenarios wird das Sanierungsszenario „niedrige Energieeffizienz“ angenommen. Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 45 dargestellt. Bis 2040 werden 15 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart. Die Einsparungen sind klar den privaten Haushalten zu zuordnen.



	2022	2030	2035	2040
Gesamt	139,9	130,7	124,9	119,1
Öffentliche Liegenschaften	25,0	24,9	24,9	24,8
Industrie	8,5	8,5	8,5	8,5
GHD / Sonstiges	10,6	10,5	10,5	10,4
Private Haushalte	95,7	86,7	81,0	75,4
Entwicklung	100%	93%	89%	85%

Abbildung 45: 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 46 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2040 alle fossilen Energieträger ausgetauscht werden. Es wird angenommen, dass Stromheizungen und Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf erneuerbare Energien den Energieträger nicht wechseln. In Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber wird in den Wärmenetzgebieten eine Anschlussquote von 50 % an das Wärmenetz angenommen. Alle anderen Heizungen, die getauscht werden müssen, werden auf Wärmepumpen bzw. Biomasse aufgeteilt. Dabei wird angenommen, dass der Gesamt-Biomasse-Verbrauch konstant bleibt.

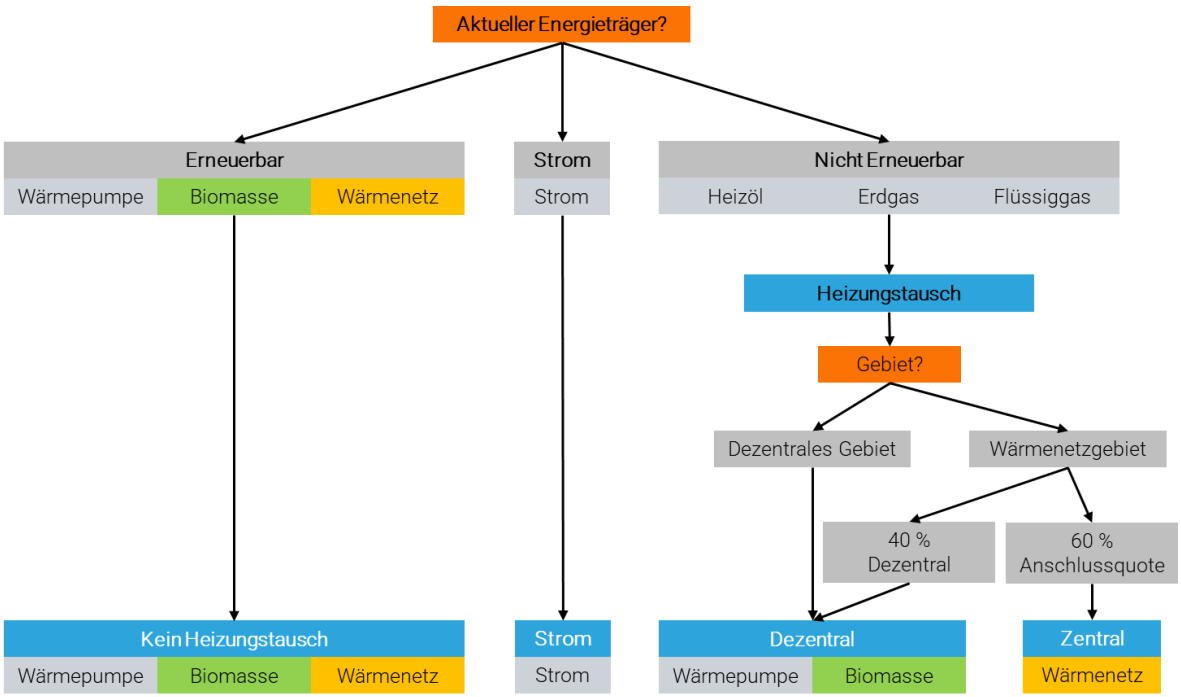
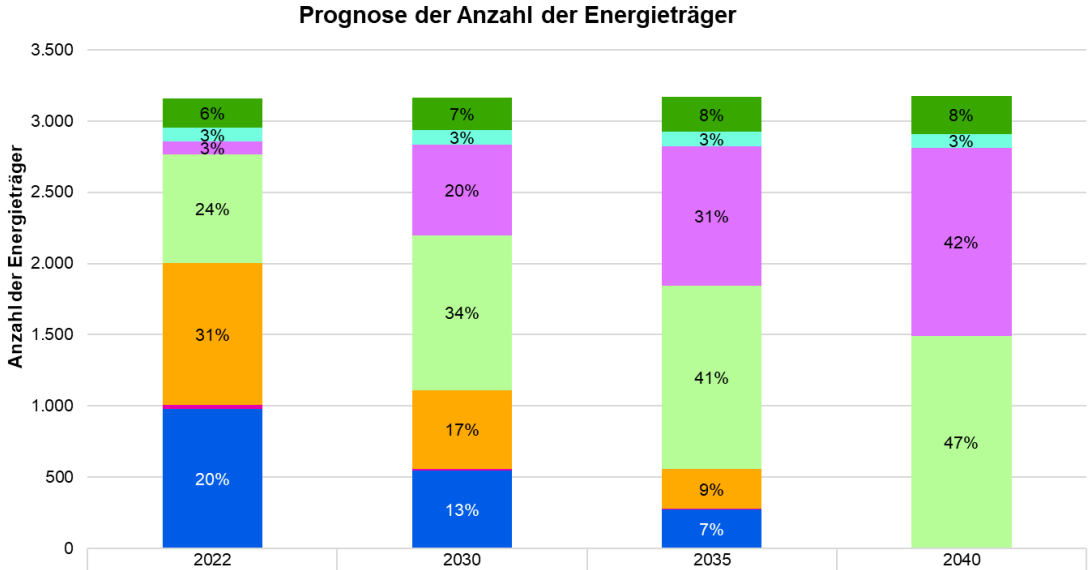


Abbildung 46: Entscheidungsbaum für die Szenarioentwicklung

In Abbildung 47 ist die Entwicklung der Wärmeerzeuger dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Hauptheizungsart, die 47 % der Gebäude versorgt, die Fernwärme sein wird, dicht gefolgt von Wärmepumpen, die 15 % der Gebäude versorgen werden. Durch Biomasse könnten 8 % der Gebäude versorgt werden, 3 % würden Stromdirektheizungen benötigen.



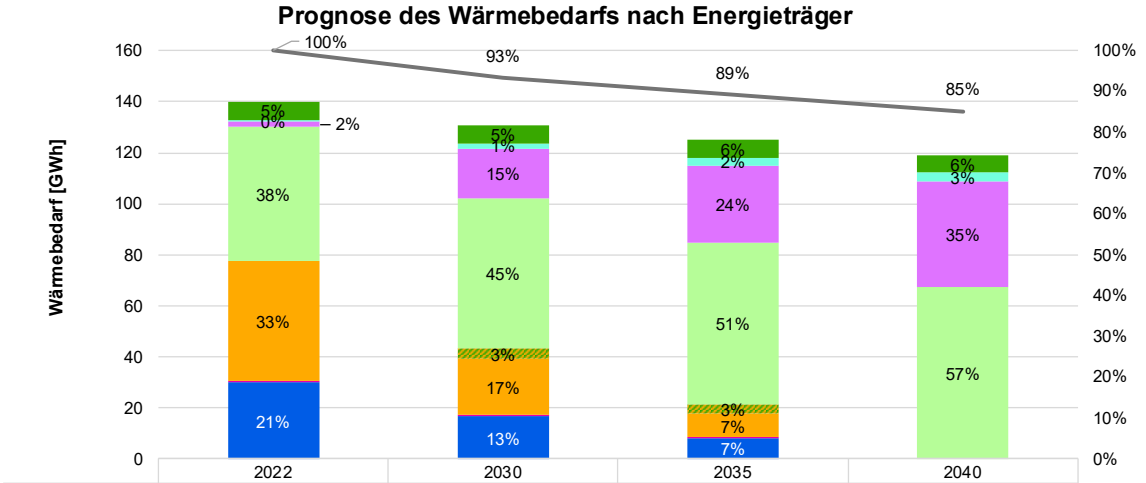
	2022	2030	2035	2040
Gesamt	3.159	3.166	3.170	3.175
Biomasse	205	231	248	264
Strom	97	98	98	98
Wärmepumpe	91	638	979	1.321
Wärmenetz	765	1.088	1.289	1.491
Gasnetz	994	552	276	0
Flüssiggas	26	14	7	0
Heizöl	981	545	272	0

Abbildung 47: Entwicklung Wärmeerzeuger

5.5.3. Entwicklung Endenergieträger

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

In Abbildung 48 ist die Entwicklung des Wärmebedarfs getrennt nach Energieträger dargestellt. Während im Bestand Fernwärme mit 38 % dominiert, gefolgt von Erdgas mit 33% und Heizöl mit 21 %, verschwinden die fossilen Energieträger bis 2040 komplett. Der Wärmebedarf wird dann mit 35 % durch Wärmepumpen bzw. 3 % durch Stromdirektheizungen gedeckt, gefolgt von 57 % Wärmenetze und 6 % Biomasseheizungen.

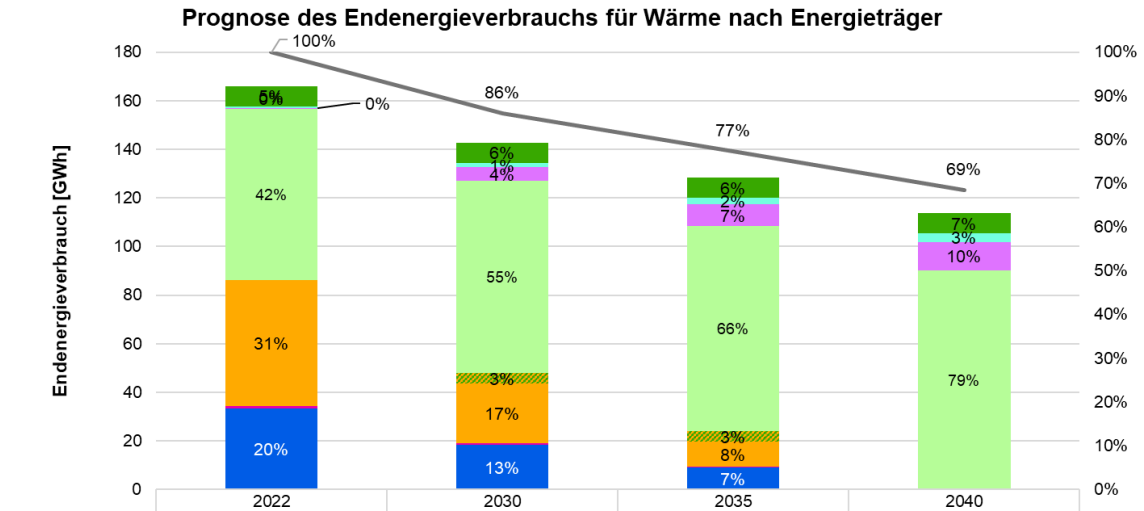


	2022	2030	2035	2040
Gesamt	139,9	130,7	124,9	119,1
Biomasse	7,0	7,0	7,0	7,0
Strom	0,6	1,9	2,7	3,5
Wärmepumpe	2,1	19,5	30,3	41,2
Wärmenetz	52,5	59,1	63,3	67,4
Biogas	0,0	3,9	3,9	0,0
Erdgas	46,8	22,1	9,1	0,0
Flüssiggas	0,9	0,5	0,2	0,0
Heizöl	29,9	16,6	8,3	0,0
Entwicklung	100%	93%	89%	85%

Abbildung 48: Entwicklung Wärmebedarf nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch sinkt deutlich mehr als der Wärmebedarf (vgl. Abbildung 49). Dies liegt v.a. am Einsatz von Wärmepumpen. Diese benötigen als Endenergiequelle Strom und erzeugen damit etwa das 3-fache an Nutzenergie (Wärme). In Summe können 31 % an Endenergie eingespart werden.

Erdgas und Heizöl verschwinden komplett. Hauptenergieträger mit 79 % ist die Fernwärme, gefolgt von Wärmepumpen mit 10 %. Biomasse nimmt einen Anteil von 7 % am Endenergieverbrauch ein, Strom 3 %.



