

Stadt Gersthofen

Energienutzungsplan mit Schwerpunkt Kommunale Wärmeplanung

**Abschlussbericht zur öffentlichen
Auslegung**

Stand: Februar 2026



Gefördert von:



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bearbeitung durch:

energie schwaben gmbh

PricewaterhouseCoopers GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Auftraggeber

Stadt Gersthofen



Grußwort

Abschlussbericht

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

liebe Leserinnen und Leser,

mit dem Abschluss des Energienutzungsplans mit Schwerpunkt der kommunalen Wärmeplanung erreicht die Stadt Gersthofen einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft. Als Stadt haben wir früh begonnen, die Zukunft unserer Wärmeversorgung aktiv zu gestalten und verlässliche Rahmenbedingungen für die kommenden Jahre zu schaffen, um eine langfristig sichere, bezahlbare und nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen.

Die vorliegende Planung zeigt auf, welche vielfältigen Möglichkeiten wir in Gersthofen haben – von der effizienten Nutzung erneuerbarer Energien über den Ausbau von Wärmenetzen bis hin zu innovativen, dezentralen Lösungen für unsere Wohn- und Gewerbegebiete. Sie dient uns als verlässliche Grundlage, um gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Energieversorgern die nächsten Schritte zu entwickeln und umzusetzen.

Der Klimaschutz stellt uns vor große Herausforderungen, die ein vorausschauendes und verantwortungsbewusstes Handeln erfordern. Die Stadt Gersthofen möchte diesen Prozess umsichtig begleiten und verlässliche Rahmenbedingungen für die zukünftige Wärmeversorgung schaffen. Die kommunale Wärmeplanung bildet hierfür einen wichtigen Baustein, um unsere Stadt langfristig gut aufzustellen und die Lebensqualität für kommende Generationen zu sichern.

Ich danke allen Beteiligten herzlich für ihr Engagement und lade Sie ein, diesen Weg gemeinsam mit uns weiterzugehen.

Herzliche Grüße,

Michael Wörle

Erster Bürgermeister Stadt Gersthofen

Inhaltsverzeichnis

1.	Der Energienutzungsplan mit Schwerpunkt kommunale Wärmeplanung der Stadt Gersthofen	1
1.1.	Rechtlicher Rahmen	1
1.2.	Aufbau und Ablauf der Wärmeplanung	2
1.3.	Organisatorischer Rahmen	3
1.4.	Datenerhebung	4
1.5.	Datenverarbeitung	5
2.	Das beplante Gebiet im Überblick	6
2.1.	Beschreibung des beplanten Gebiets	6
2.2.	Status Quo Wirtschaft	6
3.	Akteursbeteiligung und Kommunikation	7
3.1.	Hintergrund und Vorgehen	7
3.2.	Beteiligungskonzept	7
3.3.	Öffentlichkeitsarbeit	8
4.	Bestandsanalyse	10
4.1.	Hintergrund und Vorgehen	10
4.2.	Daten	12
4.3.	Gebäudestruktur und Gebäudenutzung	13
4.4.	Versorgungs- und Beheizungsstruktur	17
4.5.	Gasnetzinfrastruktur	19
4.6.	Wärmenetzinfrastruktur	20
4.7.	Wärmebedarf und Energiebilanz	23
4.8.	Erneuerbare Energien	28
4.9.	Treibhausgasemissionen	30
4.10.	Zusammenfassung	33
5.	Potenzialanalyse	34
5.1.	Hintergrund und Vorgehen	34
5.2.	Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs	36
5.3.	Zukünftiger Wärmebedarf	37
5.4.	Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung	37
5.4.1.	Tiefe und mitteltiefe Geothermie	37
5.4.2.	Umgebungsluft/Außenluft	38
5.4.3.	Solarthermie auf einzelnen Gebäuden	40
5.4.4.	Solarthermie auf Freiflächen	41
5.4.5.	Oberflächengewässer	42
5.4.6.	Biomasse aus der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und biogenen Reststoffen	43
5.4.7.	Wasserstoff	44
5.4.8.	Oberflächennahe Geothermie	51

5.4.9.	Klärgas	52
5.4.10.	Deponiegas	52
5.4.11.	Grubenwasser	52
5.4.12.	Thermische Abfallbehandlung	52
5.4.13.	Unvermeidbare Abwärme aus Prozessen von Industrie- und Gewerbebetrieben	52
5.4.14.	Abwasser	53
5.4.15.	Großwärmespeicher	54
5.5.	Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung	55
5.5.1.	Nutzung von Photovoltaik (Freiflächen)	55
5.5.2.	Nutzung von Windkraft	56
5.5.3.	Nutzung von Wasserkraft	57
5.6.	Zusammenfassung	59
6.	Stromnetzanalyse und Wechselwirkungen zur Wärmeplanung	61
6.1.	Hintergrund und Relevanz für die kommunale Wärmeplanung	61
6.2.	Heutiger Stromverbrauch und sektorale Verteilung	61
6.3.	Lokale Potenziale der erneuerbaren Stromerzeugung	62
6.4.	Entwicklung des zukünftigen Stromverbrauchs	62
6.5.	Zeitlich aufgelöste Lastentwicklung	63
6.5.1.	Sommerliche Lastentwicklung	63
6.5.2.	Winterliche Lastentwicklung	64
6.5.3.	Saisonale Gegenüberstellung	66
6.6.	Auslastung der Netzknotenpunkte	66
6.7.	Zusammenfassung	68
7.	Zielszenario	69
7.1.	Hintergrund und Vorgehen	69
7.2.	Einteilung des Stadtgebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	70
7.2.1.	Identifizierung wesentlicher Wärmeversorgungsarten	70
7.2.2.	Einteilung wesentlicher Versorgungsgebiete	71
7.2.3.	Wärmenetzgebiete	72
7.2.4.	Versorgungsgebiete mit Wasserstoff oder grünen Gasen	73
7.2.5.	Gebiete mit dezentraler Versorgung	75
7.2.6.	Gebiete ohne eindeutiges Ergebnis nach finaler Risikoabwägung	76
7.2.7.	Zusammenfassung	79
7.3.	Das maßgebliche Zielszenario	80
7.3.1.	Festlegung und Beschreibung des maßgeblichen Zielszenarios	80
7.3.2.	Auswertung des maßgeblichen Zielszenarios	81
7.4.	Zusammenfassung	87
8.	Umsetzungsstrategie & -maßnahmen	88

8.1.	Hintergrund und Vorgehen	88
8.2.	Schlüsselkomponenten der Umsetzungsstrategie	89
8.3.	Planung der Maßnahmen und Fokusgebiete	89
8.3.1.	Schritt 1: Maßnahmen aus Bestands- und Potenzialanalyse und Zielszenario	90
8.3.2.	Schritt 2: Sortierung der Maßnahmen	90
8.3.3.	Schritt 3: Priorisierung der Maßnahmen	93
8.3.4.	Schritt 4: Steckbriefe	94
8.3.5.	Priorisierte Umsetzungsmaßnahmen und Steckbriefe	95
9.	Verstetigungskonzept	102
9.1.	Hintergrund und Vorgehen	102
9.2.	Zentrale Koordination zur Verstetigung der Wärmeplanung	102
9.3.	Vertiefung: Verstetigung in der Stadtgesellschaft	103
9.4.	Vertiefung: Verstetigung im interkommunalen Kontext	104
10.	Monitoring & Controlling	106
10.1.	Hintergrund und Vorgehen	106
10.2.	Methodischer Ansatz: Regelkreis für Qualitätssicherung (PDCA)	106
10.3.	Organisation und Verantwortlichkeiten	106
10.4.	Datenmanagement und digitaler Zwilling	107
10.5.	Zeitliche Struktur des Monitorings	107
10.6.	Indikatorensystem (Top-Down & Bottom-Up)	108
10.7.	Reporting	108
10.8.	Fortschreibung des Wärmeplans	108
11.	Fazit	109
	Anhang	111
	A) Vertiefende Inhalte zum Zielszenario	111

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung	2
Abb. 2: Vorgehen im Rahmen der Akteursbeteiligung und Kommunikation	7
Abb. 3: Baublockbezogene überwiegende Gebäudeart nach Fläche	13
Abb. 4: Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmeverbrauch	14
Abb. 5: Großverbraucher mit einem Jahresverbrauch über 2,5 GWh	15
Abb. 6: Baublockbezogene Darstellung dominanten Baualtersklasse	16
Abb. 7: Prozentuale Aufteilung der Gebäude nach Baualtersklassen	17
Abb. 8: Energieträgerverteilung nach Anzahl der installierten Heizungen	17
Abb. 9: Baublockbezogene Verteilung der Energieträger nach überwiegender Anzahl	18
Abb. 10: Baublöcke mit Anschluss an das Erdgasnetz	19
Abb. 11: Vorhandenes Wärmenetz	20
Abb. 12: Abwassernetz	22
Abb. 13: Heatmap - absoluter Wärmebedarf	23
Abb. 14: Anteil der Energieträger am Energieverbrauch für Wärme inkl. Reststoffe MVV	24
Abb. 15: Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern	25
Abb. 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren	26
Abb. 17: Spezifischer Wärmebedarf in Form einer baublockbezogenen Darstellung	27
Abb. 18: Straßenabschnittsbezogene Darstellung der Wärmelinien-dichte	28
Abb. 19: Photovoltaik-Ausbaugrad auf Dachflächen	29
Abb. 20: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme	29
Abb. 21: CO ₂ -Emissionen (Endenergieverbrauch) für Wärme nach Energieträgern (ohne Reststoffe MVV)	30
Abb. 22: Heatmap der Treibhausgasemissionen	31
Abb. 23: Anteil der Treibhausgasemissionen nach Sektoren	32
Abb. 24: Erneuerbare Wärmepotenziale, Wärmebedarfsreduktion und Wärmespeicher im Rahmen der KWP	34
Abb. 25: Abgrenzung der unterschiedlichen Potenzialbegriffe	35
Abb. 26: Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion im Bereich Wohngebäuden	36
Abb. 27: Potenzial für die mittlere und tiefe Geothermie	38
Abb. 28: Potenzial zur zentralen Nutzung von Außenluft in der Wärmeerzeugung	39
Abb. 29: Potenzial zur Nutzung von Solarthermie dezentral	40
Abb. 30: Potenzial für zentrale Solarthermie auf Freiflächen	42
Abb. 31: Potenzial zur Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeerzeugung	43
Abb. 32: Potenzial zur Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft	44
Abb. 33: Das geplante Wasserstoff-Kernnetz in Deutschland im Jahr 2032	45
Abb. 34: Gasnetzinfrastruktur in Gersthofen	46
Abb. 35: Importkorridore für Wasserstoff	47
Abb. 36: Wasserstoffaktivitäten in Bayern	49
Abb. 37: Schema H ₂ Gersthofen	50
Abb. 38: Potenzial oberflächennahe Geothermie dezentral	51
Abb. 39: Potenzial zur Nutzung von Abwasser	54
Abb. 40: Potenzial zur Nutzung von Photovoltaik zur nachhaltigen Stromgewinnung	56
Abb. 41: Potenzial zur Nutzung von Windkraft zur nachhaltigen Stromgewinnung	57
Abb. 42: Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft zur nachhaltigen Stromgewinnung	58
Abb. 43: Lastprofil im Sommer (IST-Darstellung)	64
Abb. 44: Lastprofil im Sommer (Zieljahr 2045)	64
Abb. 45: Lastprofil im Winter (IST-Darstellung)	65
Abb. 46: Lastprofil im Winter (Zieljahr 2045)	65
Abb. 47: Gesamtlast Gegenüberstellung	66
Abb. 48: Spitzenauslastung Netzkopplungspunkte	67
Abb. 49: Iterativer Prozess zur Einteilung des Plangebiets in voraussichtliche Versorgungsgebiete	69
Abb. 50: Wärmenetzgebiete auf Basis der prognostizierten Wärmenetzeignung im Zieljahr	72
Abb. 51: Wasserstoffnetzgebiete für das Zieljahr 2045	74
Abb. 52: Gebiete mit dezentraler Versorgung im Zieljahr 2045	75
Abb. 53: Gebiete ohne eindeutiges Ergebnis nach finaler Risikoabwägung	77
Abb. 54: Gesamte Gebietseinteilung des Plangebiets	79
Abb. 55: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern	81

Abb. 56: Jährliche Treibhausgasemissionen der gesamten Wärmeversorgung	82
Abb. 57: Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger	83
Abb. 58: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung	83
Abb. 59: Anteil leistungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch (Wärme).....	84
Abb. 60: Anzahl der Gebäude mit Anschluss Wärmenetze und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude ..	85
Abb. 61: Endenergieverbrauch aus Gasnetzen und der Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch	86
Abb. 62: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und Anteil an der Gesamtheit der Gebäude.....	86
Abb. 63: Zusammenhang zwischen Maßnahmenplanung der KWP und Detailplanungen	88
Abb. 64: Schritte für die Ableitung der Maßnahmen zur Umsetzungsstrategie der Wärmeplanung	90
Abb. 65: Übersicht über die Kriterien und Anforderungen bei der Priorisierung der Maßnahmen.....	94

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Übersicht zur Datenerhebung</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 2: Überblick Wärmeerzeugungsanlagen KWK</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 3: Potenziale für Wärmebedarfsreduktion, erneuerbare Wärme, Wasserstoff und Abwärmequellen</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 4: Kosten- und Risikoindikatoren zur Bestimmung der Eignung verschiedener Versorgungsarten.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabelle 5: Ergebnisdarstellung der Kosten- und Risikobewertung der Wärmeversorgungslösungen</i>	<i>71</i>
<i>Tabelle 6: Kerndimensionen der Bestandswärmenetze und möglicher Ausbau.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabelle 7: Kerndimensionen des Wasserstoffnetzgebiets</i>	<i>74</i>
<i>Tabelle 8: Kerndimensionen der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete</i>	<i>76</i>
<i>Tabelle 9: Kerndimensionen der Prüfgebiete</i>	<i>78</i>
<i>Tabelle 10: Aufteilung der Wärmeversorgungsoptionen pro Plangebiet im maßgeblichen Szenario</i>	<i>80</i>
<i>Tabelle 11: Maßnahmenübersicht</i>	<i>93</i>

1. Der Energienutzungsplan mit Schwerpunkt kommunale Wärmeplanung der Stadt Gersthofen

1.1. Rechtlicher Rahmen

Der Endenergieverbrauch für Wärme wird in Deutschland derzeit überwiegend durch den Einsatz fossiler Energieträger gedeckt. Vor dem Hintergrund der Dekarbonisierung des Wärmesektors hat die Bundesregierung das Wärmeplanungsgesetz (WPG) verabschiedet, dass die verbindliche Einführung einer flächendeckenden kommunalen Wärmeplanung und die Dekarbonisierung der Wärmenetze zum Ziel hat. Ziel ist es, die Erzeugung und Versorgung mit Wärme schrittweise auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umzustellen, um bis spätestens 2040 in Bayern sowie 2045 in Deutschland eine nachhaltige, wirtschaftlich tragfähige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen. In der kommunalen Wärmeplanung ist zwischen dem rechnerischen Wärmebedarf (die theoretisch erforderliche Wärmemenge für Raumheizung und Warmwasser) und dem tatsächlich gemessenen Wärmeverbrauch (inklusive Verluste und Nutzerverhalten) zu unterscheiden. Beide Größen spielen in der Planung und Zielerreichung eine zentrale Rolle.

In Bayern gilt darüber hinaus das Bayerische Klimaschutzgesetz, das ein ambitionierteres Zieljahr vorsieht: Bis 2040 soll Klimaneutralität erreicht werden. Ergänzend dazu ist seit Januar 2024 die „Verordnung für die kommunale Wärmeplanung in Bayern“ in Kraft, die für bayerische Kommunen zusätzliche Anforderungen und Berichtspflichten festlegt. Insbesondere ist für die kommunale Wärmeplanung in Bayern das Zieljahr 2040 verbindlich und es sind spezifische Darstellungen und Analysen im Wärmeplan vorgeschrieben.

Gemäß § 13 WPG umfasst die kommunale Wärmeplanung die Eignungsprüfung, die Bestandsanalyse, die Potenzialanalyse, die Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios, die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr sowie die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen (vgl. auch 2.1). Gemäß den Vorgaben handelt es sich auch bei dem Energienutzungsplan um ein strategisches Planungsinstrument. Dieser besteht, ähnlich zur Wärmeplanung, aus den Bestandteilen Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und einem Maßnahmenkatalog. Der Unterschied zur kommunalen Wärmeplanung ist, dass die kommunale Wärmeplanung sich ausschließlich auf den Wärmesektor konzentriert, der Energienutzungsplan betrachtet zusätzlich die Energieform „Strom“. Der Energienutzungsplan ist nicht verpflichtend, sondern ein freiwilliges Instrument. Die kommunale Wärmeplanung ist gesetzlich verankert.

Mit der Verabschiedung und dem Inkrafttreten des WPG zum 1. Januar 2024 sind die rechtlichen Grundlagen für die verbindliche Einführung einer flächendeckenden Wärmeplanung in ganz Deutschland geschaffen worden. Für Kommunen mit einer Größe von weniger als 100.000, aber mehr als 10.000 Einwohnern – wie die Stadt Gersthofen – besteht die Pflicht, bis spätestens 30. Juni 2028 einen Wärmeplan vorzulegen. Die Stadt Gersthofen hat mit der Erstellung eines Energienutzungsplans mit Schwerpunkt kommunale Wärmeplanung im September 2024 begonnen. Der Wärmeplanungsprozess startet mit der Planaufstellung und endet mit dem strategischen Ziel der Dekarbonisierung des Wärmesektors und der Erreichung des bayerischen Landesziels der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040. Die Planung ist regelmäßig fortzuschreiben und an neue rechtliche oder technische Entwicklungen anzupassen.

1.2. Aufbau und Ablauf der Wärmeplanung

Der vorliegende Bericht behandelt den Energienutzungsplan mit Schwerpunkt Wärmeplanung, vereinfacht auch als Kommunale Wärmeplanung bezeichnet.

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erfolgte in fünf Phasen:

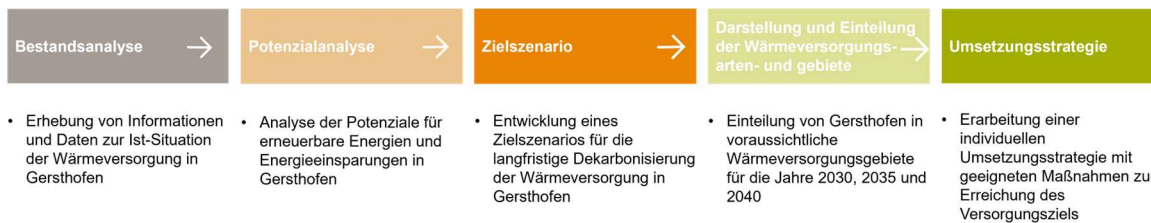


Abb. 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung

Ausgehend von der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse wurde im Rahmen des Wärmeplans ein Zielszenario erarbeitet, welches die Grundlage für die Einteilung des Stadtgebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Umsetzungsstrategie bildet. Alle Phasen der Wärmeplanung wurden in einen **Beteiligungs- und Kommunikationsprozess** eingebettet, um Bürgerinnen und Bürgern sowie die lokalen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen (im weiteren Bericht zusammenfassend als Akteure oder Akteursgruppen bezeichnet) zu informieren und Gelegenheit zur Mitwirkung zu bieten. Die Inhalte der einzelnen Phasen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die **Bestandsanalyse** liefert eine detaillierte Momentaufnahme der aktuellen Wärmeversorgung. Sie umfasst die Erhebung und Auswertung von Daten zum Gebäudebestand, zur Infrastruktur und zum derzeitigen Energiebedarf bzw. -verbrauch und den damit verbundenen Emissionen im Wärmesektor. Diese Phase bildet die Grundlage für alle weiteren Schritte der Wärmeplanung, indem sie ein detailliertes Bild der Ausgangssituation zeichnet.
- Im zweiten Schritt wurden bei der **Potenzialanalyse** die Möglichkeiten für eine umweltfreundlichere und effizientere Wärmeversorgung untersucht. Ziel dieser Projektphase war es, Potenziale für Energieeinsparungen, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Nutzung lokaler Abwärmequellen zu identifizieren.
- Das **Zielszenario** ist das zentrale Element des Wärmeplans. Ausgehend von den Grundlagenermittlungen im Rahmen von Bestands- und Potenzialanalyse wurden Teilgebiete hinsichtlich ihrer Eignung als Wärmenetzgebiet, als Wasserstoffnetzgebiet (Grüne Gase Netze) oder als Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung bewertet. Für das Zieljahr 2040 wurden voraussichtliche **Wärmeversorgungsgebiete** benannt. Das ausgewählte Zielszenario stellt die langfristige Vision dar, an der sich alle weiteren Planungs- und Umsetzungsmaßnahmen orientieren.
- In der **Umsetzungs- bzw. Wärmewendestrategie** wurden die Punkte und Schritte zusammengefasst, die zur Erreichung des Zielszenarios erforderlich sind. Hier wurde ein Transformationspfad mit Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und einem Zeitplan für die nächsten Jahre erarbeitet. Neben technischen Maßnahmen und Projekten wurden auch übergeordnete Aspekte wie Kommunikation, Beratung, und Informationsbereitstellung einbezogen.

In allen Phasen der Wärmeplanung wurde angestrebt, die für die jeweiligen Fragestellungen zuständigen Bereiche und Experten der Stadtverwaltung einzubinden, um sicherzustellen, dass die Auswertungen lokaler Gegebenheiten plausibilisiert werden können und dass geplante Maßnahmen in der Praxis umsetzbar sind. Auch wurde damit angestrebt, die Wärmetransformation als einen elementaren Bestandteil der lokalen Stadtentwicklung zu verankern und die Etablierung einer **kontinuierlichen Fortschreibung der Wärmeplanung** und einer regelmäßigen Überprüfung des Soll- und Ist-Zustandes sicherzustellen.

1.3. Organisatorischer Rahmen

Für die Organisation des Prozesses Energienutzungsplan mit Schwerpunkt Wärmeplanung wurde eine Steuerungsgruppe aus dem Leitungspersonal der Stadtverwaltung, dem Bürgermeister mit der Geschäftsleitung, dem Klimaschutzmanagement und mehreren Stadtratsmitgliedern gebildet. Die Steuerungsgruppe delegierte die Aufgaben an die KWP-Koordinierungsstelle, bestehend aus Fachpersonal der Stadt Gersthofen, der energie schwaben GmbH (ES) und der PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (PwC). Hier erfolgte die Koordination der Planungsabläufe, die Auswahl der zu involvierenden Akteure und die Dokumentation sowie die Erstellung des Wärmeplans.

Die Umstellung auf klimafreundliche Wärmetechnologien und erneuerbare Energien soll vor allem die dominierende Rolle fossiler Energieträger in der Versorgung schrittweise reduzieren. Diese Entwicklung erfordert wohlüberlegte technologie-offene und wirtschaftliche Abwägungen. Deshalb wurden die aus der Planung resultierenden Anpassungserfordernisse, wie die Möglichkeiten zur Energieeinsparung, die Schaffung von Wärmenetzen oder die Möglichkeit zur Nutzung von grünen Gasen wie zum Beispiel Wasserstoff, mit lokalen Akteuren diskutiert. Um diesen Abstimmungsprozess zu gewährleisten, fanden im Projektzeitraum regelmäßige Abstimmungstermine in Einzelterminen statt.

Die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung in Gersthofen umfasste die Identifikation von Potenzialen für die Nutzung erneuerbarer Energien wie bspw. Solarthermie, Geothermie oder Biomasse. Auch wurden die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz bestehender Gebäude adressiert. Diese Themen wurden mit der Stadt Gersthofen und den relevanten Akteuren diskutiert, um zu klären, welche Vorarbeiten und Planungen für diesen Bereich existieren und welche Einschränkungen für die Erschließung dieser Wärmepotenziale zu berücksichtigen sind.

Zudem wurde die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern und lokalen Unternehmen in den Planungsprozess berücksichtigt und über entsprechende Beteiligungsangebote wie die Präsentation der Zwischenergebnisse im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung und der Präsentation der Zwischenergebnisse im Rat der Stadt Gersthofen sichergestellt. Alle relevanten Informationen wurden zudem auf der Internetseite der Stadt Gersthofen zugänglich gemacht (vgl. hierzu Kapitel 3).

Die Organisation der Wärmeplanung wurde so aufgesetzt, dass nach der Ertaufstellung des Wärmeplans eine unmittelbare Weiternutzung für die Umsetzung möglich ist. Die Wärmeplanung wurde als der Beginn eines langfristigen Prozesses der Wärmetransformation verstanden, der im Zeitverlauf überwacht und gegebenenfalls angepasst werden muss.

Dazu ist u.a. auch die stetige Überprüfung und ggf. Konsolidierung der Einteilung des beplanten Gebietes in Wärmeversorgungsgebiete notwendig. Durch die lokale Verankerung der Wärmetransformation als dauerhafter Prozess können zielgerichtet Infrastrukturmaßnahmen für die Wärmeversorgung im Stadtgebiet vorangetrieben werden und Orientierungshilfen für Bürgerinnen und Bürger und die lokal ansässigen Unternehmen bereitgestellt werden.

Mit diesem organisatorischen Vorgehen legte die Stadt Gersthofen die kommunale Wärmeplanung als ein Instrument für strategische Planungs- und Investitionsentscheidungen sowie für die städtebauliche Planung an und möchte in der Umsetzungsphase darauf hinwirken, dass neben der Erreichung der Ziele zur Dekarbonisierung des Wärmesektors auch eine Stärkung der lokalen Wirtschaft und der Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger der Stadt angestrebt wird.

1.4. Datenerhebung

Im Verlauf der kommunalen Wärmeplanung bildeten detaillierte Erhebungen und Analysen von Daten wie bspw. über den Wärmebedarf die Grundlage zur Erarbeitung eines Transformationspfades. Dabei waren insbesondere Kenntnisse über die Nutzungsschwerpunkte, die Baujahre sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude von Bedeutung. Zur Erlangung dieser Kenntnisse, wurden die hierfür relevanten Daten weitestgehend aus öffentlich zugänglichen Quellen bezogen und auf Konsistenz plausibilisiert.

Neben den öffentlich zugänglichen Daten, wurden auch Informationen von verschiedenen Verwaltungsbereichen der Stadt (u.a. Informationen zur Infrastruktur) sowie von lokalen Akteuren wie den Netzbetreibern zur Auswertung herangezogen. Dabei handelte es sich nicht nur um gebäudebezogene Daten, sondern auch um Informationen über den Aufbau der leitungsgebundenen Energieversorgung¹. Zudem wurden Daten der Schornsteinfeger eingeholt.²

Die beschriebenen Daten wurden mit Geodaten über Straßennetze oder Ortsteilgrenzen ergänzt und dann für die Wärmeplanung als georeferenzierter Stammdatensatz in ein Geoinformationssystem (GIS) eingepflegt. Dieses digitale Abbild konnte dann u.a. für die Analyse der Gebäudestruktur und der damit verbundenen räumlich aufgelösten Wärmebedarfe genutzt werden. Im Laufe der Wärmeplanung wurde diese Datenbasis sukzessive mit weiteren Daten angereichert. Hierzu gehörten insbesondere die Daten, die im Rahmen der Potenzialanalyse über die Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Wärmequellen erhoben wurden. Zudem wurden weitere Abfragen bei lokalen Akteuren durchgeführt und in den Datensatz aufgenommen. Zu nennen ist hier u.a. die Datenabfrage bei Großverbrauchern (Industrie) zu den Möglichkeiten der Abwärmenutzung.

Über das GIS wurden nicht nur Ist-Daten erfasst, sondern auch Berechnungen und Simulationen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sowie daraus hergeleitete Kennzahlen wurden im Datenmodell gespeichert und als Grundlage für die Wärmeplanung genutzt und dokumentiert. Ergänzende Berechnungsroutinen wurden aufgebaut, um ausgehend vom Stammdatensatz simulieren zu können, welchen Beitrag bestimmte Maßnahmen zur angestrebten Wärmetransformation leisten können und ob eine Aufnahme der Maßnahmen in das Zielszenario und die Gesamtstrategie für die Wärmewende stattfinden sollte.

Ergänzend zur digitalen Datenerfassung und -analyse fand die Einbindung von lokalen Akteuren zur Plausibilisierung der erhobenen und berechneten Daten statt. Konsultationen mit relevanten Stakeholdern trugen dazu bei, die Plausibilität der erhobenen Daten zu überprüfen und zusätzliche qualitative und teils auch quantitative Informationen zu gewinnen. Diese Zusammenarbeit förderte ein ganzheitliches Verständnis zu den Eigenschaften der Energieverbrauchssituation und schaffte Sicherheit hinsichtlich der verwendeten Daten und durchgeführten Berechnungen.

¹ Dazu gehören Verbrauchsdaten der mit Erdgas versorgten Gebäude oder Daten zur Gasinfrastruktur (Gasversorgungsnetze).

² Bei der Datenerhebung wurden die Vorgaben zur Einhaltung des Datenschutzes berücksichtigt (Siehe dazu 4.1).

1.5. Datenverarbeitung

Wie in Abschnitt 1.4 beschrieben, ist eine umfassende Datenerhebung erforderlich, um eine fundierte Bewertung der Wärmeversorgungssituation und die Identifizierung von Potenzialen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Integration erneuerbarer Energien zu ermöglichen.

Damit eine solche Datenerfassung klar geregelt ist, wurde die rechtliche Grundlage für die Erfassung und Auswertung der für die Wärmeplanung erforderlichen Daten durch den §10 Absatz 1 WPG gegeben. Auch ist im WPG aufgeführt, welche Daten zur Aufgabenerfüllung grundsätzlich erhoben werden dürfen. Zudem regelt §12 Absatz 1 und 2 des WPG die Mindestanforderungen an die Datenverarbeitung.

Die Stadt Gersthofen hat bei der Durchführung der Wärmeplanung die im WPG festgeschriebenen Vorgaben für die Datenerhebung und Datenverarbeitung geprüft und eingehalten. Von allen durchführenden Stellen der Wärmeplanung für die Stadt Gersthofen (ES und PwC) wurden alle Vorgaben für die Erfassung und Verarbeitung der erhobenen Daten eingehalten.

Die sorgfältige Prüfung und Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen waren von zentraler Bedeutung, um die Integrität und Vertraulichkeit der erhobenen Daten sicherzustellen. Durch die Bündelung und Aggregation der Daten auf Baublockebene wurde gewährleistet, dass personenbezogene Informationen geschützt und nur anonymisierte Daten für die Analyse verwendet wurden. Zu beachten ist, dass einige Auswertungen aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit einzelner Daten und der aus datenschutzrechtlichen Gründen erforderlichen Aggregation der Datensätze nur auf Grundlage von Annahmen möglich waren. Dies wurde bei der Interpretation der Daten entsprechend berücksichtigt.

2. Das beplante Gebiet im Überblick

2.1. Beschreibung des beplanten Gebiets

Gersthofen, nördlich von Augsburg, kombiniert städtischen Komfort mit ländlicher Idylle in Ortsteilen wie Batzenhofen und Hirblingen. Die Stadt ist bekannt für ihr Ballonmuseum und bietet vielfältige Wohnmöglichkeiten, gute medizinische Versorgung und Zugang zu Bildungseinrichtungen. Naturnahe Erholung an Orten wie dem Lech und dem Europaweiler sind direkt vor der Haustür erreichbar. Geplante städtebauliche Projekte, wie das Grüne Herz, sollen die Aufenthaltsqualität weiter verbessern. Gersthofen ist ein wachsender Wirtschaftsstandort mit hoher Lebensqualität.

Das beplante Gebiet umfasst den Hauptort Gersthofen mit den Stadtteilen Batzenhofen, Edenbergen, Gailenbach, Hirblingen, Peterhof und Rettenbergen. Auch Gewerbe- und Industriegebiete, sowie der Industriepark Gersthofen gehören dazu. Insgesamt besteht das Gebiet aus dem Kernort und sechs weiteren Gemarkungen.

Zum Stand 2023 werden 524 Hektar (15%) der gesamten Fläche von 3.401,25 Hektar als Siedlungsfläche genutzt, die sich in Wohnbau-, Gewerbe- und Industrieflächen unterteilen. Etwa 66% der Fläche sind der Vegetation zugeordnet, davon 31% landwirtschaftlich genutzt, 32% Wald und knapp 1% Gewässer. Die Verkehrsfläche macht 11% der Bodenfläche aus (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2025).

2.2. Status Quo Wirtschaft

Gersthofen befindet sich unmittelbar an der Autobahn A8, einer zentralen europäischen Achse, die die Städte Straßburg, Stuttgart, Ulm, München und Salzburg miteinander verbindet. Die nahezu vollständig zweispurig ausgebaute Strecke zur B2/B17 bietet eine hervorragende Verkehrsanbindung in alle Richtungen sowie Zugang zum europäischen Fernstraßennetz. Zudem ist der Flughafen Augsburg in nur wenigen Minuten mit dem Auto erreichbar. In Gersthofen sind verschiedene Branchen vertreten, die zur wirtschaftlichen Vielfalt der Stadt beitragen. Insbesondere spielt die Industrie eine bedeutende Rolle, mit einer starken Präsenz in den Bereichen Chemie, Logistik und Maschinenbau. Darüber hinaus ist der Standort auch für Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor attraktiv, einschließlich Handel und Gewerbe. Die günstige Lage an der Autobahn A8 und die Nähe zu Augsburg fördern zudem die Ansiedlung von Unternehmen aus dem Transport- und Logistikbereich. Diese Branchenvielfalt trägt zur robusten wirtschaftlichen Entwicklung der Stadt bei.