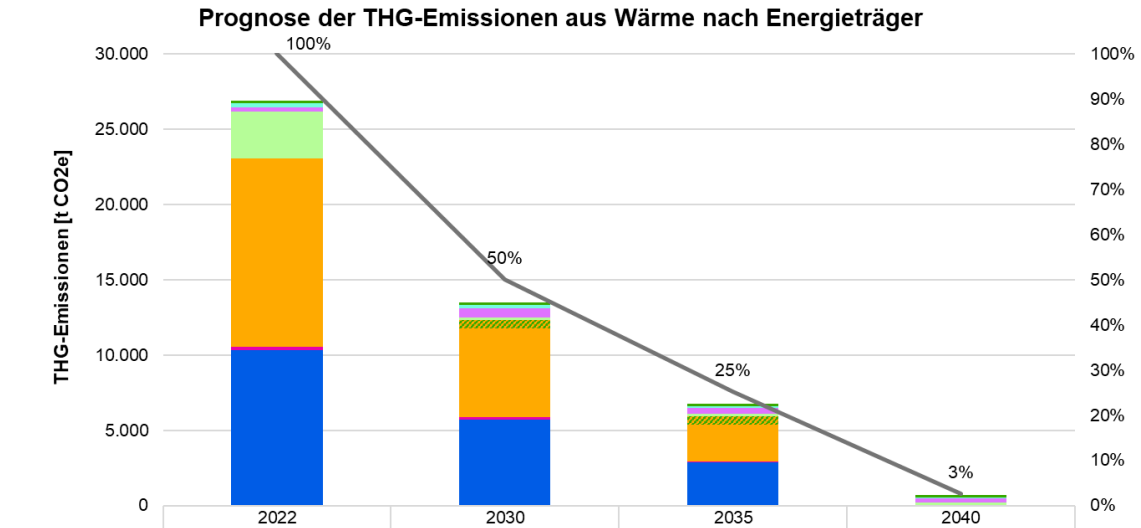
	2022	2030	2035	2040
Gesamt	165,9	142,7	128,2	113,7
Biomasse	8,3	8,3	8,3	8,3
Strom	0,6	1,9	2,7	3,5
Wärmepumpe	0,6	5,6	8,7	11,8
Wärmenetz	70,2	79,1	84,6	90,1
Biogas	0,0	4,3	4,3	0,0
Erdgas	52,0	24,6	10,1	0,0
Flüssiggas	1,0	0,6	0,3	0,0
Heizöl	33,3	18,5	9,2	0,0
Entwicklung	100%	86%	77%	69%

Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch

5.5.4. Entwicklung Treibhausgasemissionen

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren aus Tabelle 5 ergibt sich mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Abbildung 50.

In Summe können die Emissionen von derzeit 26.899 t/a um 97 % auf 728 t/a im Jahr 2040 reduziert werden. Hauptemissionsträger ist dann Wärmepumpenstrom mit 294 t/a, gefolgt von Wärmenetze mit 180 t/a und Biomasse mit 165 t/a.



	2022	2030	2035	2040
Gesamt	26.899	13.477	6.768	728
Biomasse	165	165	165	165
Strom	288	208	122	88
Wärmepumpe	303	612	390	294
Wärmenetz	3.110	158	169	180
Biogas	0	577	564	0
Erdgas	12.486	5.896	2.428	0
Flüssiggas	239	133	66	0
Heizöl	10.309	5.727	2.864	0
Entwicklung	100%	50%	25%	3%

Abbildung 50: Entwicklung Treibhausgasemissionen

5.5.5. Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios

In Tabelle 9 sind die Indikatoren zur Erreichung des Zielszenarios gemäß Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 9: Indikatoren Erreichung Zielszenario

Indikator		2022	2030	2035	2040
Endenergieverbrauch leitungsgebunder Wärmeversorgung [kWh/a]	Erdgas	59.449.576	24.567.733	10.116.125	0
	Biogas	k.A.	4.335.482	4.335.482	k.A.
	Holz	62.532.476	7.906.589	8.460.381	9.014.173
	Geothermie	0	71.159.300	76.143.427	81.127.554
	Insgesamt	121.984.074	107.971.134	99.057.450	90.143.766
Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung	Erdgas	49%	23%	10%	0%
	Biogas	0%	4%	4%	0%
	Holz	51%	7%	9%	10%
	Geothermie	0%	66%	77%	90%
	Insgesamt	73,5%	75,7%	77,3%	79,3%
Anschluss an Wärmenetz	Gebäude	765	1.088	1.289	1.491
	Anteil	24,2%	34,4%	40,7%	47,0%
Endenergieverbrauch Gasnetz	Erdgas	52.025.787	24.567.733	10.116.125	0
	Biogas	0	4.335.482	4.335.482	0
Anteil Gasnetz	Erdgas	100%	85%	70%	Unb.
	Biogas	0%	15%	30%	Unb.
Anschluss an Gasnetz	Gebäude	994	552	276	0
	Anteil	31,5%	17,4%	8,7%	0,0%

5.5.6. Kritische Punkte zur Erreichung des Zielszenarios

Nachfolgenden werden die größten Hemmnisse bzw. Schwierigkeiten zur Erreichung des Zielszenarios aufgelistet.

1. Rechtliche Rahmenbedingungen:

- **Gebäudeenergiegesetz (GEG):** das aktuell rechtskräftige Gebäudeenergiegesetz gibt einen sehr klaren und auch realistisch durchsetzbaren Rahmen in Bezug auf die Klimaneutralität im Gebäude bzw. Heizungsbereich. Das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz in seiner heutigen Fassung sind eng aufeinander abgestimmt. Die kommende Bundesregierung hat angekündigt das „Heizgesetz" abzuschaffen und die Vorgaben technologieoffener und flexibler gestalten zu wollen. Damit einher geht zunächst eine rechtliche Unsicherheit bzw. fehlende Planungssicherheit für jeden Gebäudeeigentümer. Sollten die aktuellen Vorgaben aufgeweicht und mehr auf Freiwilligkeit und weniger auf rechtliche Verpflichtungen gesetzt werden, besteht die Gefahr, dass Gebäudeeigentümer weniger ambitioniert in Klimaneutralität investieren und damit nicht nur die Klimaziele allgemein, sondern auch das hier skizzierte Zielszenario verfehlt wird.
- **Klimaschutzgesetz:** Das aktuell rechtkräftige bayerische Klimaschutzgesetz sieht eine Klimaneutralität Bayerns bis zum Jahr 2040 vor. Ministerpräsident Markus Söder hat angekündigt, dies Ziel auf das Ziel der Bundesrepublik anzupassen. Demnach wäre die Klimaneutralität Bayerns erst fünf Jahre später im Jahr 2045 zu erreichen. Die vorliegende Wärmeplanung und

das darin entwickelte Zielszenario bezieht sich auf das aktuelle bayerische Klimaziel und damit auf 2040.

- Überwachung und Sanktionen: Es müssen Mechanismen zur Überwachung der Umsetzung und zur Sanktionierung von Verstößen oder Nichterreichung der Vorgaben aus Wärmeplanungsgesetz, Gebäudeenergiegesetz und Klimaschutzgesetz etabliert werden. Die angekündigten Änderungen und Aufweichungen insbesondere des Gebäudeenergiegesetzes bergen die Gefahr einer deutlich verzögerten bzw. weniger ambitionierten Herangehensweise sowohl auf staatlicher als auch auf privater Seite.

2. Ideologien:

Ideologien können einen kritischen Punkt zur Erreichung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung darstellen, da sie die Art und Weise beeinflussen, wie Entscheidungen getroffen und Maßnahmen umgesetzt werden. Hier sind einige Gründe, warum Ideologien eine bedeutende Rolle spielen:

- Wertvorstellungen und Prioritäten: Ideologien prägen die Wertvorstellungen und Prioritäten der Entscheidungsträger. Beispielsweise könnten umweltbewusste Ideologien den Fokus auf nachhaltige und erneuerbare Energiequellen legen, während wirtschaftlich orientierte Ideologien möglicherweise kostengünstigere, aber weniger umweltfreundliche Lösungen bevorzugen.
- Akzeptanz und Unterstützung: Die Akzeptanz und Unterstützung der Bevölkerung für bestimmte Maßnahmen hängen oft von den vorherrschenden Ideologien ab. Wenn die Bürger eine starke ökologische Ideologie vertreten, sind sie eher bereit, Maßnahmen zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes zu unterstützen, auch wenn diese mit höheren Kosten verbunden sind. Ist dies nicht der Fall, wird eher in fossile Technik investiert.
- Politische Rahmenbedingungen: Ideologien beeinflussen die politischen Rahmenbedingungen und die Gesetzgebung. Eine Regierung mit einer grünen Ideologie wird wahrscheinlich strengere Umweltauflagen und Förderprogramme für erneuerbare Energien einführen, was die kommunale Wärmeplanung und die Erreichung der Ziele direkt beeinflusst.
- Konflikte und Kompromisse: Unterschiedliche Ideologien können zu Konflikten führen, die Kompromisse und Verhandlungen erfordern. Diese Konflikte können den Umsetzungsprozess verlangsamen und die Umsetzung von Maßnahmen erschweren.
- Langfristige Visionen: Ideologien bieten oft eine langfristige Vision, die die Richtung der kommunalen Wärmeplanung bestimmt. Eine ideologische Ausrichtung auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz kann langfristige Investitionen in grüne Technologien fördern, während eine kurzfristig orientierte Ideologie möglicherweise auf schnelle und kostengünstige Lösungen setzt.

Insgesamt sind Ideologien ein kritischer Punkt, da sie die Richtung, die Akzeptanz und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung maßgeblich beeinflussen. Ein ausgewogener Ansatz, der verschiedene ideologische Perspektiven berücksichtigt, kann dazu beitragen, nachhaltige und breit akzeptierte Lösungen zu finden.

3. Finanzielle Förderung:

- Investitionsbedarf und Finanzierung: Die Modernisierung der Wärmeinfrastruktur und der Ausbau erneuerbarer Energien erfordern erhebliche Investitionen. Es ist wichtig, dass

Gebäudeeigentümer Zugang zu staatlichen Förderprogrammen und finanziellen Anreizen haben, um diese Kosten zu decken. Es ist zu hoffen, dass sich die aktuelle Förderkulisse nicht verschlechtert.

4. Technologische Herausforderungen:

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

5. Qualifiziertes Personal:

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

6. Interessenabgleich:

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

7. Kommunikation und Partizipation:

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

Plattformen ist wichtig, um ihre Bedürfnisse und Anliegen zu berücksichtigen und ihre Akzeptanz zu fördern.

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

6. Umsetzungsstrategie

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Zielszenario werden nachfolgend die gemeinsam mit der Stadt Altötting definierten Fokusgebiete betrachtet, dies sich zum Aufbau eines Wärmenetzes unabhängig vom Wärmenetz des ESW eignen könnten bzw. auf Ihre Eignung konkret geprüft werden sollen.

6.1. Fokusgebiete

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

- Max-Eyth-Straße
- Osterwies

6.1.1. Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 40 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Zinssatz 2,0 %
- Anschlussquote 60 %

Kapitalgebundene Kosten

Im jetzigen Stadium kann der Aufwand für die Errichtung der Wärmeversorgungsvarianten nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die angenommenen Investitionskosten basieren auf den Richtwerten des Technikkatlogs Kommunale Wärmeplanung [2] und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. Es werden die Kosten für die wesentlichen Hauptkomponenten ermittelt und getrennt dargestellt.

Die angesetzten Kosten wurden gemäß der Annuitätenmethode in Jahreskosten umgerechnet. Dabei wurde ein Zinssatz von 2,0 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauern wurden gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

Es werden auch die aktuellen Förderungen der beiden Programme KfW 458 [7] für Hausübergabestationen und die BEW-Förderung [8] für das Wärmenetz und die Heizzentrale angesetzt. Die Förderquote für die Übergabestation wird mit einer Grundförderung von 30 % plus 20 % Klimageschwindigkeitsbonus, also in Summe 50 % angenommen, für das Wärmenetz inkl. Heizzentrale wird eine Förderquote von 40 % berücksichtigt. Bei der Realisierung sind zwingend die genauen Förderkonditionen und Bedingungen zu berücksichtigen.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO_2-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Hackschnitzelkosten: 3,30 Ct/kWh

- Stromkosten: 24,02 Ct/kWh
- Fernwärmekosten: 11,20 Ct/kWh
- CO_2-Kosten: 50 €/t mit einer Steigerung auf 300 €/t bis 2045 [9]
- Konzessionsabgabe: 0,03 Ct/kWh
- Marge Wärmenetzbetreiber: 8 %

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

Betriebsgebundene Kosten

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

6.1.2. Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

Im Folgenden wird eine mögliche Wärmeverbundlösung für Max-Eythstraße/Hufschmiedstraße hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 51 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Als potentieller Standort für eine Heizzentrale wurde von Seiten der Stadt Altötting das Grundstück im Nordwesten des Gebiets direkt an der ST2550 vorgeschlagen.

Dieses Gebiet ist gekennzeichnet durch Einfamilien-, Doppelhaushälften und Reihenhäusern, die in den 60er und 70er Jahren erbaut wurden. Die Wärmeliniendichte würde zumindest z.T. eine mittlere Eignung für ein Wärmenetz konstatieren. Gemäß Wärmenetzbetreiber sei dieses Gebiet aufgrund vorwiegender Einzelraumheizungen uninteressant zu erschließen. Laut den Erhebungen des Zensus 2022 werden die Häuser jedoch über Zentralheizungen beheizt.

In direkter Nähe ist das Gewerbegebiet *„Am Mordfeld West"* geplant. Eine potenzielle Erschließung mit Fernwärme für dieses Gewerbegebiet könnte evtl. über die Konventstraße erfolgen, d.h. eine Zuleitung würde direkt an der Max-Eyth-Straße/Hufschmidstraße vorbeilaufen. Dadurch könnte ein Anschluss an ein Wärmenetz auch für die Max-Eyth-Straße/Hufschmidstraße in Frage kommen.

Dieses Gebiet wurde in 5.4.4 als Prüfgebiet ausgewiesen.

Abbildung 51: Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

6.1.2.1. Technische Parameter

In Tabelle 10 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Max-Eyth-Straße dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert mit 63 % bzw. 888 MWh/a klar Heizöl gefolgt mit 13% bzw. 186 MWh/a Biomasse. In Summe werden 1.404 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 10: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Max-Eyth-Straße im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	186	13%
Wärmenetz	0	0%
Gas	260	19%
Heizöl	888	63%
Flüssiggas	21	2%
Strom	24	2%
Wärmepumpe	25	2%
Summe	**1.404**	**100%**

Aus Tabelle 11 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 64 Gebäude beheizt werden, wobei 62 davon Einfamilienhäuser sind und zwei Mehrfamilienhäuser. Es handelt sich um ein reines Wohngebiet, ohne GHD und Industrie.

Tabelle 11: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Max-Eyth-Straße im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	62	1.266	96%
MFH	2	57	4%
GHD	0	0	0%
Industrie	0	0	0%
Summe	**64**	**1.322**	**100%**

Ein erster grober Entwurf eines Wärmenetzes ist in Abbildung 51 dargestellt. Es wird ein Anschlussgrad von 60 % angenommen. Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 12 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 1.010 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten eher auf eine geringe Eignung für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 12: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	786
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	38
Anzahl gewerblicher Verbraucher	0
Wärmeabsatz [MWh]	793
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	1.010
Netzverluste [MWh]	158
Netz- und Übergabeverluste	20%

In Abbildung 52 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 53 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Max-Eyth-Straße dargestellt. Diese basieren auf den Temperaturdaten der Wetterstation Mühldorf des Deutschen Wetterdienstes von 2023. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretischen 526 kW. In der folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 424 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 80,51 %, der berücksichtigt, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

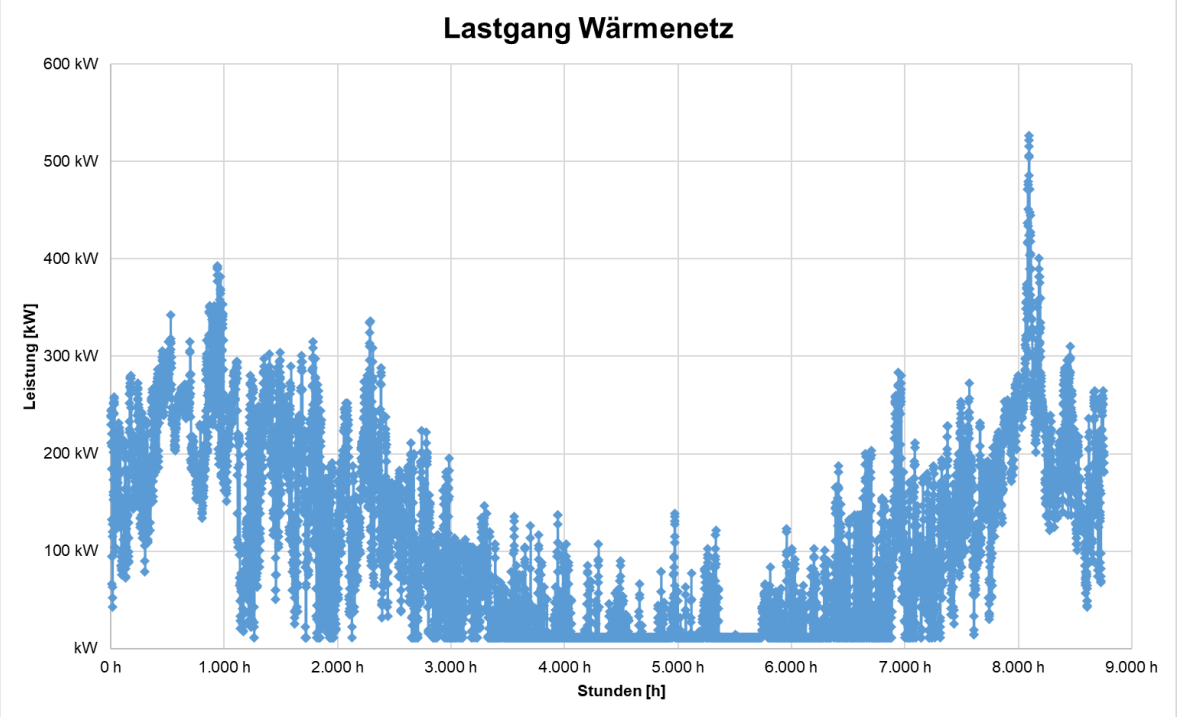


Abbildung 52: Lastgang Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

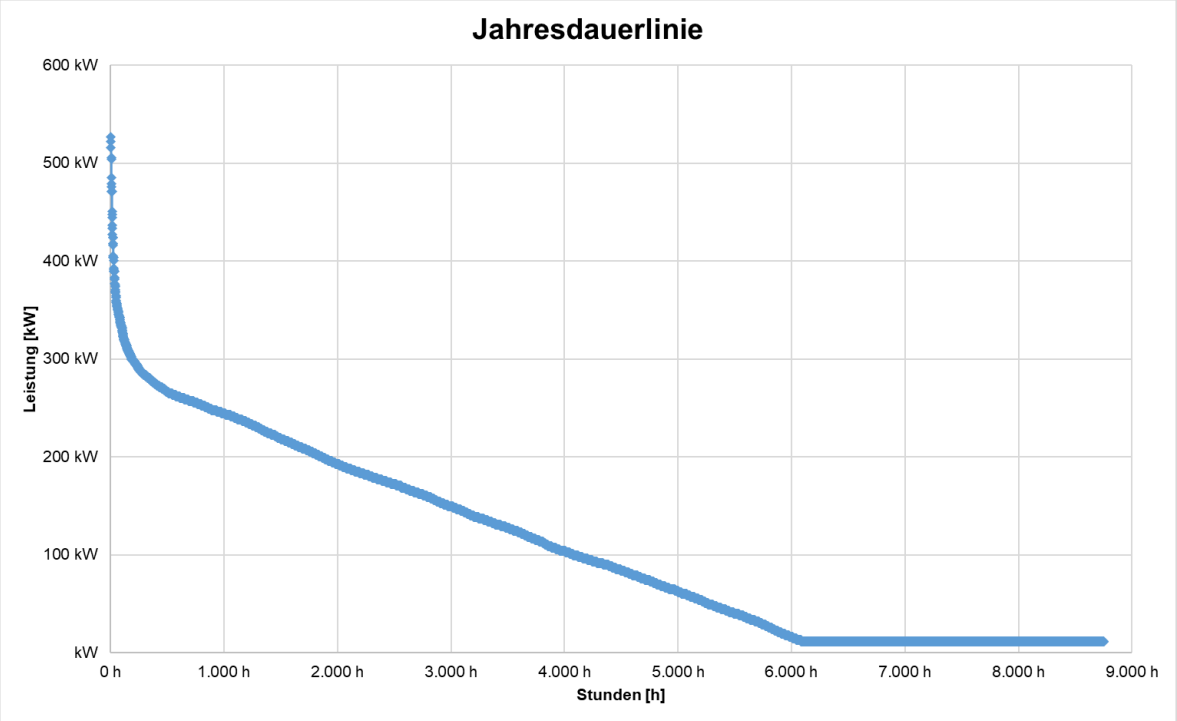


Abbildung 53: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

Für das Fokusgebiet Max-Eyth-Straße werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1: Wärmenetz mit Übergabestation an das übergeordnete Fernwärmenetz
- Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe

Eine Heizzentrale auf Biomassebasis wird aufgrund stadtplanerischer und genehmigungsrechtlicher Gründe sowie aufgrund der Lage und Luftreinhaltung nicht als realisierbar gesehen, gleiches gilt für eine Wärmpumpe auf Basis von oberflächennaher Geothermie, da voraussichtlich zu geringen Potenzialen bzw. Flächen in diesem Gebiet vorhanden sind. Ein Direktanschluss wird von Seiten der ESW als eher unrealistisch erachtet, da diese das Gebiet als nicht geeignet für ein Wärmenetz erachtet.

Die wichtigsten Parameter der beiden betrachteten Versorgungsvarianten sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Variantenvergleich Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

Parameter	V1 ÜG-Station	V2 Luft-WP
Wärmepumpe Leistung		424 kW
Wärmepumpe eingespeiste Wärme		951 MWh/a
Wärmepumpe Endenergieverbrauch		340 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%
ÜG-Station Leistung	424 kW	
ÜG-Station Eingespeiste Wärme	951 MWh/a	
ÜG-Station Endenergieverbrauch	996 MWh/a	
ÜG-Station Anteil an Wärmeerzeugung	100%	

6.1.2.2. Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 14 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 2 Luft-WP weist die höchsten Investitionskosten auf, da neben dem Wärmenetz auch in eine Luft-Wärmepumpe investiert werden müsste. Variante 1: Übergabestation hat die geringsten Investitionskosten, da neben dem Wärmenetz „nur“ in eine Übergabestation und Pumpstation investiert werden müsste.

Tabelle 14: Investitionskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

	V1 ÜG-Station	V2 Luft-WP
Investitionskosten Heizzentrale		
Investitionskosten Heizung	0,00 €	707.144,32 €
Nutzungsdauer Heizung	28	25
Investitionskosten Wärmenetz		
Investitionskosten Hauptleitungsstrang	580.185,43 €	580.185,43 €
Nutzungsdauer	40	40
Investitionskosten Pumpstation	106.439,50 €	106.439,50 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20	20
Investitionskosten Übergabestation	117.526,95 €	117.526,95 €
Nutzungsdauer Übergabestation	20	20
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen		
Investitionskosten Hausanschlussleitungen	542.767,18 €	542.767,18 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40	40
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme	236.561,27 €	236.561,27 €
Nutzungsdauer	20	20
Investitionskosten geringinvestive Maßnahmen	69.353,83 €	69.353,83 €
Nutzungsdauer	20	20
Summe vor Förderung	**1.652.834,17 €**	**2.359.978,49 €**
Bundesförderung Wärmenetze	-321.660,75 €	-604.518,48 €
Bundesförderung KfW 458	-424.341,14 €	-424.341,14 €
Summe nach Förderung	**906.832,27 €**	**1.331.118,86 €**

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

In Tabelle 15 sind die Jahreskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Hier ist Variante 1: Übergabestation am günstigsten. Die höchsten laufenden Kosten hätte Variante 2: Luftwärmepumpe.