Für den Energienutzungsplan mit Schwerpunkt der Wärmeplanung wurden Großverbraucher gesondert betrachtet. Bei diesen galt es zu validieren, ob es geprüfte Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauches und zur Dekarbonisierung der eingesetzten Energieträger gibt. Dazu wurden, wenn verfügbar, die Transformationspläne der Unternehmen abgefragt. Zugleich galt es die Potenziale für die Nutzung der unvermeidbaren Abwärme aufzuzeigen. Die Abwärmenutzung kann zur Vermeidung von Treibhausgasen beitragen. Weitere Ausführungen zu diesem Thema finden sich im Kapitel zur Potenzialanalyse.

3. Akteursbeteiligung und Kommunikation

3.1. Hintergrund und Vorgehen

Die Beteiligung und Kommunikation mit den für die Wärmeplanung relevanten Akteuren bzw. Akteursgruppen ist ein komplexer und wichtiger Prozess. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und die Meinungen und Interessen der lokalen Akteure in der Wärmeplanung zu berücksichtigen.

Gleich zu Beginn der Wärmeplanung wurde daher über ein sogenanntes „Akteursmapping“ die für die Wärmewende relevanten Akteure (bspw. Wärmenetzbetreiber, Eigentümer usw.) auf Basis der Anforderungen des WPG identifiziert. Dies half, maßgeschneiderte Strategien für die Beteiligung und Kommunikation zu entwickeln.

Eine Übersicht der dafür einsetzbaren Kommunikationsstrategien zeigt **Abb. 2**. Die Möglichkeiten reichen von offener Diskussion (diskursiv), in denen politische Entscheidungsträger und ihre Positionen in den Planungsprozess einbezogen werden, bis hin zu restriktiven Formaten. Der diskursive Ansatz wurde für die Wärmeplanung u.a. durch die Vorstellung von Ergebnissen im Rahmen von Ratssitzungen gewählt. Der eher restriktive Ansatz war geeigneter für die drei öffentlichen Informationsveranstaltung (& eine Onlineveranstaltung bzgl. den Hausverwaltungen), bei der die Bürgerinnen und Bürger, über den durch das Wärmeplanungsgesetz vorgegebenen Planungsprozess informiert wurden.

Die Wahl der Kommunikationsstrategie erwies sich als vorteilhaft, um geeignete Formate frühzeitig festlegen zu können, die es ermöglichen, die verschiedenen Interessen und Meinungen zur Gestaltung der Wärmetransformation berücksichtigen zu können.

Beispiel Strategie	1 Diskursiv: Meinung (z.B. politische Änderungen) berücksichtigen, zufriedenstellen	2 Partizipativ: Key Player - Koalieren, eng managen, bei Planung/ Entscheidungen einbinden	3 Repressiv: Informieren, überwachen	4 Restriktiv: Berücksichtigen, informieren und als Multiplikatoren nutzen
	Abwärmeproduzenten und Energieversorgungsunternehmen werden angehört, ihre Meinung aufgenommen und verarbeitet.	Die Kommunalpolitik wird aktiv eingebunden/beteiligt und regelmäßig informiert.	Energieberater:innen werden über den aktuellen Stand informiert und Bedenken objektiv aufgenommen.	Mit den Bürgern erfolgt eine gute Zusammenarbeit mit regelmäßigem Austausch.

Abb. 2: Vorgehen im Rahmen der Akteursbeteiligung und Kommunikation

3.2. Beteiligungskonzept

Nach § 7 WPG sind die Öffentlichkeit sowie alle Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche von der Wärmeplanung berührt werden, von der planungsverantwortlichen Stelle, zu beteiligen. Den Betreibern von Energieversorgungsnetzen, Wärmenetzen oder natürlichen oder juristischen Personen, die als zukünftige Betreiber absehbar in Betracht kommen, kommt im Rahmen der Wärmeplanung eine herausgehobene Stellung zu (§ 7 Absatz 2 WPG). Die Beteiligung der weiteren Akteure steht im pflichtgemäßen Ermessen der planungsverantwortlichen Stelle und richtet sich nach § 7 Absatz 3 WPG.

Mit der **Akteursanalyse** (Akteursmapping) wurden die relevanten und nach WPG vorgesehen Akteure identifiziert und deren Einfluss und Interessen im Rahmen der Wärmeplanung erfasst.

Die Akteursanalyse unterscheidet die relevanten Einzelakteure in drei Hauptgruppen (Differenzierung erfolgt nach der **allgemeinen Beteiligungspflicht** nach §7 Abs. 1 WPG, **verpflichtend zu beteiligende Akteure** nach §7 Abs. 2 WPG und **fakultativ zu beteiligenden Akteure** nach §7 Abs. 3 WPG). Diese gesetzlich geforderte Unterscheidung der Akteursgruppen war entscheidend, da sie die Basis für ein Beteiligungs- und Kommunikationskonzept bildet. Die systematische Einteilung und das Verständnis der Interessengruppen ermöglichten es, den lokalen Gegebenheiten und der Komplexität interkommunaler Rahmenbedingungen gerecht zu werden.

Aufbauend auf dem Akteursmapping stellt das Beteiligungskonzept den Rahmen für die Einbindung der identifizierten Akteursgruppen im Erstellungsprozess der Wärmeplanung dar. Durch die anschließende Festlegung verschiedener Beteiligungsformate, die von regelmäßigen Besprechungsterminen mit der

Verwaltung über die direkte Beteiligung im Steuerungskreis bis hin zu speziell organisierten Veranstaltungen reichten, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine entsprechende Basis für die Diskussion und Abstimmung wesentlicher Auswertungsergebnisse und Maßnahmen geschaffen.

Die folgenden Akteursgruppen wurden in unterschiedlicher Intensität in den Planungsprozess einbezogen und deren jeweilige Bedürfnisse und Rollen berücksichtigt:

- **Lokale politische Ebene:** Die Ergebnisse und Fortschritte des kommunalen Wärmeplans wurden im Rat der Stadt Gersthofen vorgestellt und diskutiert.
- **Kommunalverwaltung:** Die Kommunalverwaltung brachte ihr fachliches Wissen und ihre lokale Expertise ein, nutzte ihre Vernetzung für die Umsetzung und trug wesentlich zum Gelingen des kooperativen Prozesses bei.
- **Netzbetreiber: Gasnetz Gersthofen, Stromnetz Gersthofen, Energie Gersthofen, GP Joule, HolzEnergieRegio und weitere** waren entscheidend für die Bereitstellung notwendiger Daten und die Entwicklung von Maßnahmen wie z. B. hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung von netzgebundenen Wärmeversorgungsgebieten. Die Netzbetreiber stellen im Hinblick auf die Entwicklung einer netz- und leitungsgebundenen Energieversorgung einen zentralen Akteur dar.
- **Lokale Interessensgruppen:** Gebäudeeigentümer wurden über das Planungsvorhaben informiert und z.B. für die Teilnahme an der öffentlichen Veranstaltung zur Vorstellung der ersten Ergebnisse zur Bestands- und Potenzialanalyse eingeladen.
- **Handwerkerschaft und Schornsteinfeger:** Diese Gruppen waren für die technische Ausgestaltung der Wärmewende von Bedeutung. Die Schornsteinfeger wurden im Rahmen der Bestandsanalyse hinsichtlich der Datenbereitstellung zu den Feuerungsstätten konsultiert.
- **Großverbraucher:** Unternehmen mit hohem Energiebedarf wurden hinsichtlich der Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion und der Nutzung von Abwärme einbezogen.
- **Öffentlichkeit:** Die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Wärmeplanung und deren Umsetzbarkeit war ein wesentlicher Bestandteil des Beteiligungsprozesses.

Neben der Akteursanalyse wurde zu Beginn des Wärmeplanungsprozesses ein Zeitplan festgelegt. Dieser enthielt die wesentlichen Meilensteine, wie die einzelnen Analyseschritte, die Beteiligung der Akteure, regelmäßige Abstimmungsrunden sowie die Termine zur Information der Steuerungsgruppe und der Öffentlichkeit. In einer öffentlichen Veranstaltung wurden interessierte Akteure frühzeitig über die Inhalte und Beteiligungsmöglichkeiten bei der kommunalen Wärmeplanung informiert.

3.3. Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Wärmeplanung umfasste mehrere zentrale Elemente. Diese wurden sorgfältig entwickelt und gezielt umgesetzt:

- **Pressemitteilungen, öffentliche Bekanntmachungen, Onlineinformationen:** Im Planungsprozess wurden mehrere Pressemitteilungen und Bekanntmachungen veröffentlicht, um die Öffentlichkeit über den Start, den Verlauf und die Inhalte der Wärmeplanung zu informieren. Diese Maßnahmen hatten das Ziel, das Bewusstsein für die Relevanz der Wärmeplanung zu schärfen und die Bürgerinnen und Bürger in den Prozess einzubeziehen.
- **Regelmäßige Updates und Informationsveranstaltungen:** Im Verlauf des Planungsprozesses wurden kontinuierlich Updates zu wichtigen Meilensteinen und Fortschritten bereitgestellt, sowohl auf der städtischen Internetseite als auch durch eine Online-Veranstaltung, Veranstaltungen mit der Steuerungsgruppe, Ratssitzungen und eine öffentliche Veranstaltung. Diese Veranstaltungen boten den Bürgerinnen und Bürgern die Gelegenheit, sich über den Stand der Planung zu informieren und ggf. auch eigene Lösungsansätze einzubringen.

- **Auslegung des Wärmeplanentwurfs:** Ein weiterer wichtiger Schritt ist die öffentliche Auslegung des Entwurfs des kommunalen Wärmeplans. Der vorliegende Entwurf wurde nach einer Vorstellung im Rat der Stadt Gersthofen und nach Vorstellung der Ergebnisse in einer öffentlichen Informationsveranstaltung im November 2025 ausgelegt und bekanntgemacht.

4. Bestandsanalyse

In den folgenden Kapiteln steht die Wärmeplanung im Mittelpunkt. Sie ist Teil des umfassenden Energienutzungsplans und dient der strategischen Ausrichtung für eine klimafreundliche Wärmeversorgung.

Die Bestandsanalyse bildet den Ausgangspunkt für die kommunale Wärmeplanung. Ihr Hauptziel ist die Erfassung der aktuellen Gebäudestruktur, des Energiebedarfs und -verbrauchs zur Wärmebereitstellung sowie der Wärmeinfrastruktur. Hierbei werden digitale Liegenschaftskataster genutzt, um präzise Informationen über Nutzungsarten der Gebäude, deren Volumen, Flurstücke und Straßenverläufe zu sammeln. Diese Daten werden ergänzt durch die Analyse des aktuellen Wärmebedarfs oder -verbrauchs sowie der damit verbundenen Treibhausgasemissionen.

Ein wichtiges Element der Bestandsanalyse ist die detaillierte Untersuchung der Energieinfrastruktur, einschließlich der Gas- und Wärmenetze sowie der Möglichkeiten für dezentrale Wärmeerzeugung. Die Datengrundlage hierfür bilden unter anderem Schornsteinfegerdaten, Verbrauchsdaten für verschiedene Energieträger und das digitale Liegenschaftskataster. Zudem fließen lokale Informationen zu Bebauungsplänen, kommunalen und denkmalgeschützten Gebäuden mit ein.

Für die technische Aufbereitung der erhobenen Daten wird die Software QGIS genutzt. Diese ermöglicht eine präzise und flexible Handhabung der Daten für die Bestandsanalyse und unterstützt die anschließende Potenzialanalyse durch die Bereitstellung einer soliden Datengrundlage. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse sowie weitere relevante Kennzahlen und Informationen werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ausführlich dokumentiert, um einen umfassenden Überblick über die aktuelle Situation und die Basis für zukünftige Planungsschritte zu bieten.

4.1. Hintergrund und Vorgehen

Das Vorgehen bei der Bestandsanalyse folgte den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (§ 15 WPG). Dem folgend war das Ziel der Bestandsanalyse die für die Wärmeplanung hinreichend genaue Ermittlung und Analyse des Ausgangszustands der Wärmeversorgung.

Um das leisten zu können, wurden systematisch detaillierte Daten und Informationen auf unterschiedlichen Aggregationsebenen erfasst und in einem Stammdatensatz zusammengeführt. Zu nennen sind hier u.a. die folgenden Daten:

- **Gebäudedaten** (Baualter, Bauart, Geodaten, ...)
- Überwiegende **Nutzungsart** (Wohnen, Büro, Gewerbe, ...)
- **Wärmebedarf**
- **Wärmeverbrauch** der letzten Jahre
- Eingesetzte **Energieträger** (Erdgas, Heizöl, Biomasse, Stromheizungen)

Im Rahmen der Analyse ist es wichtig, zwischen Wärmebedarf und Wärmeverbrauch zu unterscheiden:

- **Wärmebedarf** bezeichnet die rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die ein Gebäude oder eine Nutzergruppe unter normierten Bedingungen für Raumheizungen und Warmwasserbereitung benötigt. Er ergibt sich aus Gebäudeparametern wie Baujahr, Dämmstandard, Nutzung und klimatischen Bedingungen und dient als Grundlage für die Bewertung von Sanierungspotenzialen und die Entwicklung von Zielszenarien.
- **Wärmeverbrauch** ist die tatsächlich gemessene oder abgerechnete Wärmemenge, die in den letzten Jahren für Heizung und Warmwasser genutzt wurde. Er wird durch Nutzerverhalten, Anlagenwirkungsgrad und Betriebsbedingungen beeinflusst und bildet die reale Ausgangsbasis für die energetische Bewertung des Status quo.

Beide Größen werden in der Wärmeplanung erhoben und analysiert. Die Unterscheidung ist insbesondere für die Potenzialanalyse und die Ableitung von Maßnahmen entscheidend: Während der

Wärmebedarf durch Effizienzmaßnahmen (z. B. Sanierung) reduziert werden kann, zeigt der Wärmeverbrauch die aktuelle energetische Situation und dient als Referenz für die Fortschrittskontrolle.

Viele der benötigten Daten lagen bereits öffentlich zugänglich gebäudescharf und georeferenziert vor. Es mussten aber auch Daten bspw. bei den Schornsteinfegern oder Netzbetreibern erhoben werden. Dabei wurden stets die Vorgaben zum Schutz personenbezogener Daten berücksichtigt.

Neben den gebäudescharfen Daten wurden weitere Daten auf der Ebene von Flurstücken ergänzt. Das sind insbesondere Informationen dazu, ob auf dem jeweiligen Flurstück mehrere Gebäude stehen, die aus Nutzersicht eine Einheit bilden (bspw. Hauptgebäude und Nebengebäude) und Informationen über das Gebiet selbst wie bspw. „Naturschutzgebiet“, „Gewerbegebiet“, „Ortslage“ usw. All diese Daten wurden mittels eines Geoinformationssystems in ein Gebäudemodell und Landschaftsmodell überführt.

Um gezielt Erkenntnisse für die Akteursgruppen ableiten zu können, wurde je Gebäude und/oder je Flurstück eine Nutzergruppe zugeordnet. Für die Nutzer wurde in Anlehnung an die Gruppierungen für Energie- und Treibhausgasbilanzen folgende Einteilung gewählt: „Wohnen“, „Mischnutzung“, „GHD/Industrie“ und „Öffentliche Einrichtungen“.

Die Berechnungen und Simulationen, aber auch die Diskussionen über die Strategie zur Wärmeversorgung wurden auf unterschiedlichen Ebenen geführt. Für bestimmte Zwecke war es erforderlich, einzelne Gebäude zu betrachten. Für andere Zwecke war diese Tiefe nicht erforderlich, wenn bspw. übergeordnete Zusammenhänge für das Stadtgebiet erkannt werden sollten.

Die unterste und detaillierteste Aggregationsebene stellt die Gebäudeebene dar, gefolgt von der Flurstückenebene, die bereits häufig verschiedene Gebäude zusammenfasst. Eine weitere Aggregationsebene stellt die Baublockebene dar. Gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 1 WPG umfasst ein Baublock ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten sind. Baublocke bilden die Grundlage für die Teilgebietsebene. Teilgebiete setzen sich gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 3 WPG aus mehreren Grundstücken, aus Teilen von Baublocken oder aus einzelnen oder mehreren Baublocken zusammen. Diese sind insbesondere relevant für die Untersuchung der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie die Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Die Baublock- und Teilgebietsebene sind die für den Wärmeplan besonders relevanten Aggregationsebenen und werden in diesem Bericht häufig dargestellt.

Daten zur Versorgungsinfrastruktur wie zu den Gasnetzen oder zur Leistung der Wärmeerzeuger wurden soweit möglich und im WPG vorgesehen von lokalen Akteuren erhoben (bspw. von Energieversorgern oder den Schornsteinfegern). Darüber hinaus flossen lokale Informationen zu Bebauungsplänen, kommunalen Gebäuden und denkmalgeschützten Objekten in die Analyse ein.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der Bestandsanalyse Daten aus unterschiedlichen Quellen erhoben und zu einer Datenbank mit georeferenzierten Daten zusammengefügt wurden. Über das Geoinformationssystem konnten diese Daten auf unterschiedlichen Aggregationsebenen ausgewertet und in kartografischer Form analysiert werden. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt und vermitteln ein umfassendes Bild über die aktuelle Wärmeversorgungssituation und die wesentlichen Handlungserfordernisse.