Tabelle 15: Jahreskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

	V1 ÜG-Station	V2 Luft-WP
Kapitalgebundene Kosten		
Annuität (Investition)	50.449 €	77.032 €
Bedarfsgebundene Kosten		
Wirkungsgrad	0,955	2,8
Energiekosten	112.687 €	82.760 €
CO_2-Kosten	1.058 €	4.479 €
Annuität (Energie)	**112.687 €**	**82.760 €**
Annuität (CO2)	**7.589 €**	**2.139 €**
Betriebsgebundene Kosten		
Jährliche Fixkosten O&M	10.067 €	38.352 €
Variable Kosten O&M	4.224 €	1.370 €
Annuität	**14.291 €**	**39.722 €**
Summe Annuitäten	**185.015 €**	**201.653 €**

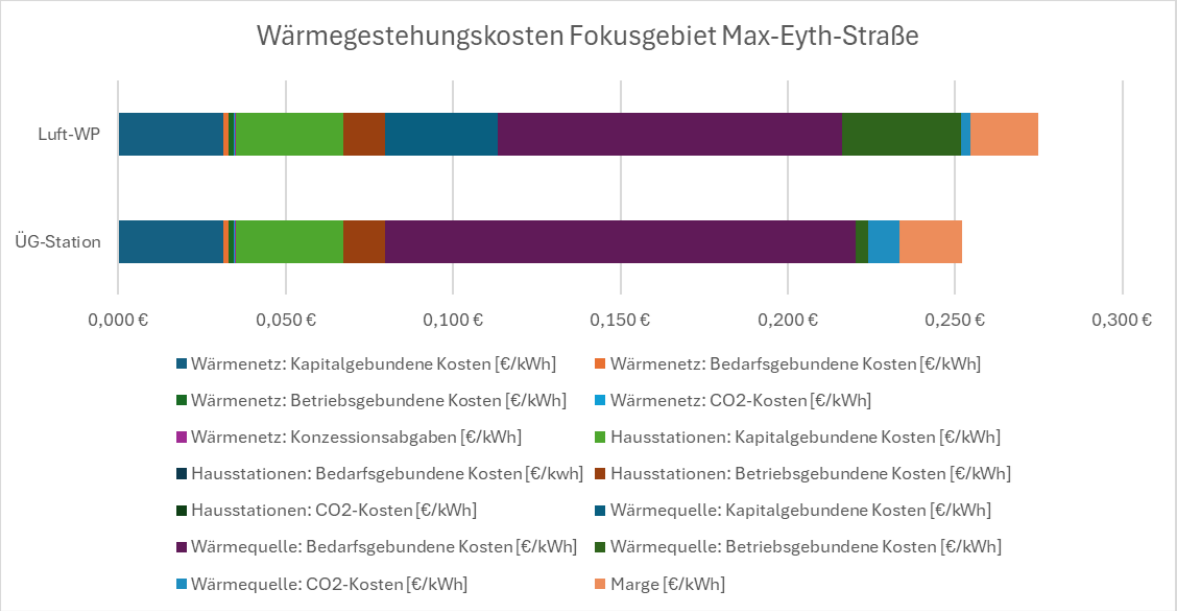


Abbildung 54: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße

In Abbildung 54 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Varianten für das Fokusgebiet Max-Eyth-Straße dargestellt. Variante 1: Übergabestation ist mit Wärmegestehungskosten von 23,3 Ct/kWh am wirtschaftlichsten. Am teuersten wäre Variante 2: Luft-WP mit 25,4 Ct/kWh. In der Abbildung ist für jede Variante noch eine zusätzliche Marge von 8 % (= ca. 2 Ct/kWh) hinzugerechnet, die ein potenzieller Betreiber/Investor vermutlich für Risko und Gewinn einpreisen würde.

Es ist zu erkennen, dass insbesondere die bedarfsgebundenen Kosten, also die Energiekosten einen bedeutenden Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, demnach hätten Energiepreisänderungen einen entsprechenden Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmenetzversorgungsvarianten für das Fokusgebiet Max-Eyth-Straße sehr hoch und damit nicht konkurrenzfähig zu Einzellösungen sind (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.2 bzw. die Gegenüberstellung in Abbildung 55). Dies liegt v.a. an der vergleichsweise geringen Abnahme in dem Gebiet, die sich auch in der Wärmeliniendichte widerspiegelt.

In Abbildung 55 sind auch die typischen Wärmegestehungskosten dargestellt, die ein üblicher Fernwärmenetzanschluss an das Fernwärmenetz der ESW verursachen würde. Dies würde dann zum Tragen kommen, falls die ESW doch auf eigene Initiative hin ein Fernwärmenetz in diesem Gebiet verlegen würde, z.B. im Zuge der Erschließung des Gewerbegebiet *„Am Mordfeld West“* nördlich der Staatsstraße ST2550. Es wird empfohlen, eine Interessensabfrage in diesem Gebiet durchzuführen. Mit diesem Ergebnis könnte die ESW dann auch besser weitere Überlegung anstellen.

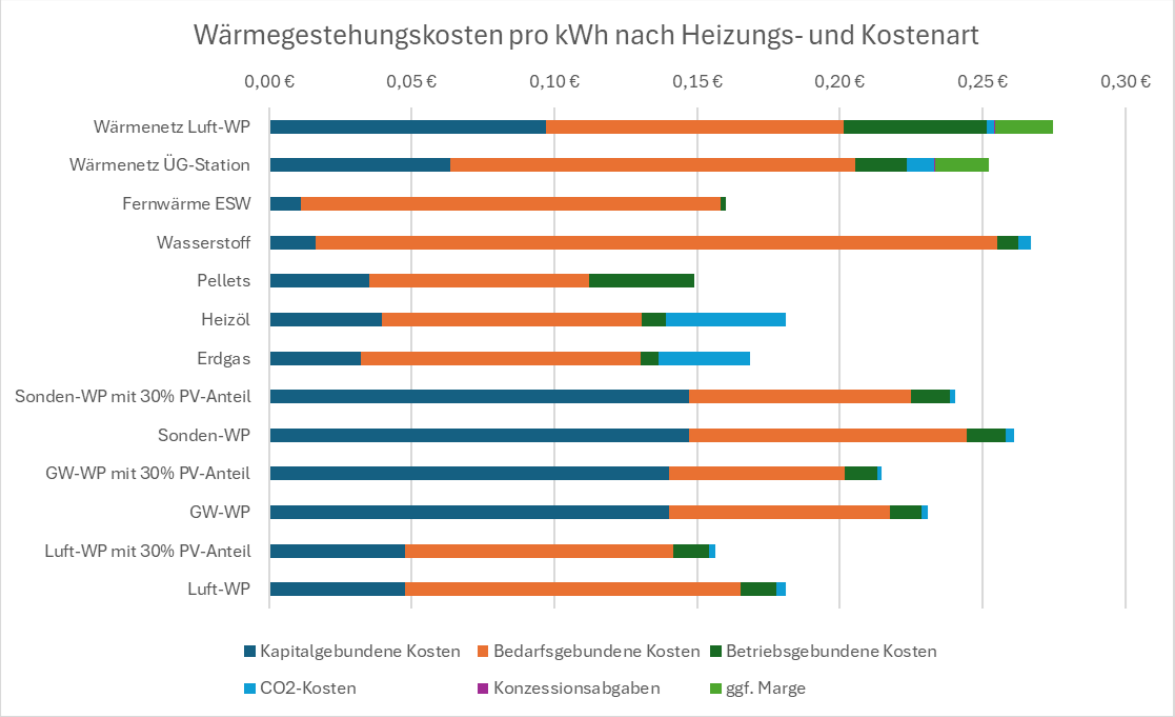


Abbildung 55: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Max-Eyth-Straße Vergleich für ein Einfamilienhaus

6.1.3. Fokusgebiet Osterwies

Im Folgenden wird eine weitere mögliche Wärmeverbundlösung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet. In Abbildung 56 ist der mögliche Trassenverlauf für das Wärmenetz dargestellt. Als Standort für eine mögliche Heizzentrale wurde von Seiten der Stadt Altötting das Grundstück Wasserwerk Altötting benannt. Dieses liegt außerhalb der Gemeindegrenze in der Gemeinde Tüßling.

Das Fokusgebiet wurde im Verlauf der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung, u.a. im Rahmen der Entwicklung des Zielszenarios auch aus der Bürgerschaft als Gebiet für ein Wärmenetz genannt. Die Wärmeliniendichte lässt aber eher auf eine geringe Eignung für ein Wärmenetz schließen.

Abbildung 56: Fokusgebiet Osterwies

6.1.3.1. Technische Parameter

In Tabelle 16 ist die aktuelle Versorgungsstruktur im Fokusgebiet Osterwies dargestellt. Unter den Endenergieträgern dominiert mit 59 % bzw. 373 MWh/a klar Heizöl gefolgt mit 31% bzw. 198 MWh/a Biomasse. In Summe werden 633 MWh/a Endenergie verbraucht.

Tabelle 16: Endenergieverbrauch im Fokusgebiet Osterwies im IST-Zustand

Energieträger	Erzeugte Wärmemenge [MWh/a]	Anteil
Biomasse	198	31%
Wärmenetz	0	0%
Gas	0	0%
Heizöl	373	59%
Flüssiggas	23	4%
Strom	19	3%
Wärmepumpe	20	3%
Summe	**633**	**100%**

Aus Tabelle 17 ist ersichtlich, dass im Gebiet insgesamt 28 Gebäude beheizt werden, wobei es sich bei allen Gebäuden um Einfamilienhäuser handelt. Der Wärmebedarf aller Gebäude beläuft sich auf 613 MWh/a.

Tabelle 17: Aufteilung Wärmebedarf im Fokusgebiet Osterwies im IST-Zustand

Energieträger	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh/a]	Anteil
EFH	28	613	100%
MFH	0	0	0%
GHD	0	0	0%
Industrie	0	0	0%
Summe	**28**	**613**	**100%**

Ein erster grober Entwurf eines Wärmenetzes ist in Abbildung 56 dargestellt. Es wird ein Anschlussgrad von 60 % angenommen. Das Wärmenetz lässt sich gemäß Tabelle 18 charakterisieren. Die Wärmeliniendichte bei der angenommenen Anschlussquote von 60 % liegt bei 509 kWh/Trm, was unter allgemeinen Gesichtspunkten eher auf eine geringe Eignung für ein Wärmenetz hindeutet.

Tabelle 18: Kennzahlen Wärmenetz Fokusgebiet Osterwies

Parameter	Wärmenetzentwurf
Trassenlänge [m]	723
Anzahl angeschlossener Wohngebäude	17
Anzahl gewerblicher Verbraucher	0
Wärmeabsatz [MWh]	368
Wärmeliniendichte [kWh/Trm]	509
Netzverluste [MWh]	73
Netz- und Übergabeverluste	20%

In Abbildung 57 ist der simulierte Lastgang und in Abbildung 58 die geordnete Jahresdauerlinie des Fokusgebiets Osterwies dargestellt. Die zu deckende Spitzenlast liegt bei theoretisch 240 kW. In der

folgenden Berechnung wird von einer Maximallast von 225 kW ausgegangen. Diese Last ergibt sich durch die Berücksichtigung eines entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors von 93,82 %, der berücksichtigt, dass nicht alle Gebäude gleichzeitig mit voller Leistung versorgt werden müssen.

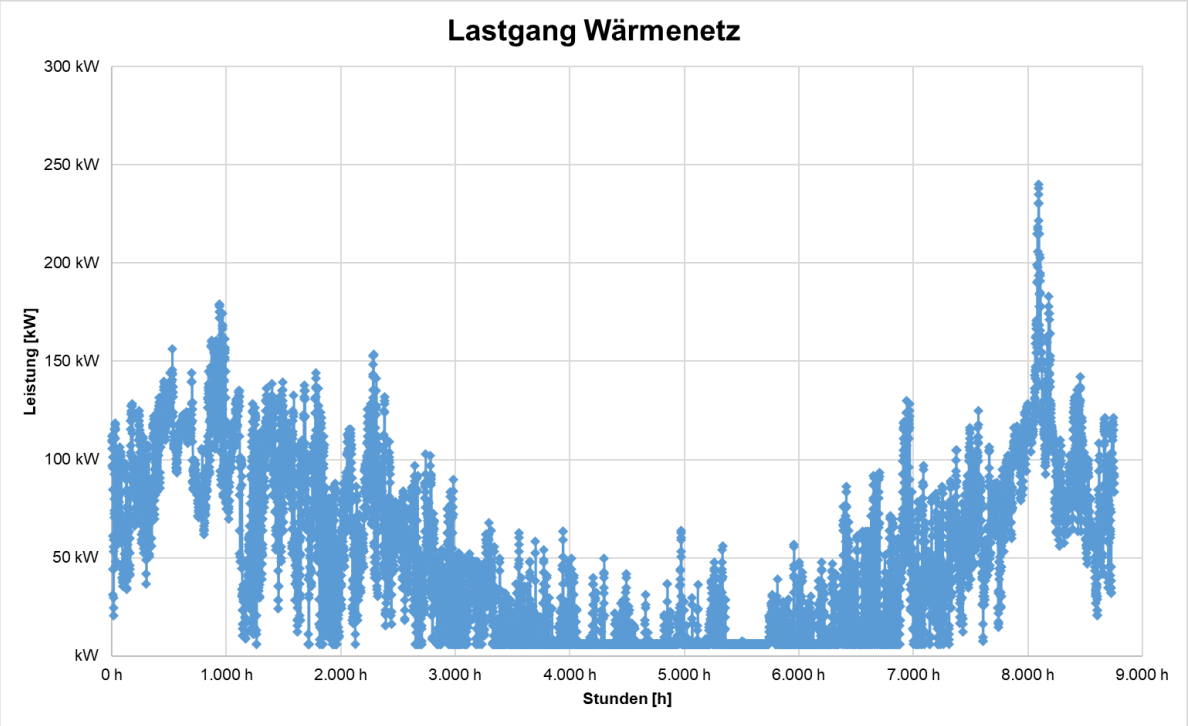


Abbildung 57: Lastgang Fokusgebiet Osterwies

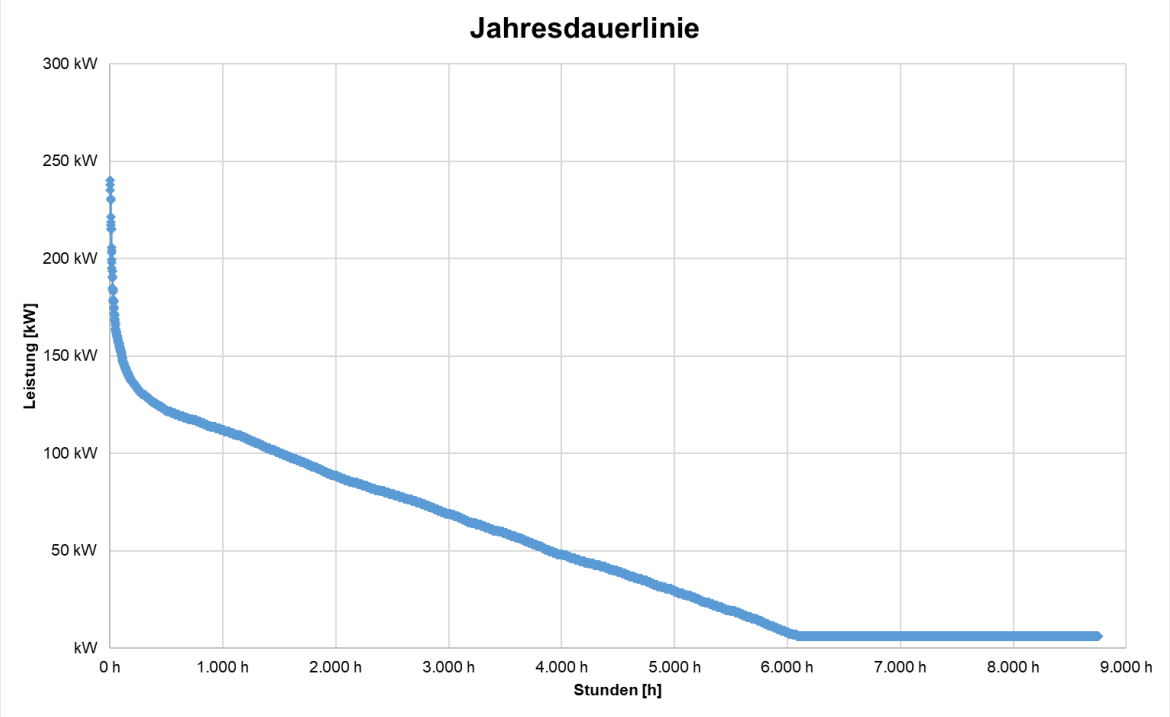


Abbildung 58: Jahresdauerlinie Fokusgebiet Osterwies

Für das Fokusgebiet Osterwies werden folgende Versorgungsvarianten untersucht:

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

Eine Wärmpumpe auf Basis von oberflächennaher Geothermie wird auf Grund von nicht vorhanden Potenzialen in diesem Gebiet als nicht realisierbar gesehen. Eine Grundwasserwärmepumpe ist aufgrund des Wasserschutzgebiets genehmigungstechnisch nicht möglich.

Die wichtigsten Parameter der untersuchten Versorgungsvarianten sind in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Variantenvergleich Fokusgebiet Osterwies

Parameter	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP
Biomasse Leistung	225 kW	
Biomasse eingespeiste Wärme	441 MWh/a	
Biomasse Endenergieverbrauch	490 MWh/a	
Biomasse Anteil an Wärmeerzeugung	100%	
Wärmepumpe Leistung		225 kW
Wärmepumpe eingespeiste Wärme		441 MWh/a
Wärmepumpe Endenergieverbrauch		157 MWh/a
Wärmepumpe Anteil an Wärmeerzeugung		100%

6.1.3.2. Wirtschaftliche Bewertung

In Tabelle 20 sind die Investitionskosten für die untersuchten Varianten dargestellt. Die Investitionskosten werden sowohl mit als auch ohne Fördermittel dargestellt. Variante 1: Hackschnitzel ist in der Investition am günstigsten, am teuersten wäre Variante 2 Luftwärmepumpe.

Tabelle 20: Investitionskosten Fokusgebiet Osterwies

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP
Investitionskosten Heizzentrale		
Investitionskosten Heizung	155.889,94 €	438.807,70 €
Nutzungsdauer Heizung	28	25
Investitionskosten Wärmenetz		
Investitionskosten Hauptleitungsstrang	469.450,92 €	469.450,92 €
Nutzungsdauer	40	40
Investitionskosten Pumpstation	56.574,53 €	56.574,53 €
Nutzungsdauer Pumpstation	20	20
Investitionskosten Übergabestation	62.467,71 €	62.467,71 €
Nutzungsdauer Übergabestation	20	20
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme inkl. Hausanschlussleitungen		
Investitionskosten Hausanschlussleitungen	237.618,37 €	237.618,37 €
Nutzungsdauer Hausanschlussleitungen	40	40
Investitionskosten Hausstationen Fernwärme	106.848,76 €	106.848,76 €
Nutzungsdauer	20	20
Investitionskosten geringinvestive Maßnahmen	32.756,94 €	32.756,94 €
Nutzungsdauer	20	20
Summe vor Förderung	**1.121.607,17 €**	**1.404.524,94 €**
Bundesförderung Wärmenetze	-297.753,24 €	-410.920,35 €
Bundesförderung KfW 458	-188.612,03 €	-188.612,03 €
Summe nach Förderung	**635.241,89 €**	**804.992,55 €**

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

In Tabelle 21 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 21: Jahreskosten Fokusgebiet Osterwies

	V1 Hackschnitzel	V2 Luft-WP
Kapitalgebundene Kosten		
Annuität (Investition)	33.464 €	44.743 €
Bedarfsgebundene Kosten		
Wirkungsgrad	0,9	2,8
Energiekosten	16.679 €	38.325 €
CO_2-Kosten	518 €	2.074 €
Annuität (Energie)	**16.679 €**	**38.325 €**
Annuität (CO2)	**3.728 €**	**991 €**
Betriebsgebundene Kosten		
Jährliche Fixkosten O&M	19.420 €	27.619 €
Variable Kosten O&M	1.956 €	634 €
Annuität	**21.376 €**	**28.253 €**
Summe Annuitäten	**75.247 €**	**112.312 €**

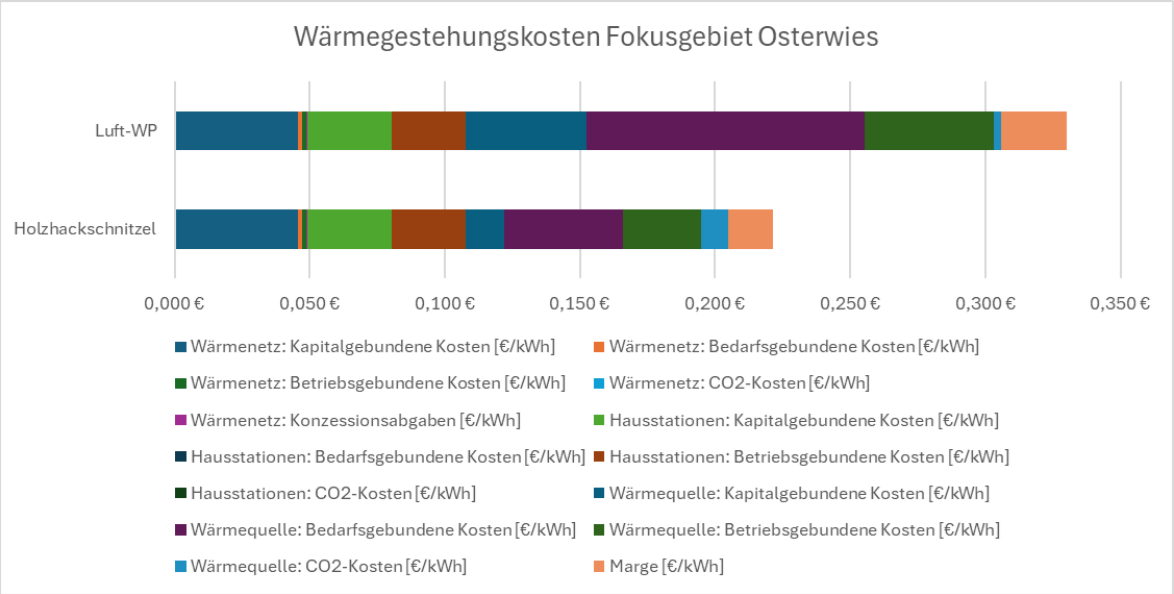


Abbildung 59: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Osterwies

In Abbildung 59 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Varianten für das Fokusgebiet Osterwies dargestellt. Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzel ist mit Wärmegestehungskosten von 20,5 Ct/kWh am wirtschaftlichsten, Variante 2: Wärmenetz mit Kompressions-Luft-Wärmepumpe mit 30,6 Ct/kWh am teuersten. In der Abbildung ist für jede Variante noch eine zusätzliche Marge von 8 % (= ca. 2 Ct/kWh) hinzugerechnet, die ein potenzieller Betreiber/Investor vermutlich für Risko und Gewinn einpreisen würde.

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

Insgesamt ist festzustellen, dass die Wärmegestehungskosten für das Fokusgebiet Osterwies sehr hoch und damit nicht konkurrenzfähig zu Einzellösungen sind (vgl. hierzu die Ergebnisse aus Kapitel 6.2 bzw. die Gegenüberstellung in Abbildung 60). Dies liegt v.a. an der vergleichsweisen geringen Abnahme in dem Gebiet, die sich auch in der Wärmeliniendichte widerspiegelt.

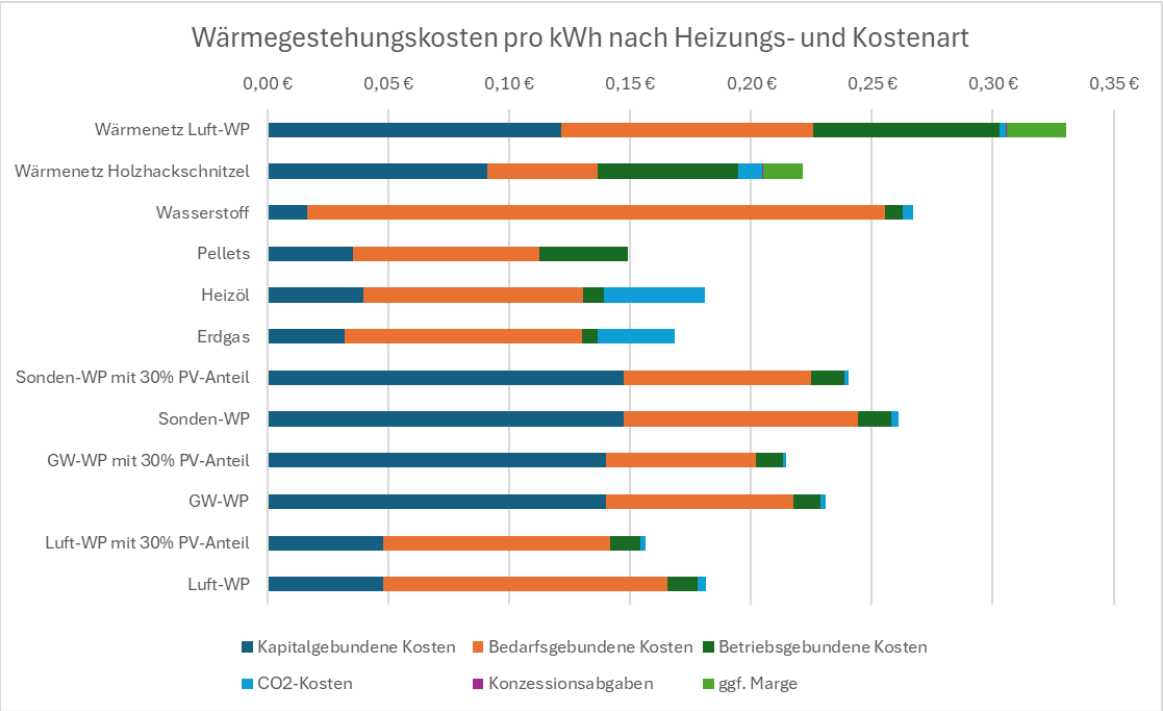


Abbildung 60: Wärmegestehungskosten Fokusgebiet Osterwies Vergleich für ein Einfamilienhaus

6.2. Dezentrale Wärmeversorgungsarten

Im Folgenden werden die prinzipiell verfügbaren dezentralen Wärmeversorgungsarten einer vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) schreibt bei einer Heizungserneuerung einen verpflichtenden Anteil an erneuerbaren Energien von mind. 65 % vor. Ab 2045 dürfen nur noch ausschließlich erneuerbare Energien eingesetzt werden (vgl. Abbildung 61:). Es gibt zwar Übergangsfristen und ggf. auch Härtefallregelungen, im nachfolgenden wird aber davon ausgegangen, dass bei einer Heizungserneuerung keine fossilen Energieträger mehr zum Einsatz kommen. Untervarianten oder unterstützende Heizungsarten wie Solarthermie werden nicht betrachtet.