4.2. Daten

Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts basieren auf der Analyse von Daten, welche aus verschiedenen Informationsquellen hervorgehen. Die zugrundeliegenden Datensätze wurden dabei teilweise in unterschiedlichen Aggregationsstufen übergeben, sodass zunächst eine Überarbeitung der Daten notwendig war, um eine Vergleichbarkeit der Kennzahlen zu gewährleisten. Anschließend konnten die Daten miteinander verschnitten und wesentliche Erkenntnisse zur Bewertung der Ausgangslage in Gersthofen abgeleitet werden. Zur Einhaltung des Datenschutzes wurden die Daten im Rahmen der Analyse auf Baublockebene zusammengefasst. Das Bezugsjahr der Daten ist das Jahr 2022.

Themengruppe	MaStR/ Energieatlas	Kehrbuchdaten	EVU	INFAS 360	ALKIS	Zensus 2022	Kommune	Portal für Abwärme	Individuelle Unternehmen
Gas- und Wärmeverbräuche			x	x					
Dezentrale Wärmerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik		x		x		x			
Gebäudedaten					x	x	x		
Industrie, Gewerbe und sonstige Unternehmen (Prozess- und Abwärme)	x						x		x
Wärmenetze und Wärmeerzeuger			x	x			x		x
Gasnetze			x						
Stromnetze (Hoch- und Mittelspannung)									Open Street
Kläranlagen							x		
Abwassernetze							x		

Tabelle 1: Übersicht zur Datenerhebung

Neben öffentlich zugänglichen Informationen, wie die Auswertung vorhandener Erzeugungsanlagen aus dem Energieatlas Bayern, wurden auch Daten von öffentlichen Verwaltungsstellen sowie Energieinfrastrukturunternehmen herangezogen. Geodaten zur Gebäudestruktur wurden von der Bayerischen Vermessungsstelle zur Verfügung gestellt. Die Daten der Kaminkehrer über die Verteilung der Feuerungsstätten nach Energieträger wurden vom Landesamt für Statistik bereitgestellt. Weitere Kennwerte zu den Elektrizitäts-, Wärme- und Gasversorgungsnetzen konnten von den zuständigen Energieversorgungsunternehmen (Stadtwerke Augsburg, Energie Gersthofen GmbH, Lechwerke AG, LEW Verteilnetz GmbH, Gasnetz Gersthofen GmbH, Stromnetz Gersthofen GmbH, Kraft & Wärme aus der Heimat, Robert Manhardt Besitz GmbH, GP Joule) bezogen werden.

Zu beachten ist, dass einige Auswertungen aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit einzelner Daten und der aus datenschutzrechtlichen Gründen erforderlichen Aggregation der Datensätze nur auf

Grundlage von Berechnungen oder Annahmen möglich waren. Daher ist bei der Betrachtung der Ergebnisse für vereinzelte Teilgebiete zu beachten, dass deren Genauigkeit gegebenenfalls beeinträchtigt ist. Diese sollten entsprechend nicht als alleinstehende Grundlage für etwaige Investitionsentscheidungen dienen. Für die Verwendung der Ergebnisse im Rahmen der Wärmeplanung können die hohen Anforderungen an der Datenqualität als erfüllt gesehen werden.

4.3. Gebäudestruktur und Gebäudenutzung

In einem ersten Schritt wurden alle relevanten Informationen zu dem Gebäudebestand in Gersthofen erhoben. Dazu zählen unter anderem die Anzahl an beheizten Gebäuden im Ort, die Einteilung in die jeweiligen Baualtersklassen sowie die Zuordnung zu den unterschiedlichen Sektoren wie Wohngebäude, Industrie und Gewerbe. Diese Gebäudeinformationen liegen der kommunalen Wärmeplanung zugrunde. Da die Auswertung methodisch einer Bottom-Up Analyse folgt, wird durch Berechnungen jedem beheizten Gebäude ein Wärmebedarf zugeordnet. Im Zuge der weiteren Auswertungen werden Gebäude, die von mehreren oder allen Seiten von Straßen oder anderen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen sind, zu so genannten Baublöcken zusammengefasst und für die weitere Planung als zusammengehörige Einheit betrachtet. Um den Datenschutzbestimmungen gerecht zu werden, wurde bei der Einteilung darauf geachtet, dass sich immer mindestens fünf Gebäude in einem Baublock befinden. Auf dieser Baublockebene kann unter anderem hinsichtlich der überwiegenden Nutzungsart der Gebäude unterschieden werden.

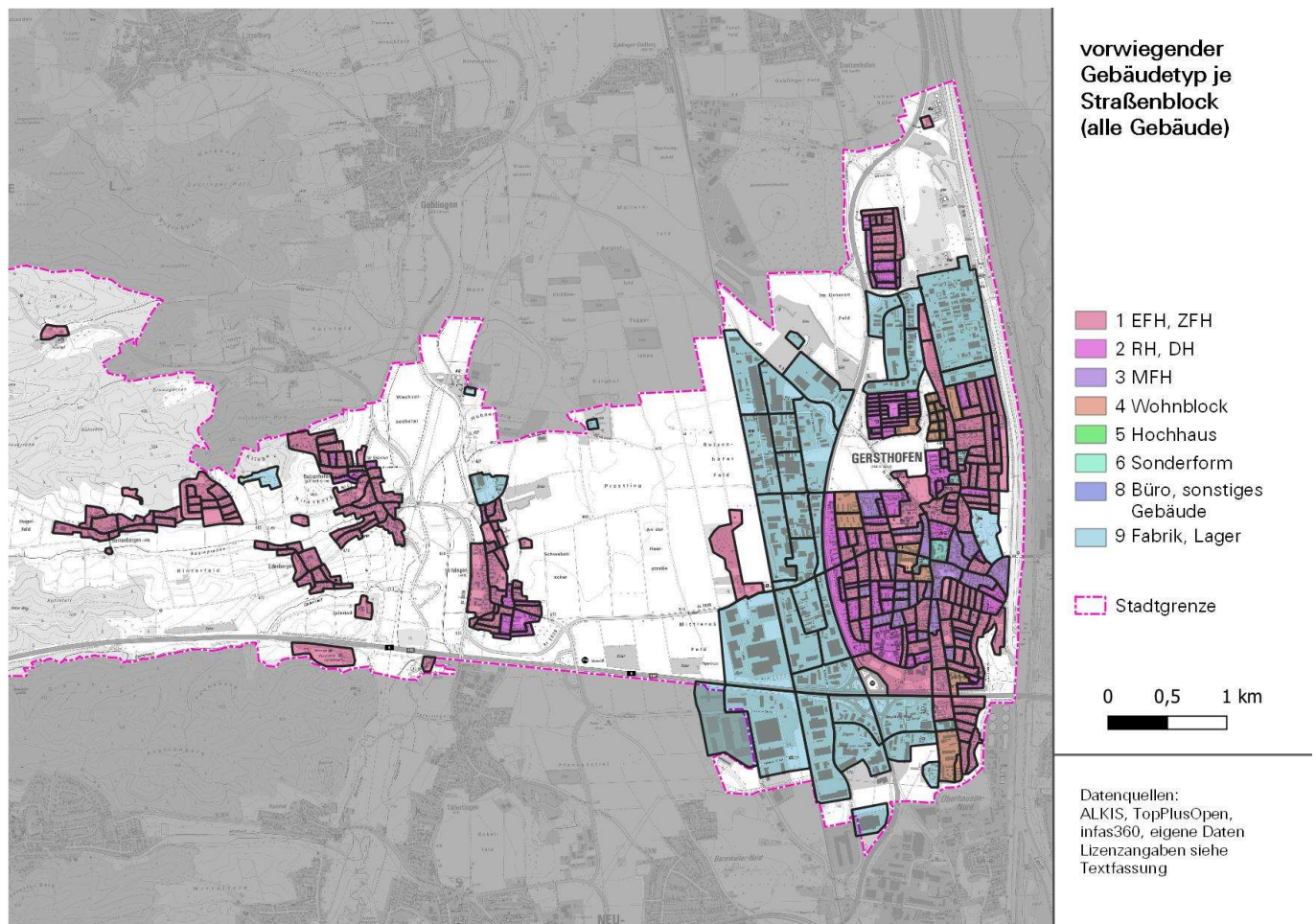


Abb. 3: Baublockbezogene überwiegende Gebäudeart nach Fläche

Die kartografische Darstellung in **Abb. 3** zeigt die überwiegende Gebäudeart bezogen auf die Gebäudefläche für den jeweiligen Baublock. Hierbei zeichnet sich das Bild, dass es sich beim Großteil der erfassten Gebäude um Einfamilienhäuser und Reihenhäuser handelt. Vor allem im westlichen Teil

des Hauptortes wurden Baublöcke identifiziert, welche vorwiegend von Gewerbe und Industrie genutzt werden. Vereinzelt wurden Baublöcke ausgemacht, die hauptsächlich den Typen Wohnblock oder Hochhaus zuzuordnen sind. Die gesamte Verteilung der Gebäudearten nach anteiliger Menge, Fläche und Wärmebedarf ist in **Abb. 4** dargestellt.

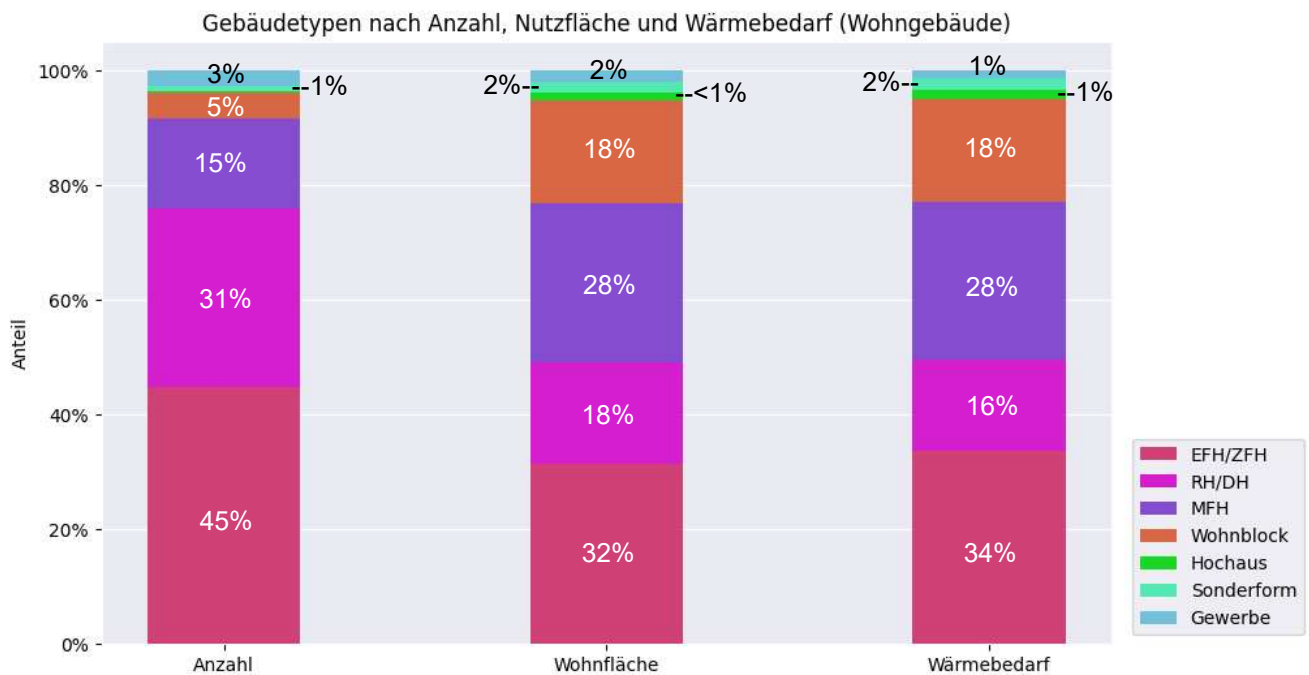


Abb. 4: Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmeverbrauch

Durch Rundungsdifferenzen kann es zu leichten Abweichungen kommen – 100 %

In Gersthofen gibt es derzeit ca. 4.791 beheizte Gebäude, dabei handelt es sich bei ca. 3.644 der Gebäude im Stadtgebiet um Einfamilien- (EFH) und Zweifamilienhäuser (ZFH) sowie Reihen- (RH) und Doppelhäuser (DH) was einem Anteil von etwa 76 % entspricht. Weitere 742 Gebäude oder 15 % sind Mehrfamilienhäuser (MFH). Auch auf die Fläche bezogen ist das EFH die dominierende Gebäudeart, jedoch lediglich mit 32 % der Gesamtfläche. Mehrfamilienhäuser nehmen mit 28 % die zweitmeiste Fläche ein. Auf jeweils knapp ein Fünftel der Siedlungsfläche befinden sich Reihen- und Doppelhäuser (18 %) sowie Wohnblöcke (18 %). Die restlichen Gebäudetypen nehmen mit weniger als 5 % eine untergeordnete Rolle ein. Hinsichtlich des Wärmebedarfs zeigt sich ein ähnliches Bild: 34 % des gesamten Wärmeverbrauchs im Untersuchungsgebiet ist Einfamilien- und Zweifamilienhäusern zuzuordnen, wohingegen 28 % der Wärme in Mehrfamilienhäusern verbraucht wird. 16 % des gesamten Wärmeverbrauchs fällt in Reihen- und Doppelhäusern und 18 % in Wohnblöcken an. Auch beim Wärmebedarf nehmen die restlichen Gebäudetypen mit etwa 4 % eine untergeordnete Rolle ein.



Abb. 5: Großverbraucher mit einem Jahresverbrauch über 2,5 GWh

Die Standorte energieintensiver Betriebe sind in **Abb. 5** aufgezeigt. Sie verbrauchen jährlich mehr als 2,5 GWh Wärme-Energie. Diese Information ist relevant für die Wärmeplanung, da sie hilft, potenzielle Ankerpunkte für Wärmenetze zu identifizieren und die Versorgungsstrategie effizient zu gestalten.

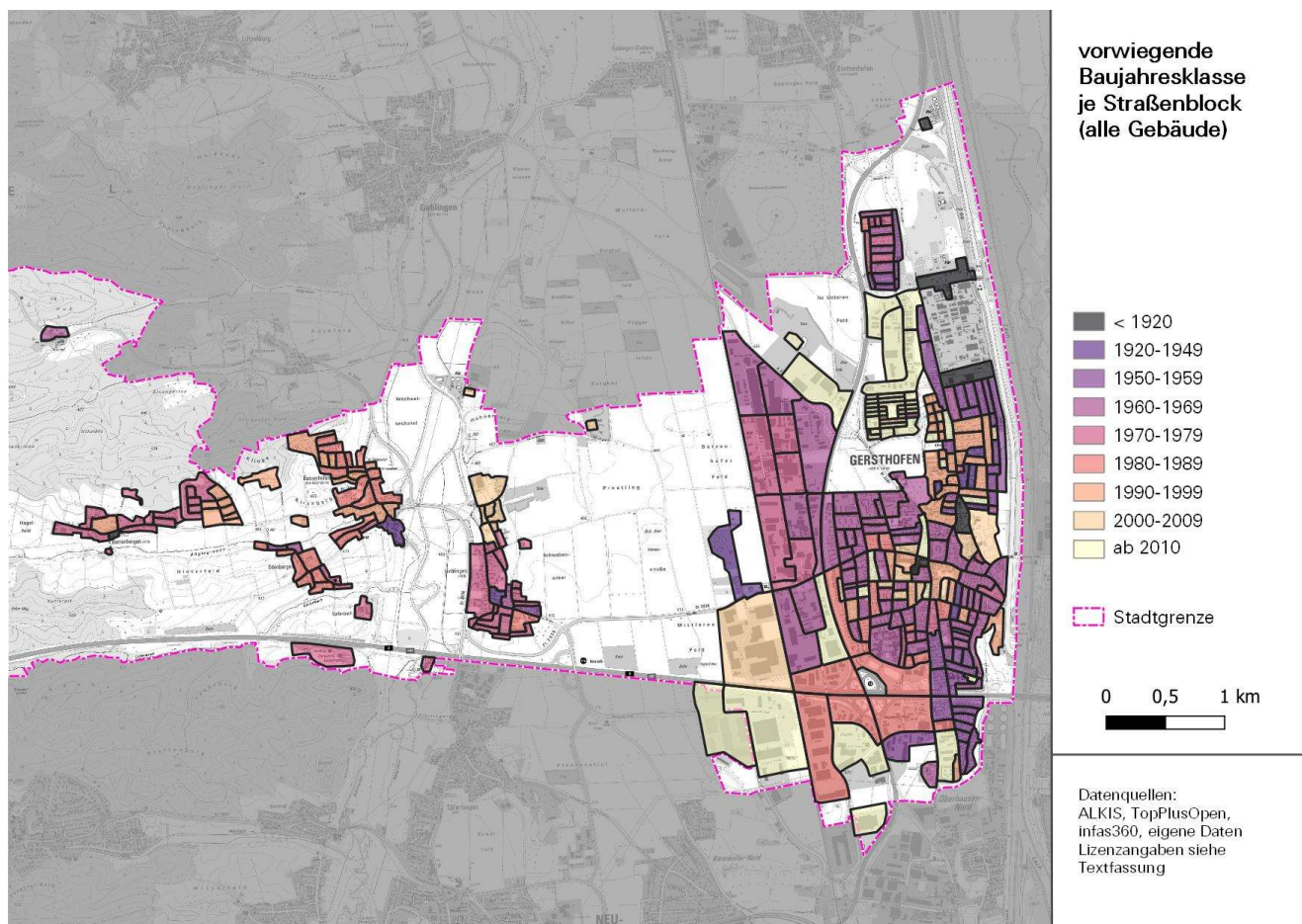


Abb. 6: Baublockbezogene Darstellung dominanten Baualtersklasse

In **Abb. 6** wird für den Gebäudebestand baublockbezogen die jeweils nach der Gebäudeanzahl dominierende Baujahresklasse dargestellt. Ein hohes Gebäudealter zeigt sich im Schwerpunkt in südlichen und östlichen Teilen des Stadtkerns. Eine hohe Bautätigkeit ist zudem in den sechziger Jahren auszumachen, wobei auch in den letzten Dekaden das Stadtgebiet sukzessive durch Neubaugebiete erweitert wurde.