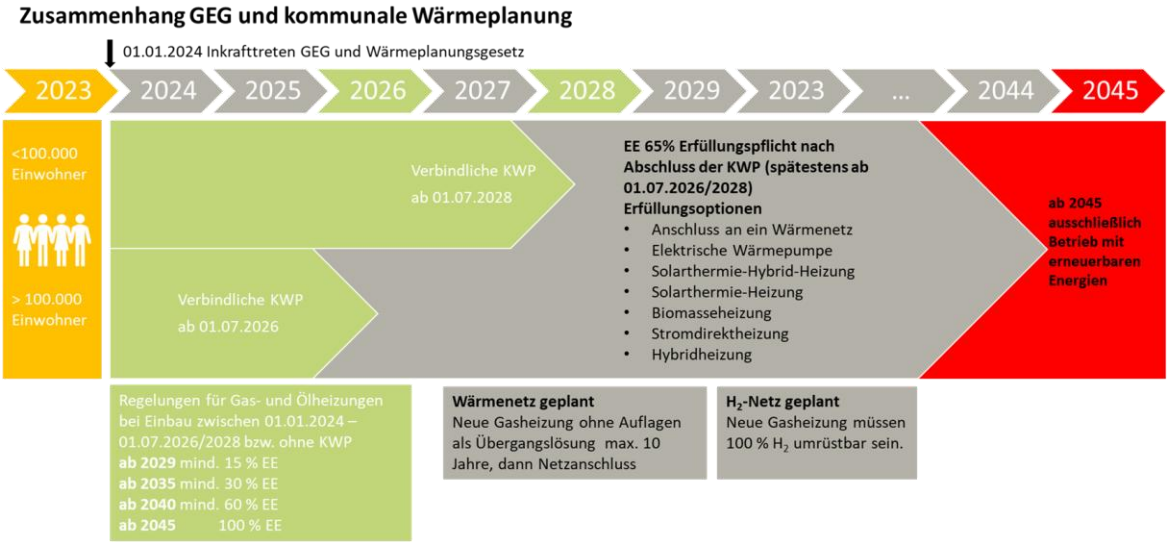


Abbildung 61: Zusammenhang GEG und kommunale Wärmeplanung, Erfüllungspflichten GEG

6.2.1. Wirtschaftliche Grundannahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten folgende grundsätzlichen Annahmen:

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Zinssatz 2,0 %

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 den Richtwerten des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung [2] und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen.

Die angesetzten Kosten wurden gemäß der Annuitätenmethode in Jahreskosten umgerechnet. Dabei wurde ein kalkulatorischer Zinssatz von 2,0 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauern wurden gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. in Anlehnung an VDI 2067 angesetzt.

In

Tabelle 22 sind die im Rahmen der Berechnung berücksichtigten aktuellen Förderkonditionen des KfW-Programms 458 [7] dargestellt.

Tabelle 22: Berücksichtigte Förderungen [7]

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

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten beinhalten insbesondere die Kosten für Brennstoffe und Hilfsenergie sowie CO_2-Kosten. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an die Angaben gemäß Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung [2] bzw. VDI 2067. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

Tabelle 23: Energiekosten für dezentrale Wärmeversorgungsarten nach [9], [10], [11], [12]

Energieträger	Preis	Preissteigerung
Strom	0,31 €/kWh	0 %
Erdgas	0,09 €/kWh	0 %
Heizöl	0,08 €/kWh	0 %
Pellets	0,07 €/kWh	0 %
Fernwärme	0,13 €/kWh	0 %
Wasserstoff	0,25 €/kWh	-1,1 %
CO_2-Preis	50,00 €/t	9,4 %

Betriebsgebundene Kosten

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

6.2.2. Einfamilienhaus

Der Berechnung für ein typisches Einfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 24 zugrunde gelegt.

Tabelle 24: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

Parameter	Werte
Gebäudetyp	EFH
Anzahl Parteien	1
Sanierungstyp	Altbau unsaniert

Wärmebedarf	20.000 kWh
Heizlast	12 kW

In Tabelle 25 sind die Investitionskosten sowie die Nutzungsdauern der Komponenten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Die Grundwasser- und Sonden-Wärmepumpe weisen die mit Abstand höchsten Investitionskosten auf. Dies ist durch den großen Aufwand für Tiefbau für die beiden Grundwasserbrunnen bzw. die Erdsonde(n) begründet. Die Luft-Wärmepumpe sowie die Pellet-Heizung sind deutlich günstiger. Am günstigsten in der Investition ist die Fernwärme. Zum Vergleich ist auch eine Heizölheizung dargestellt, auch wenn diese laut GEG gar nicht mehr eingebaut werden darf. Einen Wasserstoffheizung wäre nach Förderung in der Investition am günstigsten.

Tabelle 25: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

In €	Luft WP	GW WP	Sonden-WP	Erdgas	Heizöl *	Pellets	Fern-wärme	Wasser-stoff
Heizung	22.084	41.782	44.180	6.838	6.922	15.635	2.040	7.516
Nutzungsdauer	18	20	20	20	20	20	25	20
Heizflächen-tausch	6.310	6.310	6.310	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	30	30	30	0	0	0	0	0
Geringinv. Maß-nahmen**	0	0	0	1.870	1.870	1.870	1.906	1.870
Nutzungsdauer	0	0	0	20	20	20	20	20
Grundwasser-brunnen	0	19.620	0	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	0	40	0	0	0	0	0	0
Sonden	0	0	19.534	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	0	0	40	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0	13.938	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	0	0	50	0
Schornsteiner-tüchtigung	0	0	0	1.049	1.049	2.033	0	1.049
Nutzungsdauer	0	0	0	50	50	50	0	50
Heizöltank	0	0	0	0	3.058	0	0	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	30	0	0	0
Pelletlager	0	0	0	0	0	4.034	0	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	0	20	0	0
Pufferspeicher	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165
Nutzungsdauer	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung	**29.559**	**68.877**	**71.188**	**10.922**	**14.063**	**24.737**	**19.048**	**11.599**
Bundesförderung KfW458	-14.779	-15.000	-15.000	0	0	-12.369	-9.524	-5.800
Summe nach Förderung	**14.779**	**53.877**	**56.188**	**10.922**	**14.063**	**12.369**	**9.524**	**5.800**

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

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

In Tabelle 26 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Grundwasserwärmepumpe aufgrund ihrer hohen Effizienz die mit Abstand geringsten laufenden Kosten aufweist. Die höchsten Kosten hätte Wasserstoff gefolgt von Heizöl. Auch die Luft-Wärmepumpe weist aufgrund ihrer geringen Effizienz hohe laufende Kosten auf.

Tabelle 26: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

	Luft WP	GW WP	Sonden-WP	Erdgas	Heizöl *	Pellets	Fern-wärme	Wasser-stoff
Kapitalgebundene Kosten								
Annuität (Investition)	**955**	**2.805**	**2.948**	**642**	**792**	**706**	**222**	**329**
Wirkungsgrad	3	3,96	3,15		0,93	0,81	1	0,95
Bedarfsgebundene Kosten								
Energieaufwand kWh/a	7.692	5.051	6.349	21.053	21.505	22.222	20.000	21.053
Energiekosten	2.352	1.544	1.941	1.960	1.820	1.541	2.942	5.263
CO_2-Kosten	100	66	83	253	333	0	0	63
Annuität (Energie)	**2.352**	**1.544**	**1.941**	**1.960**	**1.820**	**1.541**	**2.942**	**4.778**
Annuität (CO2)	**65**	**43**	**54**	**637**	**840**	**0**	**0**	**92**
Betriebsgebundene Kosten								
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb	252	228	276	132	168	732	36	144
Annuität	**252**	**228**	**276**	**132**	**168**	**732**	**36**	**144**
Summe Annuitäten	**3.624**	**4.620**	**5.218**	**3.371**	**3.620**	**2.979**	**3.199**	**5.343**

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

In Abbildung 62 sind die Wärmegestehungskosten der untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass über die gesamten Betrachtungszeitraum Pellets und Fernwärme die wirtschaftlichsten Versorgungsarten sind. Es ist zusätzlich auch dargestellt, welchen Einfluss eine Eigenstromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom hätte. Hier wird klar ersichtlich, dass eine Wärmepumpe mit eigenerzeugtem PV-Strom nochmals deutlich wirtschaftlicher wird. Grundwasser- und Sonden-Wärmepumpen sind aufgrund der hohen Investitionskosten am teuersten.

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

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

Bei den Sonden- und Grundwasser-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei diesen Versorgungsarten sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Die Luftwärmepumpe ist in der Investition deutlich günstiger, hat aber aufgrund der niedrigeren Effizienz deutlich höhere Energiekosten. Zur Information ist auch Heizöl dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürften. Bei Heizöl und Erdgas würden zukünftig v.a. die CO_2-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

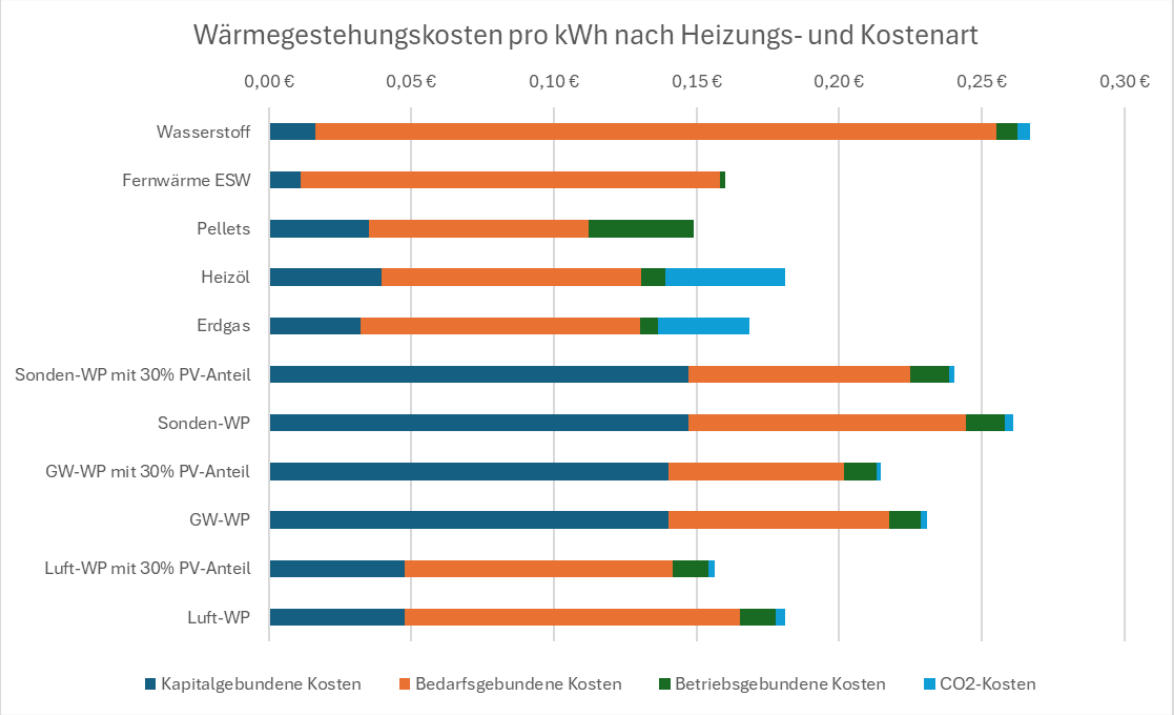


Abbildung 62: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Einfamilienhaus

6.2.3. Mehrfamilienhaus

Der Berechnung für ein typischen Mehrfamilienhaus werden die Rahmenparameter gemäß Tabelle 27 zugrunde gelegt.