In **Abb. 7** wird der Gebäudebestand prozentual den dargestellten Baualtersklassen zugeordnet. Hierbei fällt ebenfalls auf, dass ein Großteil der Gebäude zwischen 1950 und 1999 errichtet wurden. Im Jahr 1977 ist die erste Wärmeschutzverordnung und im darauffolgenden Jahr die erste Heizanlagenverordnung in Deutschland in Kraft getreten. Da über 40 % aller Gebäude in Gersthofen vor dieser Zeit entstanden sind, besteht vermutlich hier ein erhöhtes Sanierungspotenzial. Dieses wird in der Potenzialanalyse näher betrachtet.

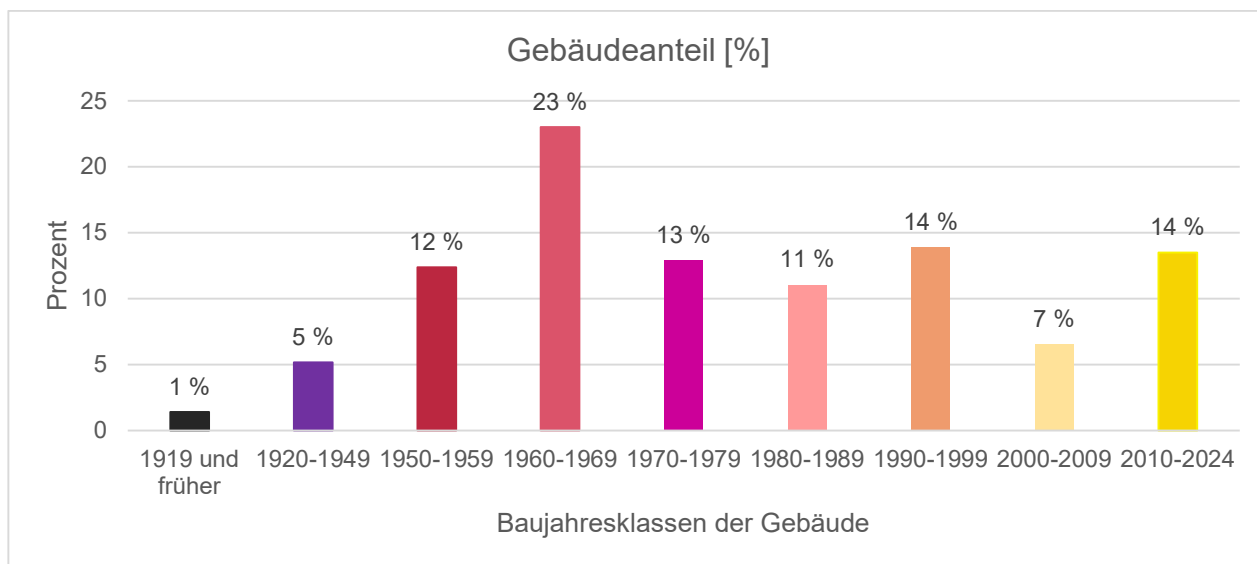


Abb. 7: Prozentuale Aufteilung der Gebäude nach Baualtersklassen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Gersthofen wurden die erhobenen Daten zu Energieträgern und Art der Wärmeversorgung aufbereitet und ausgewertet. Dadurch wird die Verteilung der einzelnen Heizsysteme sowohl nach prozentualem Anteil sowie nach örtlicher Verteilung und Aufteilung nach den unterschiedlichen Verbrauchern ersichtlich.

Ca. 42 % der derzeitigen betriebenen Heizungen werden mit Heizöl betrieben. Gasheizungen machen anteilig 28 % aus. 17 % der Heizungen sind Wärmepumpen und Stromheizungen. Der Rest verteilt sich auf Biomasseheizungen (6 %), Wärmenetzanschlüsse (2 %) und andere Energieträger (3 %).

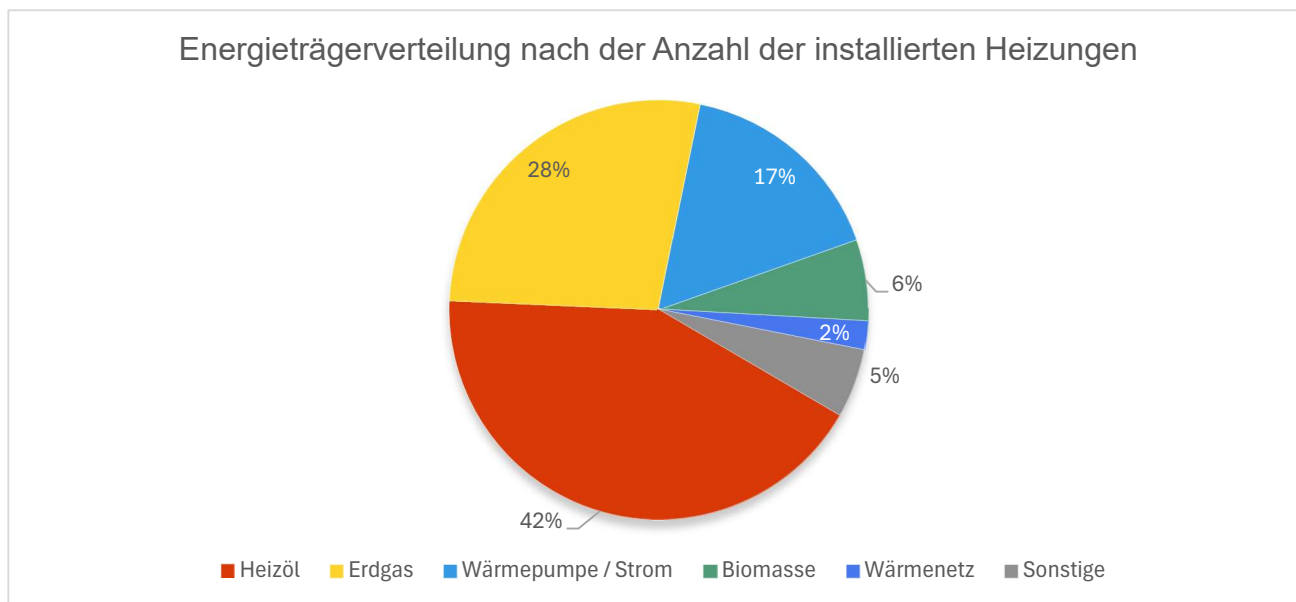


Abb. 8: Energieträgerverteilung nach Anzahl der installierten Heizungen

In **Abb. 8** werden die Baublöcke nach dem quantitativ vorherrschenden Energieträger unterschieden. Die Dominanz von Gas- und Ölheizungen wird hier ersichtlich. Lediglich in zwei Baublöcken sind Biomasseheizungen die am häufigsten vertretende Heizungsform. Über das Untersuchungsgebiet verteilt finden sich einige Baublöcke, die überwiegend durch Wärmepumpen oder Stromheizungen versorgt werden. Hierbei handelt es sich um Wohngebiete mit jüngerer Bebauung. Durch das

Wärmenetz überwiegend versorgte Gebiete sind in der Karte türkis eingefärbt und befinden sich in räumlicher Nähe zu dem Biomasseheizwerk.

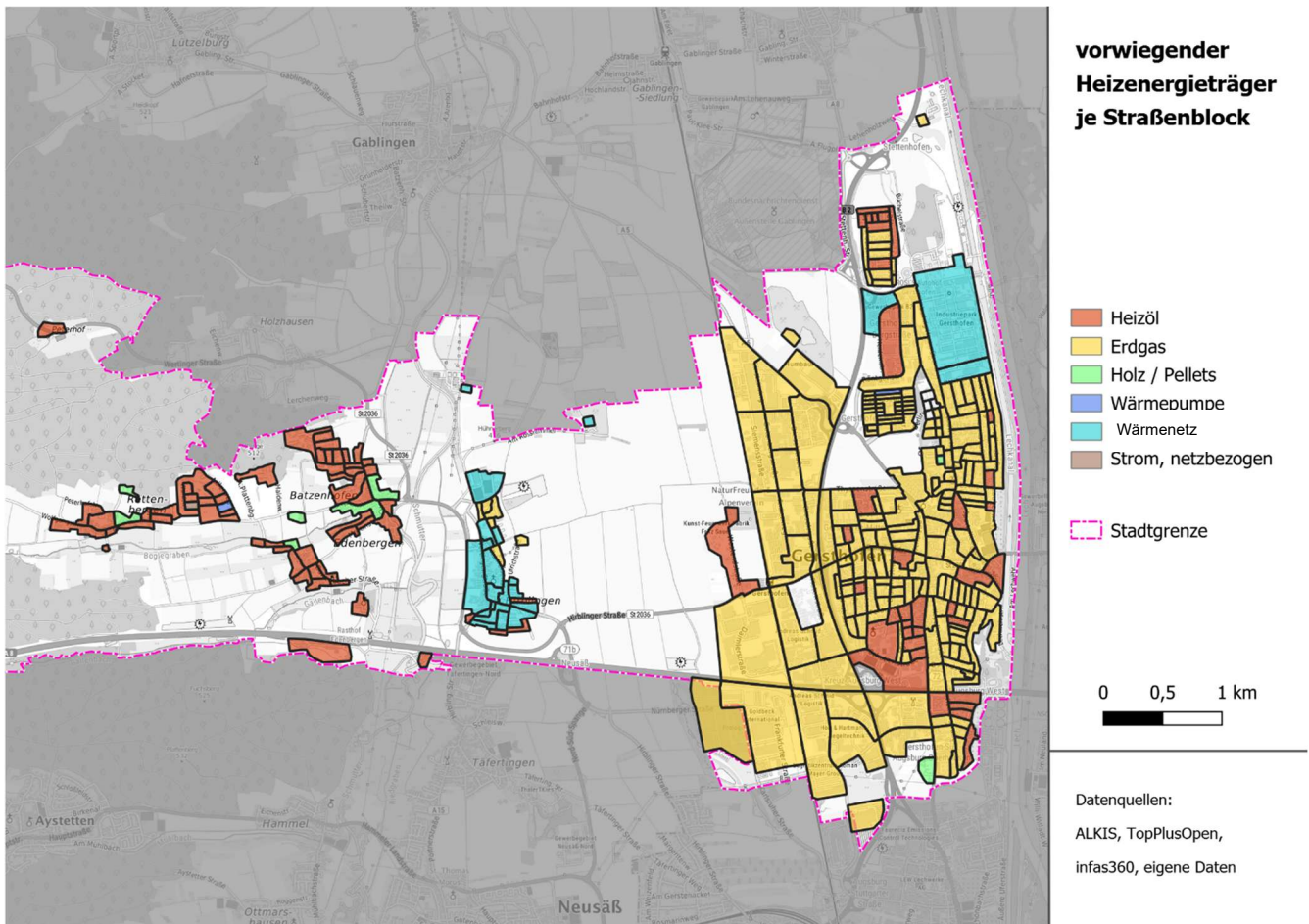


Abb. 9: Baublockbezogene Verteilung der Energieträger nach überwiegender Anzahl

Neben der Analyse des Gebäudestands sind ebenso Daten zur bestehenden Energieinfrastruktur zu erheben und auszuwerten.

4.5. Gasnetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung in Gersthofen erfolgt zu einem nennenswerten Teil über das Gasnetz, das flächendeckend, mit einer Gesamtlänge von 114,8 km, in der Kommune verläuft. Der Anschlussgrad liegt derzeit mit ca. 2.391 Anschlüssen bei etwa 52 % [Stand 2024], bei Betrachtung des kompletten Gemeindegebiets. Die Gasversorgung der Stadt Gersthofen wird über das Ortsnetz mit der Druckstufe DP4 realisiert. Dieses wird im Norden von der DP16 Leitung, Stettenhofen-Gersthofen' der schwaben netz regional und im Süden von der DP70 Leitung ‚Gersthofen/Süd‘ der bayernets GmbH versorgt. Vom Ortsnetz werden sowohl Privathaushalte und kommunale Einrichtungen als auch Gewerbe- und Industriekunden versorgt.

In **Abb. 10** sind die Gasnetzanschlüsse der Baublöcke abgebildet. Insgesamt lässt sich erkennen, dass fast das ganze Untersuchungsgebiet erschlossen ist, mit Ausnahme des westlichen Teils.

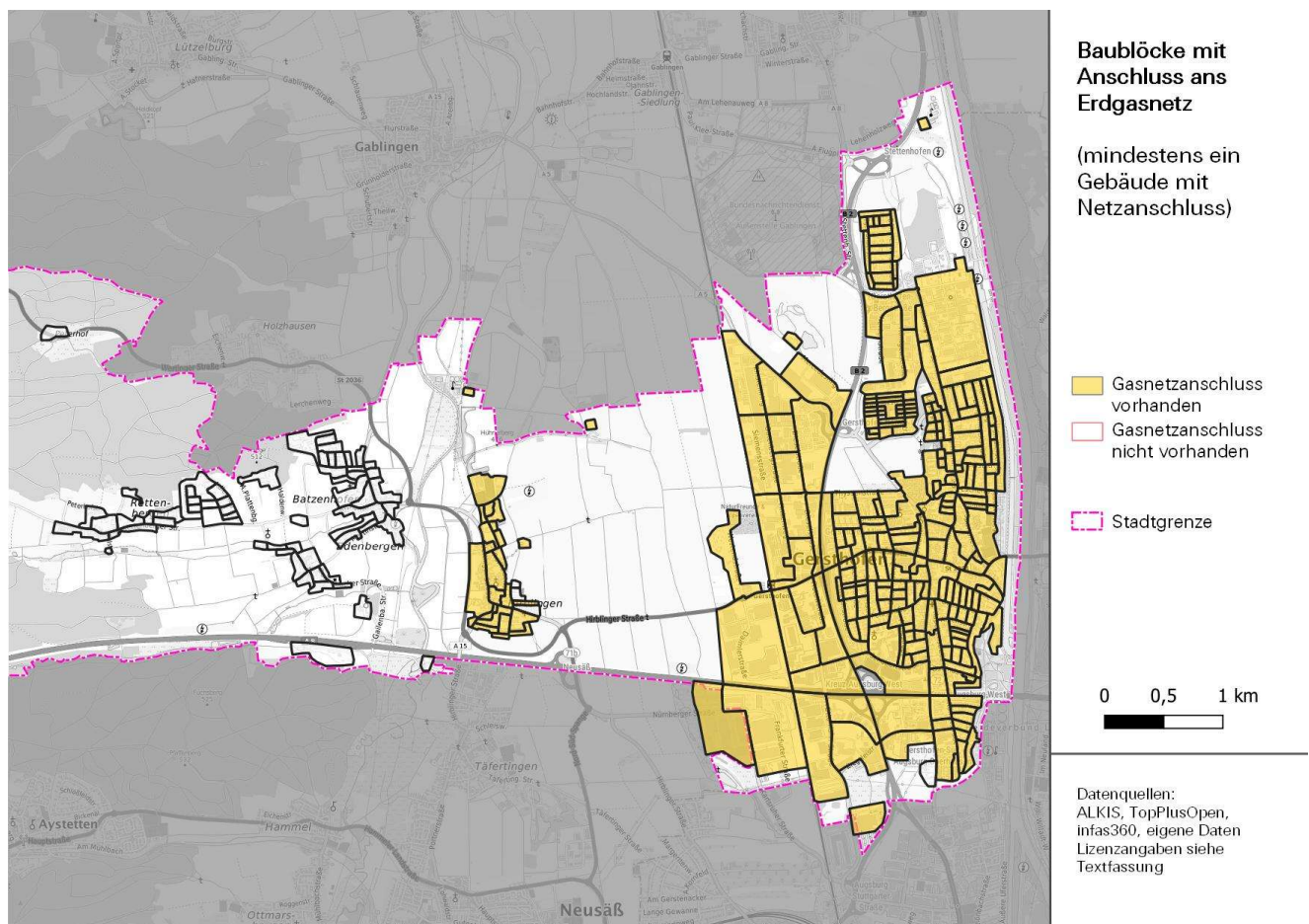


Abb. 10: Baublöcke mit Anschluss an das Erdgasnetz

4.6. Wärmenetzinfrastruktur

Hirblingen verfügt über ein Nahwärmenetz, das von der kWh GbR betrieben wird. Es versorgt im westlichen Teil des Gemeindegebiets insgesamt 120 Anschlussnehmer, dies entspricht 50 % der Wohnbevölkerung. Das Nahwärmenetz wird aus zu 100 % regenerativer Energie gespeist.