Tabelle 27: Zugrundeliegende Rahmenparameter Einfamilienhaus

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

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

Tabelle 28: Investitionskosten und Nutzungsdauern Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

In €	Luft WP	GW WP	Sonden-WP	Erdgas	Heizöl *	Pellets	Fern-wärme	Wasser-stoff
Heizung	34.936	67.312	70.484	7.693	8.817	21.325	3.910	8.455
Nutzungsdauer	18	20	20	20	20	20	25	20
Heizflächen-tausch	10.207	10.207	10.207	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	30	30	30	0	0	0	0	0
Geringinv. Maß-nahmen**	0	0	0	2.903	2.903	2.903	3.248	2.903
Nutzungsdauer	0	0	0	20	20	20	20	20
Grundwasser-brunnen	0	37.605	0	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	0	40	0	0	0	0	0	0
Sonden	0	0	36.510	0	0	0	0	0
Nutzungsdauer	0	0	40	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0	14.160	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	0	0	50	0
Schornsteiner-tüchtigung	0	0	0	1.010	1.010	2.353	0	1.010
Nutzungsdauer	0	0	0	50	50	50	0	50
Heizöltank	0	0	0	0	2.962	0	0	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	30	0	0	0
Pelletlager	0	0	0	0	0	5.453	0	0
Nutzungsdauer	0	0	0	0	0	20	0	0
Pufferspeicher	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726
Nutzungsdauer	20	20	20	20	20	20	20	20
Summe vor Förderung	**46.869**	**116.851**	**118.927**	**13.331**	**17.418**	**33.759**	**23.044**	**14.093**
Bundesförderung KfW458	-23.435	-45.000	-45.000	0	0	-16.880	-11.522	-7.047
Summe nach Förderung	**23.435**	**71.851**	**73.927**	**13.331**	**17.418**	**16.880**	**11.522**	**7.047**

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

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

In Tabelle 29 sind die laufenden Kosten bzw. Annuitäten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Grundwasserwärmepumpe aufgrund ihrer hohen Effizienz die mit Abstand geringsten laufenden Kosten aufweist. Die höchsten Kosten hätte Wasserstoff gefolgt von Heizöl. Auch die Luft-Wärmepumpe weist aufgrund ihrer geringen Effizienz hohe laufende Kosten auf.

Tabelle 29: Laufende Kosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

	Luft WP	GW WP	Sonden-WP	Erdgas	Heizöl *	Pellets	Fern-wärme	Wasser-stoff
Kapitalgebundene Kosten								
Annuität (Investition)	**1.511**	**3.480**	**3.630**	**790**	**1.000**	**974**	**323**	**406**
Wirkungsgrad	3	3,96	3,15		0,93	0,81	1	0,95
Bedarfsgebundene Kosten								
Energieaufwand kWh/a	15.385	10.101	12.698	42.105	43.011	49.383	40.000	42.105
Energiekosten	4.703	3.088	3.882	3.920	3.640	3.424	5.303	10.526
CO_2-Kosten	200	131	165	505	667	0	0	126
Annuität (Energie)	**4.703**	**3.088**	**3.882**	**3.920**	**3.640**	**3.424**	**5.303**	**9.557**
Annuität (CO2)	**130**	**85**	**107**	**1.273**	**1.680**	**0**	**0**	**184**
Betriebsgebundene Kosten								
Jährliche Fixkosten Wartung und Betrieb	437	345	437	161	207	1.104	69	184
Annuität	**437**	**345**	**437**	**161**	**207**	**1.104**	**69**	**184**
Summe Annuitäten	**6.781**	**6.998**	**8.056**	**6.145**	**6.526**	**5.503**	**5.694**	**10.331**

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

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

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

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

Bei den Sonden- und Grundwasser-Wärmepumpen fallen besonders die hohen Investitionskosten ins Gewicht. Bei diesen Versorgungsarten sind aber die Energiekosten am niedrigsten. Die Luftwärmepumpe ist in der Investition deutlich günstiger, hat aber aufgrund der niedrigeren Effizienz deutlich höhere Energiekosten. Zur Information ist auch Heizöl dargestellt, auch wenn laut GEG diese eigentlich nicht mehr neu eingebaut werden dürften. Bei Heizöl und Erdgas würden zukünftig v.a. die CO_2-Kosten einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben und zu einer deutlichen Kostensteigerung führen.

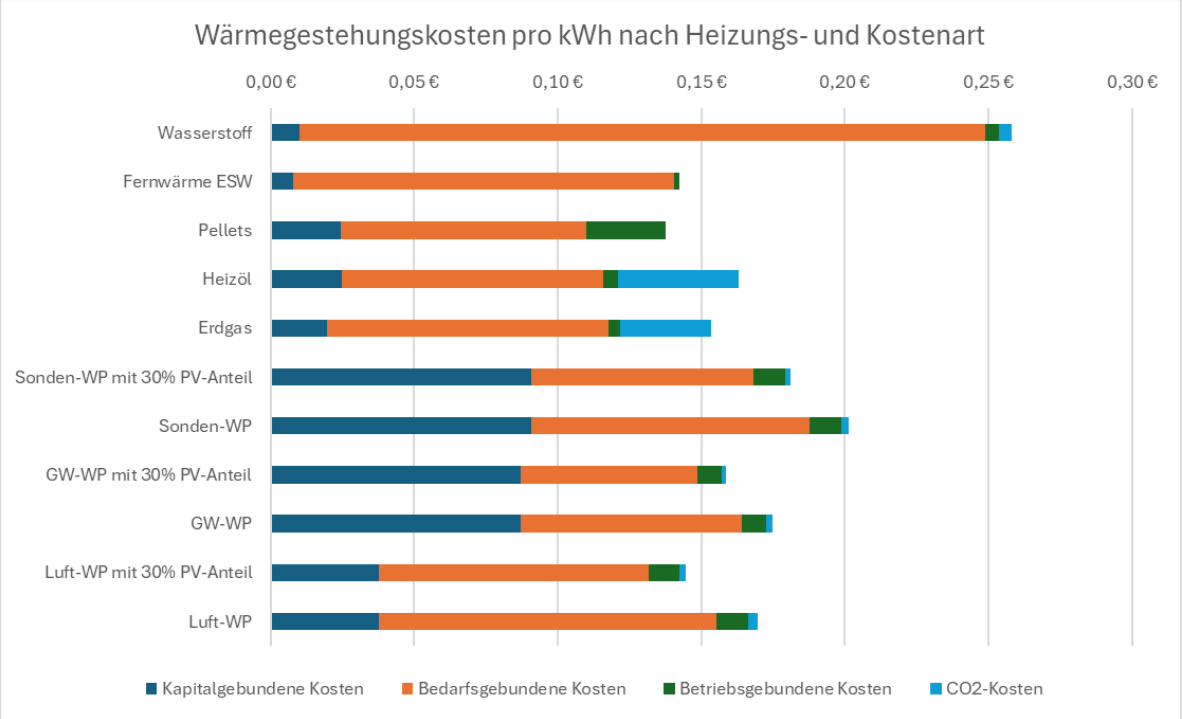


Abbildung 63: Wärmegestehungskosten Wärmeversorgungsarten Mehrfamilienhaus

6.3. Umsetzungsmaßnahmen

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

6.3.1. Koordinationsstelle zur Wärmewende

Kurzbeschreibung:

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

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

Ziele:

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

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Klimaschutzmanagerin als zentrale Stelle, Unterstützung aus der Verwaltung für KSM

Planer und externe Berater: Unterstützung, Ausarbeitung von Maßnahmen.

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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

Umsetzung und Überwachung: Die Klimaschutzmanagerin beginnt mit der Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur Wärmewende und überwacht deren Fortschritt. Dies umfasst die Koordination von Projekten, die Beratung von Bürgern und Unternehmen sowie die Berichterstattung wie z.B. gegenüber dem Stadtrat.

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

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

6.3.2. Integration der Ergebnisse der KWP in kommunale Planungsaufgaben und Verträge

Kurzbeschreibung:

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

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

Darüber hinaus sollen die Anforderungen der Wärmeplanung verbindlich in städtebaulichen Verträgen verankert werden, um bereits in frühen Entwicklungsphasen klimafreundliche Lösungen sicherzustellen. In der Vergangenheit gab es bereits eine Anschlusspflicht an das Wärmenetz für Unternehmen im Industriegebiet über einen städtebaulichen Vertrag.

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

Ziele:

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

Priorität

Mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Verantwortlich für die Integration der KWP-Ergebnisse in die Planungsinstrumente und Verträge, Koordination durch KSM unter Beteiligung der entsprechenden Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung (Stadtentwicklung und Bauverwaltung).

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

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Bestandsaufnahme und Analyse: Durchführung einer Bestandsaufnahme der bestehenden Planungsprozesse und Analyse der Schnittstellen zur KWP. Dies umfasst die Identifikation relevanter Planungsinstrumente wie Bauleitpläne, Flächennutzungspläne, Infrastrukturprojekte, Regionalplanung. Zudem Prüfung städtebauliche Verträge auf die Vereinbarkeit bzw. Möglichkeit der Anpassung in Richtung kommunaler Wärmewendestrategie.

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

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

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

Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit zur Schaffung von Akzeptanz

6.3.3. Umstellung kommunaler Gebäude auf erneuerbare Energien

Kurzbeschreibung:

Die Kommune 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 Kommune 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. Die meisten städtischen Liegenschaften sind bereits an das Fernwärmenetz angeschlossen. Die Gebäude Anorganaplatz 5 & 7 sowie das Wasserwerk werden noch über konventionelle Energieträger versorgt und müssen somit noch umgestellt werden.

Ziele:

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

Priorität

Hoch - mittel

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Beauftragung und Betreuung Planung, Fördermittel und Umsetzung, Koordination durch KSM unter Beteiligung der entsprechenden Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung (Hochbauabteilung).

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 CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht.

6.3.4. Sanierungsstrategie 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 CO_2-Emissionen zu reduzieren.

Durch gezielte Modernisierungsmaßnahmen kann die Kommune nicht nur langfristig Betriebskosten einsparen, sondern auch als Vorbild für klimafreundliches Bauen und Sanieren 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.

Einige städtische Gebäude wurden bereits saniert, weitere sind in Planung. Zudem wurde das Sanierungspotential mehrerer Liegenschaften untersucht.

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

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Überprüfen des bestehenden Maßnahmenkatalog, Priorisierung, Beauftragung und Betreuung Planung, Fördermittel und Umsetzung, Koordination durch KSM unter Beteiligung der entsprechenden Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung (Hochbauabteilung).

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 CO_2-Reduktionen, Einarbeitung in das Fortschrittsbericht

6.3.5. Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie für private Gebäude

Kurzbeschreibung:

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

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

Ziele:

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

Priorität

Mittel - niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement, Koordination durch KSM.

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

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

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

Empfohlene Handlungsschritte:

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

Öffentlichkeitsarbeit: Organisation von Informationsveranstaltungen für die Eigentümer der privaten Gebäude, um über die Vorteile der Sanierung und die verfügbaren Fördermöglichkeiten zu informieren, Bereitstellung von Informationsmaterialien und Vermittlung von Kontakten zu Beratern und Beratungsangeboten. Zentrale Anlaufstelle ist die Klimaschutzmanagerin.

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

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

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

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

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

Umsetzung der Maßnahmen: Umsetzung der geplanten Sanierungsmaßnahmen durch qualifizierte Handwerksbetriebe

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

6.3.6. 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

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Initiierung, Bewerben, Informationsmanagement, Koordination durch KSM.

Planer und externe Berater, ausführende Betriebe: Planungsbüros, Handwerksbetriebe 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.

6.3.7. Jährliche Erstellung eines Controlling-Berichts

Kurzbeschreibung:

Der jährliche Controlling-Bericht dient dazu, die Fortschritte und Erfolge der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich zu überwachen, zu evaluieren und transparent zu dokumentieren. Dieser Bericht ist ein wesentliches Instrument, um eine fundierte Entscheidungsbasis für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Wärmewende zu schaffen. Dabei werden nicht nur der aktuelle Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen erfasst, sondern auch die konkreten Einsparungen, die durch bereits umgesetzte Maßnahmen erzielt wurden. Der Controlling-Bericht bietet somit

eine umfassende Übersicht über den Stand der Umsetzung und hilft dabei, notwendige Anpassungen oder neue Ziele für die kommenden Jahre festzulegen.