In **Abb. 11** sind der Trassenverlauf des vorhandenen und geplanten Wärmenetzes sowie die Wärme-erzeuger inkl. zugehöriger Kopplungspunkte abgebildet. Aus der Grafik lässt sich auf den Wärmenetzanteil am Wärmeverbrauch in den Baublöcken und der Eignung für Netzausbauggebiete schließen.

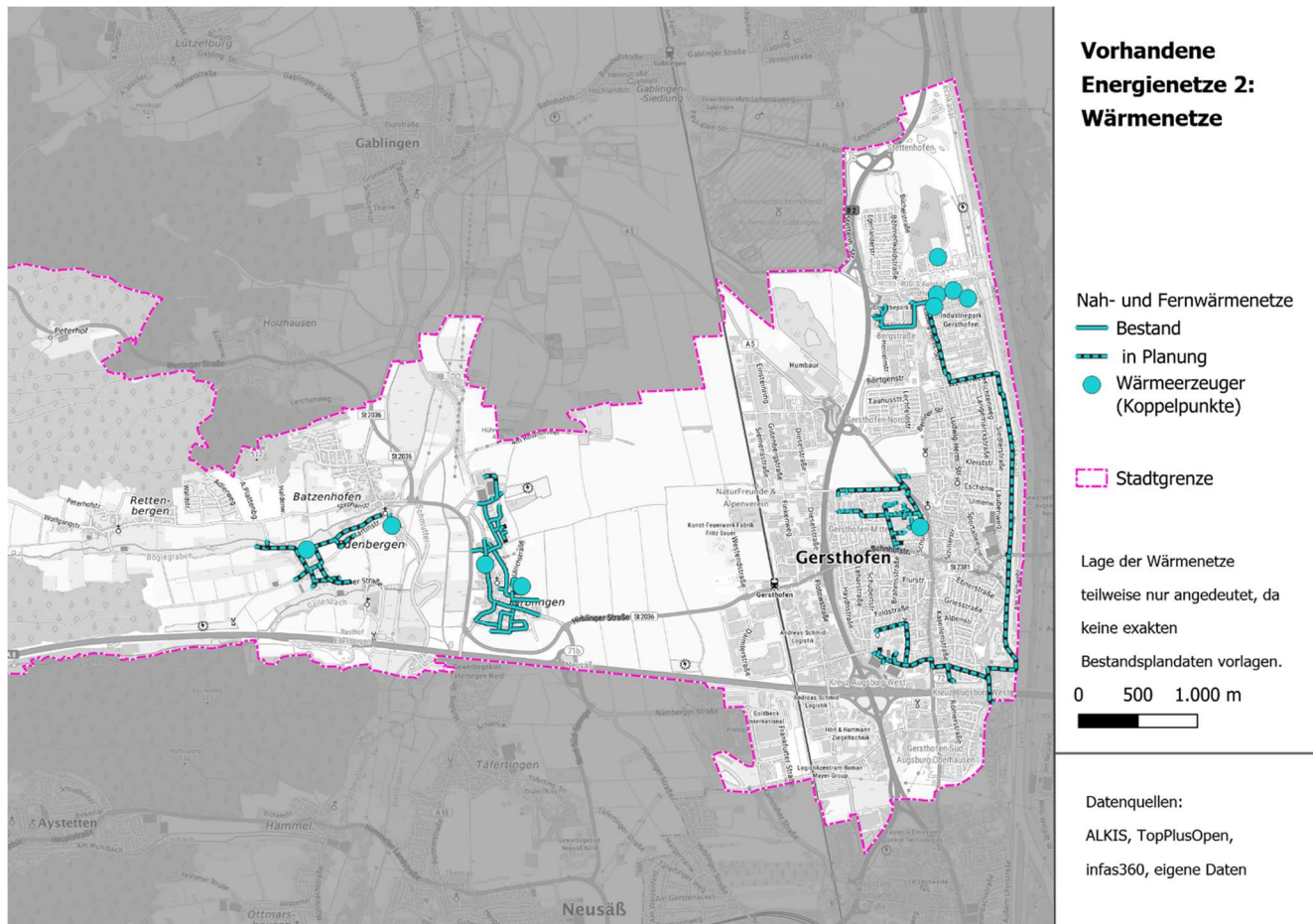


Abb. 11: Vorhandenes Wärmenetz

In der **Tab. 2** sind die Wärmeerzeugungsanlagen KWK dargestellt:

Nummer	Name	Thermische Leistung [kW]	Elektrische Leistung Kraftwerk [kW]	Wärme Nutzung	Energieträger
1	Wärmenetz Hirblingen (Deisenhofer)	130	Keine Info	Ja	Biomasse / Hackschnitzel
2	Wärmenetz Hirblingen (Brem)	1.700	Keine Info	Ja	Biomasse / Hackschnitzel
3	Wärmenetz Edenbergen-Batzenhofen (in Planung)	1.000	Keine Info	Ja	Biogas
4	Wärmenetz Brucknerstraße	500	Keine Info	Ja	Erdgas
5	Wärmenetz Industriepark (Manhardt)	(Nicht begrenzt)	Keine Info	Ja	Dampflieferung aus EBS-Kraftwerk
6a	Wärmenetz MVV	30.000	Keine Info	Ja	Abwärme & Wärmepumpe
6b	Wärmenetz MVV	15.000	Keine Info	Ja	Abwärme

Tabelle 2: Überblick Wärmeerzeugungsanlagen KWK

Abwassernetze

In nachfolgender Abbildung (**Abb. 12**) ist das Abwassernetz sowie die Lage der Kläranlagen in Gersthofen dargestellt. Sollte das Abwassernetz in den nächsten Jahren saniert werden, können sich Synergien ergeben, in dem bei einer Erneuerung der Leitungen eine Wärmenutzung aus dem Abwasser direkt mit bedacht wird. Auf das Abwärmepotenzial aus dem Abwassernetz wird im Rahmen der Potenzialanalyse eingegangen.

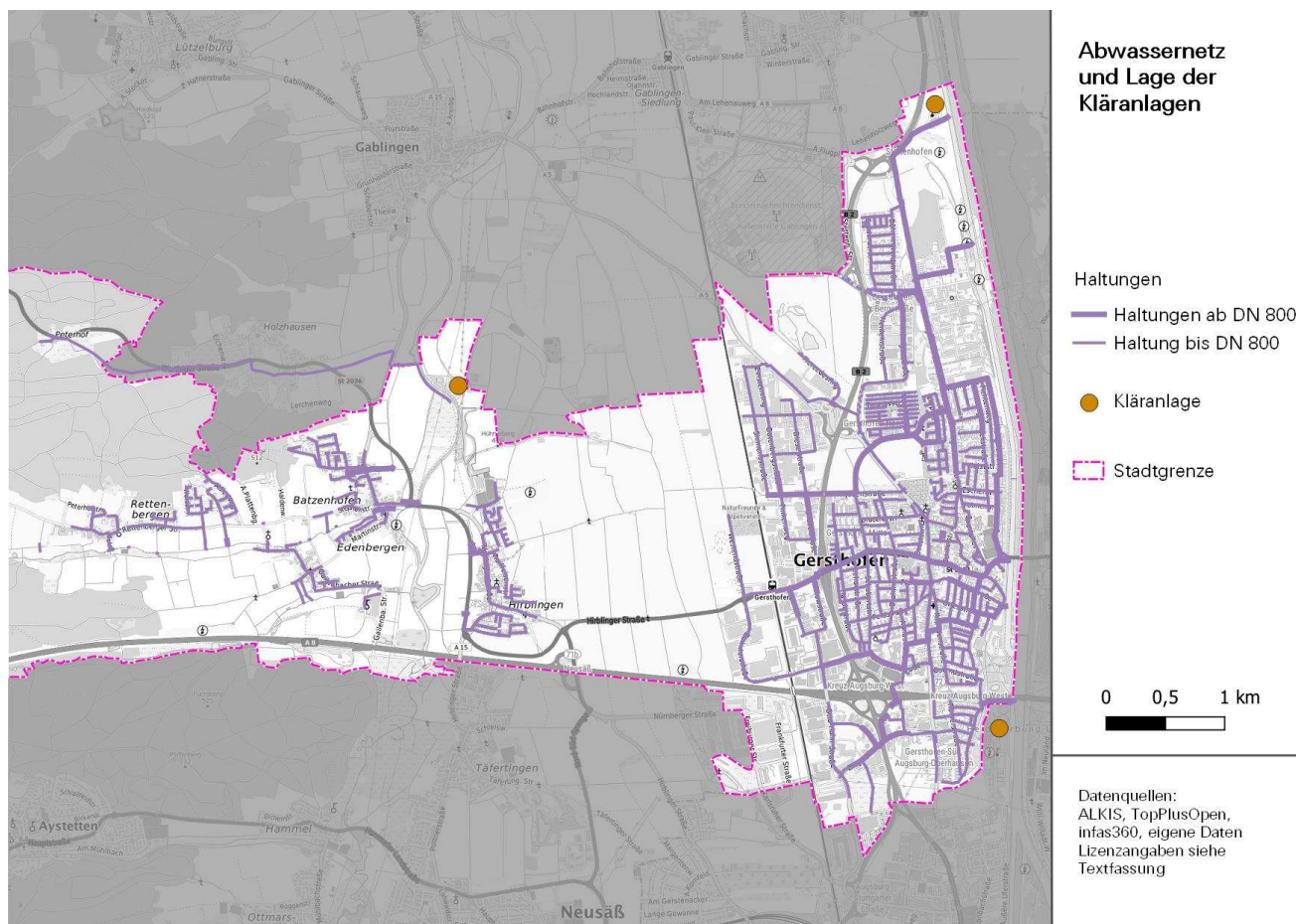


Abb. 12: Abwassernetz

Schwerpunktgebiete dezentrale Versorgung

Nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) mit Stand Dezember 2024 sind weitere kartografische Darstellungen gefordert, deren Erstellung aufgrund der Datenlage nicht möglich ist.

Dies betrifft vor allem die Darstellung der Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger nach Art der Wärmeerzeuger. Diese Auswertung ist nicht möglich, da die vorliegenden Daten der Schornsteinfeger keine Unterscheidung möglich machen.

Wärmespeicher

Aktuell werden keine größeren Gas- bzw. Wärmespeicher betrieben.

4.7. Wärmebedarf und Energiebilanz

In den folgenden Abschnitten werden beide Größen getrennt betrachtet und ausgewertet. Die Analyse des **Wärmebedarfs** ermöglicht Aussagen über das theoretische Einsparpotenzial durch Effizienzmaßnahmen, während die Betrachtung des **Wärmeverbrauchs** die aktuelle energetische Situation und die Fortschrittskontrolle bei der Umsetzung von Maßnahmen widerspiegelt.

Im Stadtgebiet der Stadt Gersthofen werden 600 Gigawattstunden (GWh) Energie zur Wärmebereitstellung benötigt. Dabei enthalten ist der Anteil der Reststoffe, die im MVV-Industriepark anfallen mit einem Anteil von knapp 51%. In untenstehender **Abb. 13** ist der Wärmebedarf der Gebäude als Heatmap (ohne MVV) dargestellt. Der ermittelte Wärmebedarf ist Basis für die weiteren Planungsschritte. Wie der Legende zu entnehmen ist, weist eine dunklere Rotfärbung auf einen höheren Wärmebedarf hin. Somit kann man die Ballungsräume gut an der dunklen Farbgebung erkennen. Um die Darstellung nicht zu verfälschen, wurde die Prozess-Wärme aus Gewerbe und Industrie ausgeblendet.

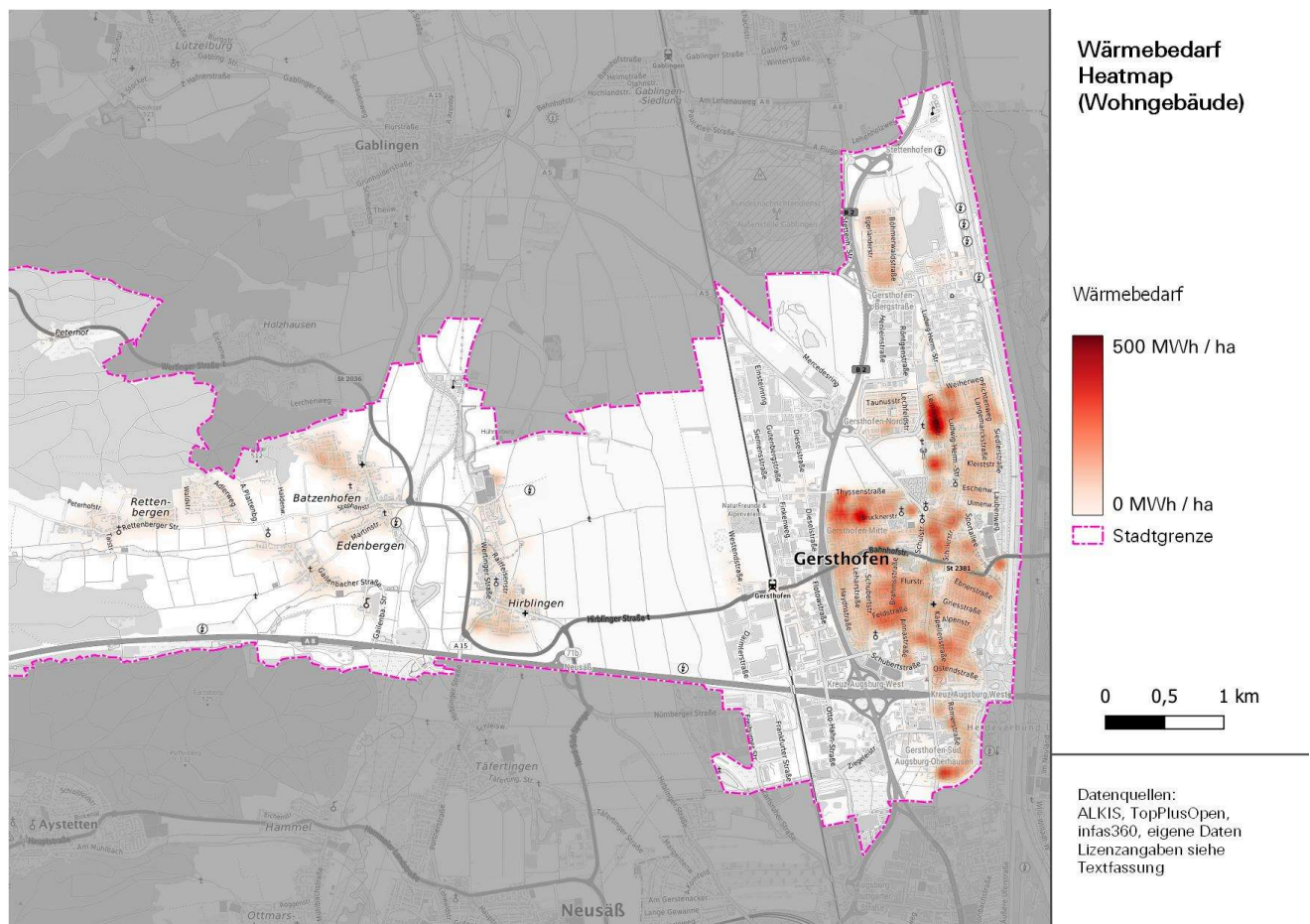


Abb. 13: Heatmap - absoluter Wärmebedarf

Anteil Energieträger am Energieverbrauch

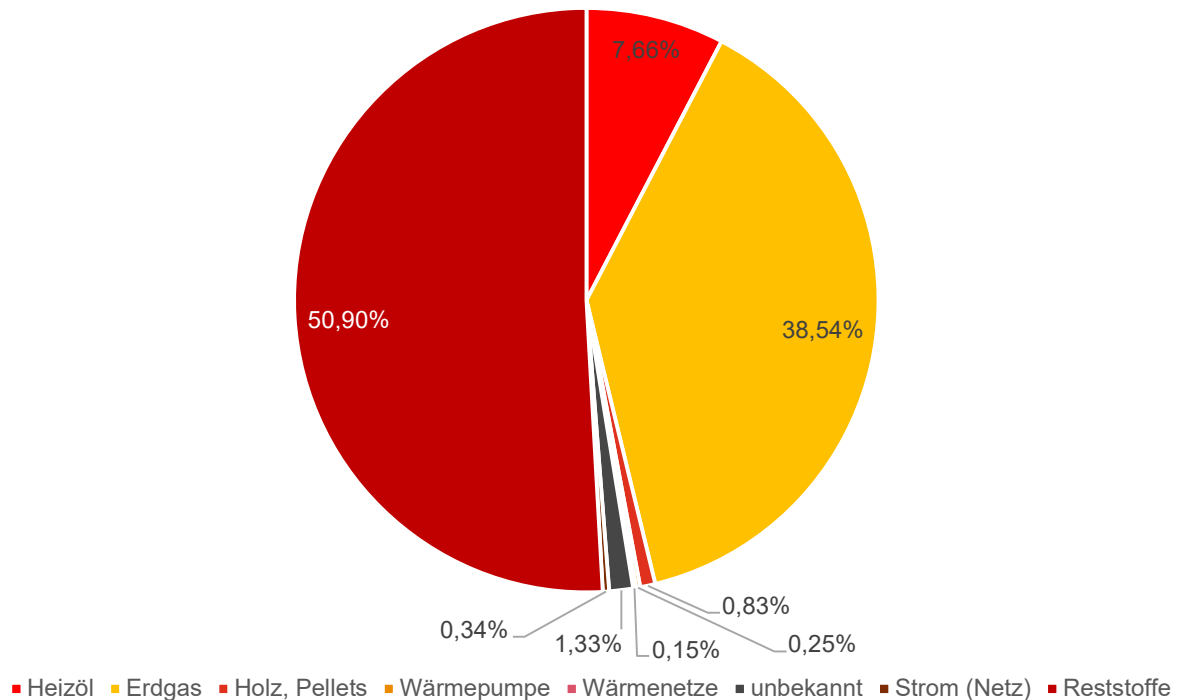


Abb. 14: Anteil der Energieträger am Energieverbrauch für Wärme inkl. Reststoffe MVV

Die **Abb. 14** und **Abb. 15** zeigen die prozentuale und tatsächliche Verteilung der Endenergieverbräuche für Wärme nach Energieträgern. Als Endenergieverbrauch bezeichnet man die Energie, die für den jeweiligen Zweck tatsächlich verbraucht wird. Im Fall der Wärmebereitstellung wird die Energie für die Raumbeheizung und Warmwasserbereitstellung, aber auch für industrielle Prozesse in Form von Prozesswärme eingesetzt. Im Gegensatz dazu gibt der Wärmebedarf an, welche Wärmemenge in einem Gebäude tatsächlich benötigt wird. Der Endenergieverbrauch ist dabei grundsätzlich höher als der Wärmebedarf, da die Wirkungsgradverluste, die bei jeder Energieumwandlung entstehen berücksichtigt werden müssen.

Ohne Betrachtung des großen Anteils an Reststoffen stellt sich in Gersthofen die Verteilung des Endenergieverbrauchs wie folgt dar: Ca. 94 % der restlichen Energie stammen aus fossilen Quellen wie Heizöl mit ca. 50 GWh und Erdgas mit 241 GWh, was die hohe Dominanz fossiler Energieträger verdeutlicht. Unter 1 % des Endenergieverbrauchs ist auf den Einsatz von Wärmepumpen zurückzuführen. Dies entspricht einem Wärmeverbrauch von 1,4 GWh. Bei dem Energieverbrauch für Wärmepumpen wird hier jedoch lediglich der Stromverbrauch, der für den Betrieb einer Wärmepumpe benötigt wird, berücksichtigt. Der tatsächliche Wärmebedarf ist um einiges höher. Dieser wird jedoch durch die Nutzung von Umweltwärme (z.B. Luft oder Erdwärme) gedeckt. Daher ist der Anteil von Wärmepumpen am Endenergieverbrauch verhältnismäßig niedrig. Etwa 5,2 GWh stammen aus dem Einsatz von Holz oder Pellets. Der Wärmeverbrauch über Wärmenetze beläuft sich derzeit auf knapp 5 GWh und entspricht somit etwa 1 % des Gesamtenergieverbrauchs in Gersthofen.

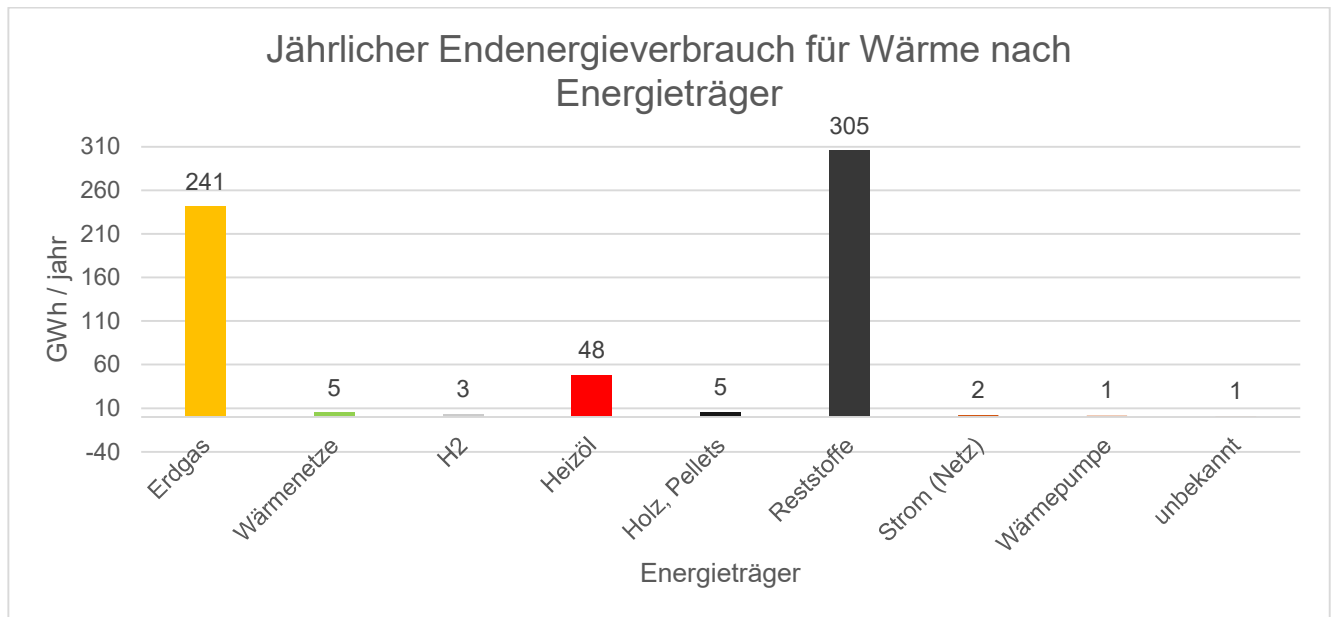


Abb. 15: Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern

Im Zuge der Analyse wurden die Energieverbräuche den verschiedenen Gebäudearten zugeordnet.

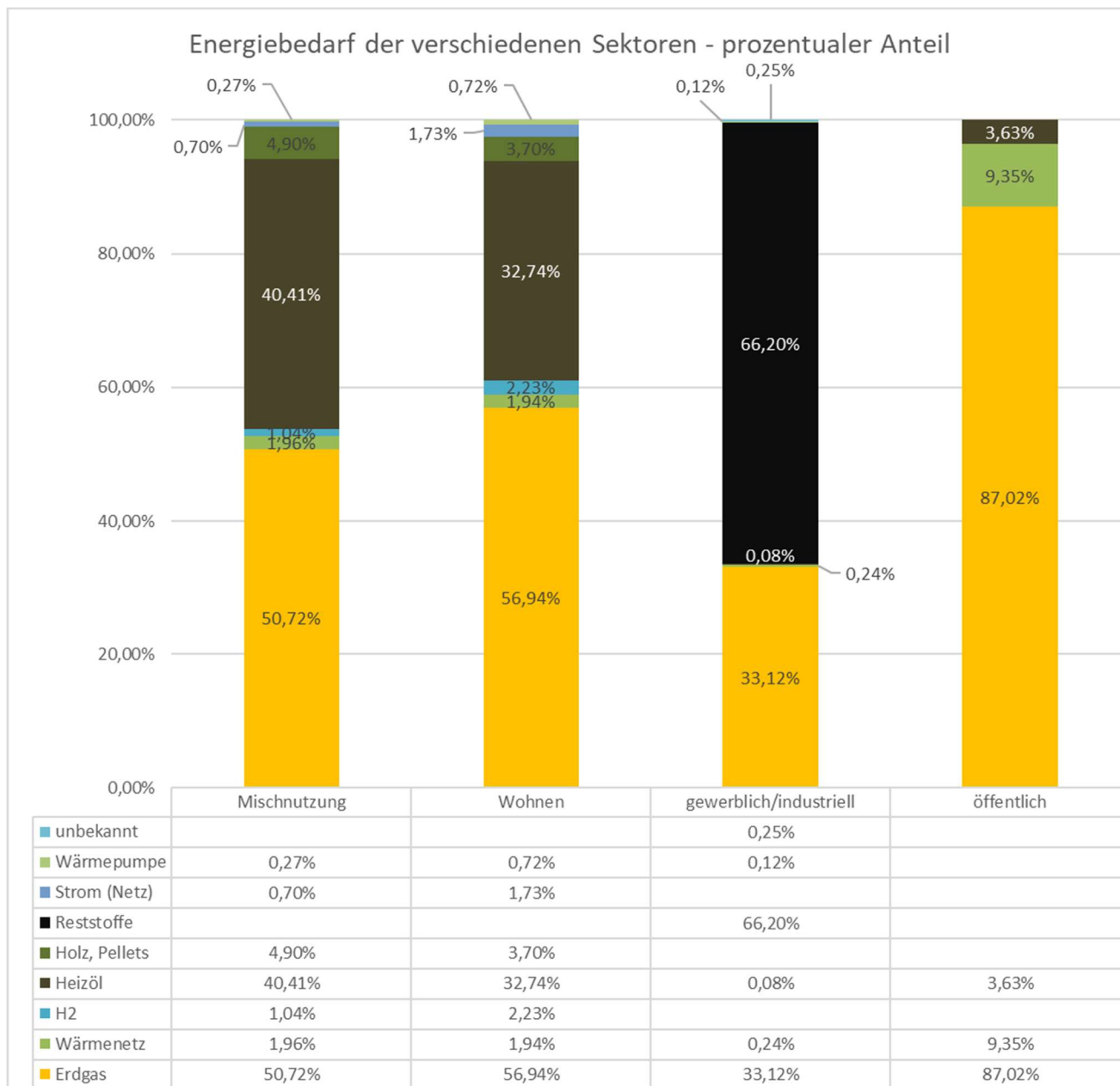


Abb. 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren

In obiger Abbildung ist die Aufteilung der Energieverbräuche in den jeweiligen Sektoren prozentual dargestellt. Es ist ersichtlich, dass generell die größten Energieverbräuche stand heute durch Erdgas bzw. Heizöl abgedeckt werden. (siehe **Abb. 16**).

Wohngebäude verbrauchen mit ca. 118 GWh etwa 20 % der Endenergie. Die Gebäudearten öffentlich und Mischnutzung sind mit einem Anteil von ca. 2 % und 3,5 % bzw. 12 GWh und 21 GWh als untergeordnet einzustufen.

Den Großteil verbraucht die Industrie mit einem Endenergieverbrauch von ca. 460 GWh und somit ca. 75 % des gesamten Bedarfs.

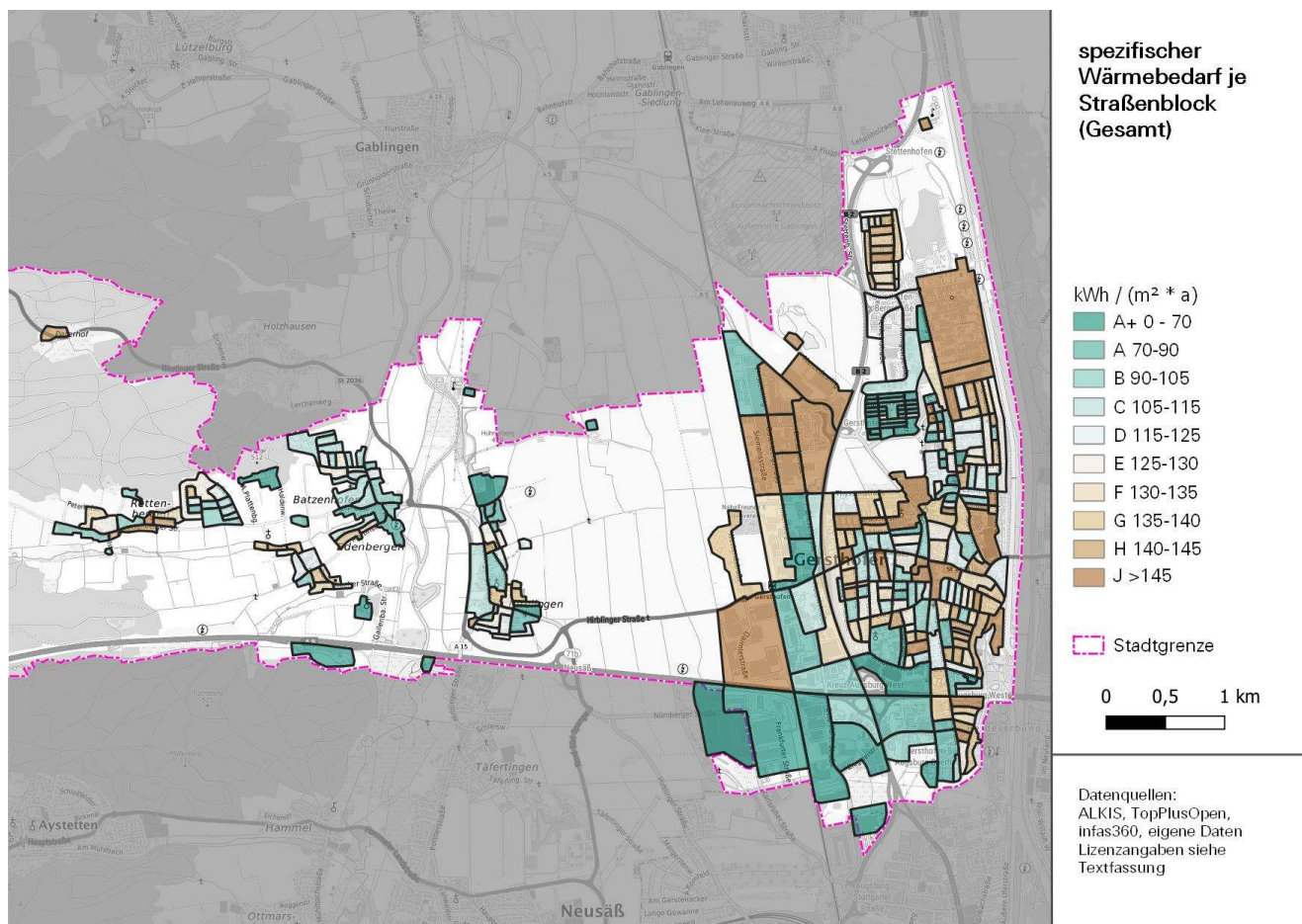


Abb. 17: Spezifischer Wärmebedarf in Form einer baublockbezogenen Darstellung

Der spezifische Wärmebedarf oder auch Wärmebedarfsdichte ist der aufsummierte Wärmebedarf innerhalb einer bestimmten Fläche, hier wird der Wärmeverbrauch je Quadratmeter (m²) Gebäude-/Wohnfläche berechnet und gibt an, wo der Wärmebedarf besonders hoch ist. Auch hier fallen die energieintensiven Betriebe auf, die einen jährlichen Wärmeverbrauch von über 145 kWh/m² aufweisen. Im Vergleich dazu haben Baublöcke mit überwiegender Wohnbebauung teilweise nur einen jährlichen Wärmebedarf von unter 70 kWh/m².