Ziele:

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

Priorität

Niedrig

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig, fortlaufend

Akteure:

Hauptakteure: Kommunale Verwaltung

Unterstützende Akteure: Energieversorger, Energieberater.

Einfluss Kommune: Die Kommune hat direkten Einfluss.

Empfohlene Handlungsschritte:

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

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

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

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

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

6.3.8. Nachverdichtung und Ausbau Fernwärme

Kurzbeschreibung:

Um mehr private Gebäudeeigentümer für den Anschluss an das Wärmenetz zu gewinnen, sollte eine Werbekampagne durchgeführt werden. Im Mittelpunkt steht eine klare und verständliche Aufklärung über Fördermöglichkeiten, rechtliche Vorgaben sowie die langfristigen ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile der Fernwärmeversorgung. Die Werbe- und Informationskampagne hat federführende durch die ESW zu erfolgen und sollte durch die Stadt Altötting begleitet werden.

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

Die ESW ist dann verantwortlich für die Umsetzung und den Betrieb des Fernwärmenetzes.

Ziele:

Erhöhung Anschlussgrad an das Fernwärmenetz und damit der Effizienzsteigerung, Senkung der CO_2-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

langfristig

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Unterstützung der Informationskampagne, Koordination durch KSM.

ESW: Beratung, Planung, Umsetzung, Betrieb

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

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

Empfohlene Handlungsschritte:

Öffentlichkeitsarbeit: Organisation von Informationsveranstaltungen für die Eigentümer der privaten Gebäude, um über die Vorteile der Fernwärmeversorgung zu informieren, Bereitstellung von Informationsmaterialien. Zentrale Anlaufstelle ESW, Begleitung durch Klimaschutzmanagerin. Speziell für das Fokusgebiet Max-Eyth-Straße Interessensabfrage und detailliertere Überlegung durch die ESW anstellen.

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

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

6.3.9. Transformation Fernwärme

Kurzbeschreibung:

Aktuell wird das Fernwärmenetz der ESW noch zu einem Anteil von mit fossilen Energieträgern (Heizöl, Erdgas) bespeist. Für den klimaneutralen Umbau der Wärmeversorgung ist es notwendig, dass dieser Anteil durch erneuerbare Energieträger ersetzt wird. Die ESW möchte hierzu Tiefengeothermie nutzen und führt hierzu aktuell eine Machbarkeitsstudie durch.

Ziele:

Reduzierung des Anteils fossiler Energieträger im Fernwärmenetz und Umstellung auf erneuerbare Enerigeträger, Senkung der CO_2-Emissionen, Erreichung der Ziele der KWP.

Priorität

Hoch

Zeitraum für die Umsetzung:

mittelfristig

Akteure:

Kommunale Verwaltung: Unterstützung, Moderation, Genehmigungsverfahren

ESW: Planung, Umsetzung, Betrieb

Fördermittelgeber: Antrag, Betreuung, Auszahlung der Fördermittel

Empfohlene Handlungsschritte:

Öffentlichkeitsarbeit: Organisation von Informationsveranstaltungen für die Öffentlichkeit, um über das Projekt zu informieren, Schaffung von Transparenz. Zentrale Anlaufstelle ESW, Begleitung durch Klimaschutzmanagerin.

Planung, Umsetzung und Betrieb: Durchführung Machbarkeitsstudie, Planung der Tiefengeothermiebohrung und Leitungsführung, Genehmigungsverfahren, Umsetzung und Betrieb durch ESW, Begleitung der Maßnahme durch Verwaltung und Stadtrat.

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

7. Verstetigungsstrategie

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

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

Kommunale Verwaltung

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

Die Projektleitung/-begleitung zur operativen Umsetzung, Koordination und Kommunikation umfasst dabei die nachfolgenden Aufgaben. Umgesetzt werden kann diese zentrale Rolle durch die Klimaschutzmanagerin.

- 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 städtische 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 Verordnung (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 sollt durch die Arbeit der Klimaschutzmanagerin erfolgen. Die Klimaschutzmanagerin sollte relevante Akteure kontinuierlich einbinden und als Schnittstelle zwischen Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft dienen. Zu ihren Aufgaben gehört die Begleitung der kommunalen Wärmeplanung und die Unterstützung bei der Definition langfristiger Strategien zu Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Sie fördert die Partizipation lokaler Akteure und schafft langfristige Kooperationen. Bei themenbezogenen Fragestellungen können externe Berater/Fachexperten hinzugezogen werden.

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

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

8. Kommunikationsstrategie

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

Deshalb verfolgt die Kommunikationsstrategie die folgenden Ziele:

- Verständnis schaffen durch Information: Die Kommunikation sollte über Notwendigkeit und Ziele der Wärmewende im Kontext von Klimaschutz und Versorgungssicherheit informieren. Dabei sollten ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte adressiert werden (u.a. Reduktion von CO_2-Emissionen, Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, langfristige Sicherung der Energieversorgung).
- Vertrauen aufbauen durch Transparenz: Planungsprozesse, politische Entscheidungen und Fortschritte der kommunalen Wärmeplanung sollten nachvollziehbar gestaltet und offengelegt werden. Regelmäßige Berichte und öffentlich zugängliche Informationen und Daten schaffen Vertrauen und ermöglichen eine kritische Begleitung der Entwicklungen durch die beteiligten Akteure.
- Akzeptanz fördern durch direkte Ansprache: Ziel einer entsprechenden Kommunikationsstrategie ist es, die Unterstützung von Bevölkerung, Unternehmen und weiteren lokalen Akteuren zu gewinnen. Dies kann durch eine zielgerichtete Ansprache der Akteure gefördert werden, welche den konkreten Nutzen der Maßnahmen herausstellt und Bedenken frühzeitig adressiert und abbaut.
- Partizipation stärken durch aktive Einbindung: Bürger, Bürgerinnen 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 30: Zielgruppen der Kommunikation

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

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

Es wird empfohlen, im Sinne einer Multi-Kanal-Strategie mehrere Kommunikationskanäle und -formate gleichzeitig zu bespielen, um die Bedürfnisse und unterschiedlichen Interessen und Wissensstände der Akteure zu adressieren. Durch eine Kombination von digitalen und traditionellen Kanälen werden sowohl jüngere als auch ältere Zielgruppen angesprochen. Dabei ist auf eine Konsistenz bei der Vermittlung von Informationen über die verschiedenen Kanäle hinweg zu achten. Bereits während der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde über Homepage, soziale Medien, Stadtblatt, Tagespresse und Flyer kommuniziert. Diese Kanäle sollten auch zukünftig entsprechend bespielt werden. Weitere Möglichkeit wären Bürgerversammlungen, Workshop 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 und Bürgerinnen, Unternehmen und weiteren Akteuren zu fördern. In individuelle 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 31: 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 Bürgerinnen und 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 und Bürgerinnen 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 und Bürgerinnen 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 und Bürgerinnen 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 und Bürgerinnen, Unternehmen und anderen Akteuren durchgeführt werden, um deren Meinungen und Anregungen systematisch zu erfassen. Außerdem sollten die gewählten Kanäle regelmäßig überwacht und deren Nutzung und Akzeptanz ausgewertet werden, um einen Überblick über die Wirksamkeit der Kommunikation zu erhalten. So kann ermittelt werden, welche Kanäle und Formate besonders effektiv sind. Dies kann beispielsweise die Analyse der Zugriffszahlen auf Webseiten, die Teilnahme an Veranstaltungen und die Rückmeldungen zu veröffentlichten Informationen umfassen.

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

9. Controlling-Konzept

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

Controlling der Zielerreichung „Klimaneutrale Wärmeversorgung"

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Energie- und Treibhausgasbilanz für das Referenzjahr 2022 erstellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz basiert dabei auf den Indikatoren für die Zielerreichung einer auf erneuerbaren Energien oder der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme basierenden Wärmeversorgung, welche in Anlage 2 (zu § 23), 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 sollten 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 32 in Ergänzung mit Tabelle 9 zur Zielüberwachung vorgeschlagen:

Tabelle 32: Indikatoren für die Zielerreichung

Kategorie	Indikator	Einheit	Ist 2022	2035	2030	Ziel 2040
Rahmenbedingungen	Einwohnerzahl	EW	13.104	-	-	-
	m² Wohnfläche	m²	609.179	-	-	-
	m² Wohnfläche pro Einwohner	m²/EW	46,49	-	-	-
Energieverbrauch	*Gesamten Wärmeversorgung	GWh/a	165,92	142,72	128,21	113,71
	*Wohngebäude	GWh/a	112,02	93,47	81,88	70,29
	*Öffentliche Liegenschaften	GWh/a	31,54	28,42	26,48	24,53
	*Wärme GHD & Sonstiges	GWh/a	12,68	11,33	10,48	9,63
	*Wärme Industrie	GWh/a	9,68	9,49	9,37	9,25
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	kWh/EW	10.955	9.302	8.269	7.236
	Stromverbrauch für Wärmeerzeugung	GWh/a	1,18	7,46	11,38	15,31
THG-Emissionen	*Gesamten Wärmeversorgung	t/a	26.899	13.477	6.768	728
	Wärme - Wohngebäude	t/a	19.621	9.910	4.970	454
	Öffentliche Liegenschaften	t/a	3.227	1.333	671	109
	Wärme GHD & Sonstiges	t/a	1.950	992	508	67
	Wärme Industrie	t/a	2.101	1.241	619	98
	Wärme Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner	t/a/EW	1,7	0,9	0,4	0,0
Verdichtung & Dekarbonisierung Wärmenetze	*Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	%	73,52	75,65%	77,26%	79,27
	*Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl	765	1.088	1.289	1.491
	*Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet	%	24,2	34,4%	40,7%	46,96
Einsatz erneuerbarer Energien (in Gebieten mit Einzellösungen)	Anzahl Wärmepumpen in Gebieten mit Einzellösungen (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	20	87	130	172
	Anzahl & installierte Leistung Wärmepumpen in Wärmenetzgebieten (bzw. Anzahl Wärmepumpenstromverträge)	Anzahl	71	550	850	1.149
Transformation fossiler zentraler & dezentraler Infrastruktur (Verteilnetze und Einzellösungen)	Anzahl Gas- und Ölheizungen	Anzahl	1.975	1.097	549	0
	Alter Gas- und Ölheizungen	Jahre	21,5	Unb.	Unb.	Unb.

*Anforderung aus WPG - Zielszenario

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

Das Wärmeplanungsgesetz schreibt gemäß §25 WPG eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre vor. Hierfür ist die Erhebung der Daten gemäß Tabelle 33 notwendig. Die Fortschreibung ist mit einem vergleichsweise geringen Aufwand möglich. Hierzu sind die genannten Informationen in die bestehende Datenbank zu übernehmen und anhand des verwendeten Analysetools die Berechnungen und Auswertungen erneut durchzuführen. Für ein jährliches Controlling empfiehlt sich der Erhebung der Fernwärmenetz- und Kehrbuchdaten.

Tabelle 33: Zu erhebende Daten für Fortschreibung und Controlling

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

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

Evaluation des Gesamtprozesses der Umsetzung des Wärmeplans

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

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

Schnittstelle zur Verstetigungsstrategie (vgl. Kapitel 7)

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

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

Schnittstelle zur Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 8)

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

10. Anlagen

10.1. Quellenverzeichnis

[1] „Statistik kommunal für Bayern“. Zugegriffen: 3. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/produkte/statistik_kommunal/index.html

[2] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch, und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

[3] „Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende“. Zugegriffen: 5. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.karten.energieatlas.bayern.de/

[4] „Die Waldklimastation Altötting“. Zugegriffen: 2. September 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.lwf.bayern.de/boden-klima/umweltmonitoring/106167/index.php

[5] S. Ortner *u. a.*, „Leitfaden Wärmeplanung“, *Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 2024, [Online]. Verfügbar unter: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.html

[6] Rechtsanwälte Günther Partnerschaft, Hrsg., „Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung“. Juni 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf

[7] „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-(458)/

[8] „BAFA - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“. Zugegriffen: 29. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html

[9] C. Thelen *u. a.*, „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess“, *Fraunhofer ISE*, Bd. 19, 2024, [Online]. Verfügbar unter: https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html

[10] „Statistischer Bericht - Daten zur Energiepreisentwicklung“, Statistisches Bundesamt. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html

[11] „Marktpreisvergleich“, C.A.R.M.E.N. e.V. Zugegriffen: 2. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreisvergleich/

[12] M. Wietschel *u. a.*, *Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland: Methodik und Ergebnisse*. Fraunhofer ISI, 2023.