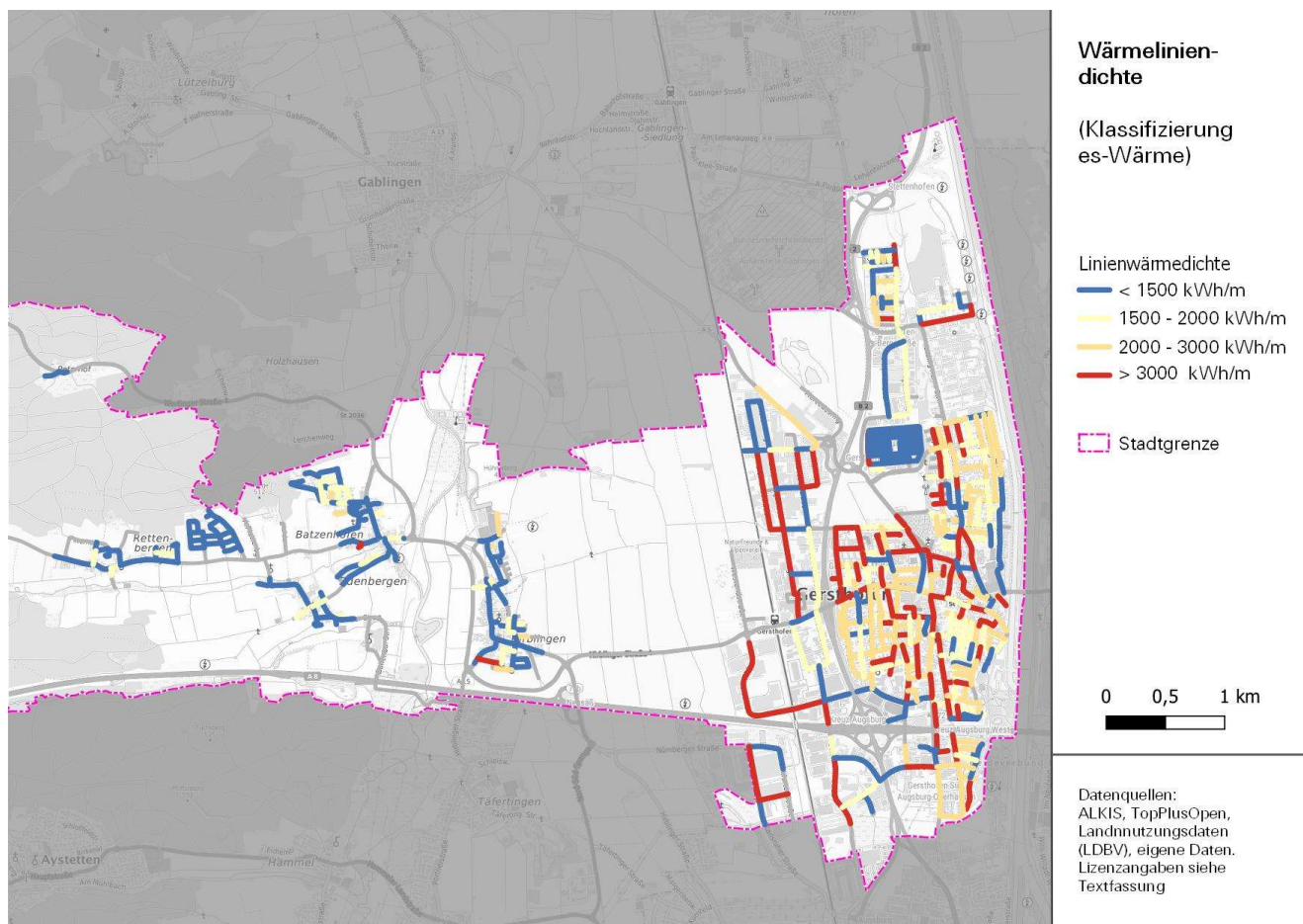


Abb. 18: Straßenabschnittsbezogene Darstellung der Wärmelinien-dichte

Als Indikator für die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes kann die Wärmelinien-dichte herangezogen werden. Sie gibt den Wärmebedarf der an einem Straßenzug liegenden Gebäude an und wird in Kilowattstunden (kWh) pro Meter Trassenlänge angegeben. Über die Wärmelinien-dichte können Rückschlüsse auf das wirtschaftliche Potenzial eines Wärmenetzes gezogen werden. In **Abb. 18** sind die Wärmelinien-dichten des Gemeindegebiets abgebildet.

4.8. Erneuerbare Energien

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung spielt die Integration erneuerbarer Energietechnologien eine entscheidende Rolle für die nachhaltige Entwicklung des Wärmesektors. Solarthermie und Photovoltaik sind zwei Schlüsseltechnologien, die das Potenzial haben, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und zur Dekarbonisierung beizutragen.

Solarthermische Anlagen nutzen die Sonnenenergie, um Wärme zu erzeugen, die dann direkt für die Raumheizung oder die Warmwasserbereitung verwendet werden kann. Dies kann besonders in kommunalen Gebäuden oder Wohnsiedlungen effektiv eingesetzt werden, um den Energieverbrauch zu senken und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Photovoltaikanlagen hingegen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um, die entweder ins öffentliche Netz eingespeist oder vor Ort für den Betrieb von Wärmepumpen und anderen elektrischen Heizsystemen genutzt wird. Die Kombination beider Technologien kann eine ganzheitliche Lösung bieten, mit dem sowohl der elektrische als auch der thermische Energiebedarf gedeckt und somit eine umfassende Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen möglich ist.

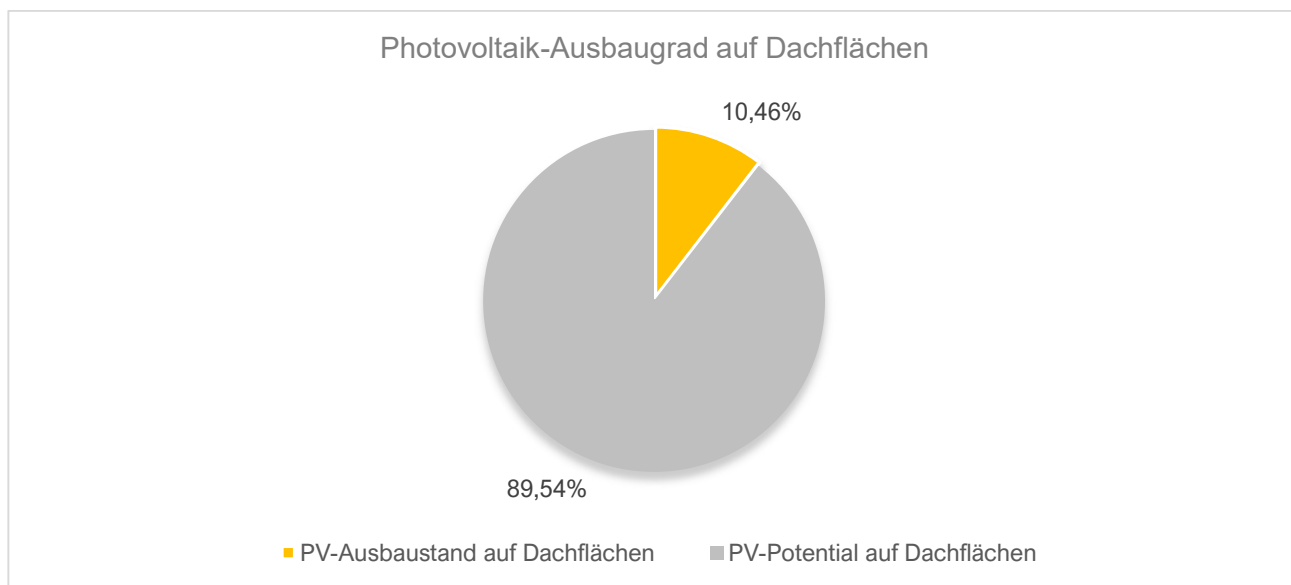


Abb. 19: Photovoltaik-Ausbaugrad auf Dachflächen

Zum Stand vom 31. Dezember 2023 sind über 1.214 Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen im Stadtgebiet Gersthofen vorhanden. Diese beinhalten eine installierte Gesamtleistung von 20,7 MWp. Diese Anlagen erzeugen rund 11.953 MWh Strom. Die durchschnittliche Volllastnutzung liegt dabei bei 578 Stunden. Zusätzlich sind in Gersthofen acht Photovoltaikanlagen auf Freiflächen installiert. Diese verfügen über eine Gesamtleistung von 7,1 MWp und produzieren 8.073 MWh Strom. Die Volllaststunden dieser Freiflächenanlagen liegen bei 1.144 Stunden. Wie in **Abb. 19** zu erkennen ist, besteht in Gersthofen ein PV-Ausbaugrad auf Dachflächen von insgesamt nur 10,5 %.

Wie die **Abb. 20** verdeutlicht, liegt der Anteil erneuerbarer Energien gemessen am Endenergieverbrauch für Wärme derzeit lediglich bei 3,2 %. Dies kann mit dem hohen Anteil der Industrie am Energieverbrauch und deren Einsatz fossiler Brennstoffe begründet werden.

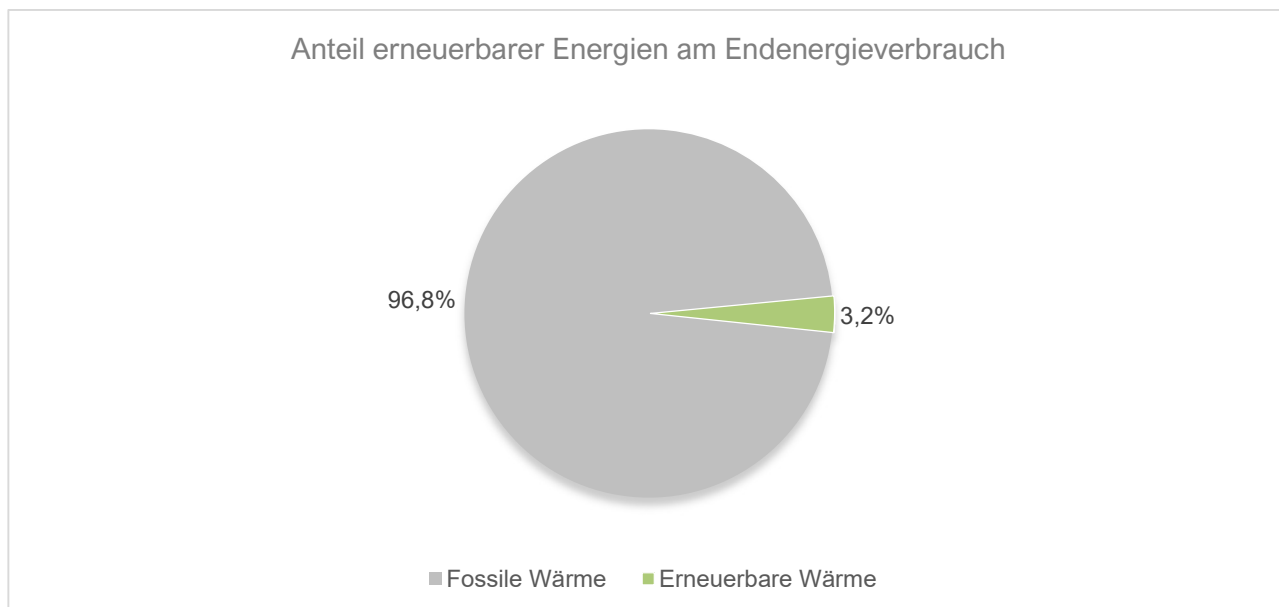


Abb. 20: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme

4.9. Treibhausgasemissionen

In der Bestandsanalyse einer kommunalen Wärmeplanung ist die Betrachtung der Treibhausgasemissionen (THG) von zentraler Bedeutung. Sie bildet die Grundlage für die Entwicklung effizienter und nachhaltiger Heizkonzepte, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht werden. Neben den von Menschen am häufigsten verursachten Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂) gibt es weitere THG wie Methan oder Lachgas, die jedoch nicht in gleicher Masse und Dauer zum Treibhauseffekt beitragen. Um diese vergleichbar zu machen, können diese in CO₂-Äquivalente (CO_{2e}) umgerechnet und zusammengefasst werden. Die Analyse der Emissionsaufkommen ermöglicht es, die Hauptquellen von Treibhausgasen innerhalb einer Kommune zu identifizieren und zu bewerten. Dies umfasst die Untersuchung von Heizungsanlagen in privaten Haushalten, gewerblichen Einrichtungen und industriellen Betrieben.

Die Reduzierung von THG-Emissionen kann durch die Modernisierung veralteter Heizsysteme, die Förderung der Gebäudedämmung oder die Implementierung erneuerbarer Energiequellen erfolgen. Durch die Integration von emissionsarmen Technologien und die Optimierung von Heiz- und Kühlsystemen kann eine Kommune ihre Umweltbilanz deutlich verbessern und einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Darüber hinaus ist die Sensibilisierung der Bürger für energieeffizientes Verhalten ein wichtiger Aspekt, der zur Reduzierung der kommunalen Emissionen beitragen kann.

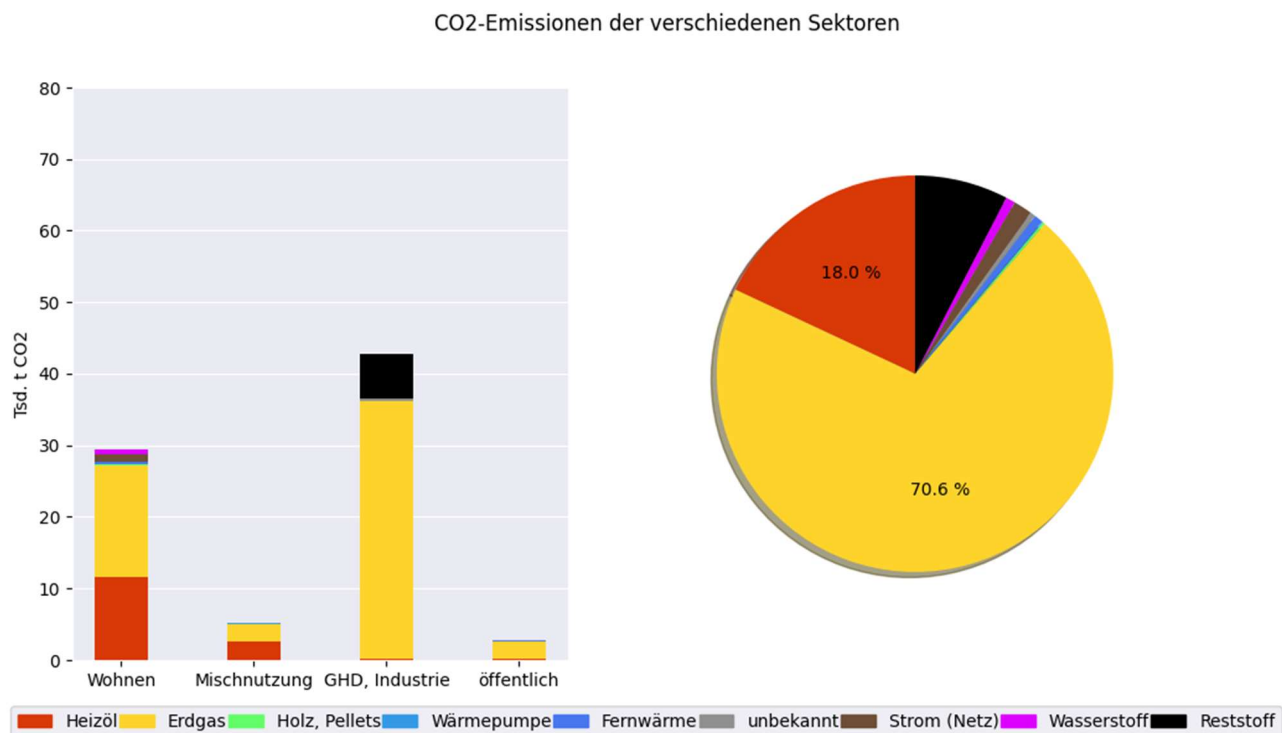


Abb. 21: CO₂-Emissionen (Endenergieverbrauch) für Wärme nach Energieträgern (ohne Reststoffe MVV)

Anhand der Verbrauchswerte der einzelnen Energieträger wurden unter Zuhilfenahme der Emissionsfaktoren des Gebäudeenergiegesetzes die Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet ermittelt. Insgesamt wurden ca. 80.000 t Treibhausgase in Gersthofen emittiert. Ca. 56.500 t entfallen auf den Einsatz von Erdgas. Das entspricht ca. 71 % der gesamten Emissionen. Ca. 18 % oder 14.900 t Treibhausgase entstehen durch den Einsatz von Heizöl. (vgl. **Abb. 21**)

Laut dem Bundesumweltministerium liegt der derzeitige Gesamt-CO₂-Ausstoß pro Einwohner bei 10,8 t pro Jahr. Der Bereich Wohnen, in dem mit 73 % fast drei Viertel der THG-Emissionen durch Erzeugung von Raumwärme und weitere 12 % durch die Warmwasserbereitung anfallen, hat einen Anteil von 2,3 t. Für die Bereitstellung der Raumwärme und Warmwasser bedeutet dies durchschnittliche Emissionen pro Kopf von ca. 1,9 t (UBA, 2023). Eine örtliche Verteilung der Treibhausgasemissionen in Form einer Heatmap ist in

Abb. 22 dargestellt. Analog zur Heatmap Wärmebedarf in **Abb. 13** ist eine hohe CO₂-Emission durch eine dunkle Färbung gekennzeichnet. Um auch hier die Darstellung nicht zu verfälschen, wurden die gewerblichen CO₂-Emissionen durch Prozesse in der Grafik nicht berücksichtigt.

Hier zeigt sich der starke Einfluss einiger Wohnblöcke in Gersthofen, von denen ein Großteil der THG-Emissionen emittiert werden. Südlich und im Stadtzentrum sind vereinzelte Gebiete zu identifizieren, die etwas höhere Emissionen aufweisen als das restliche Stadtgebiet.

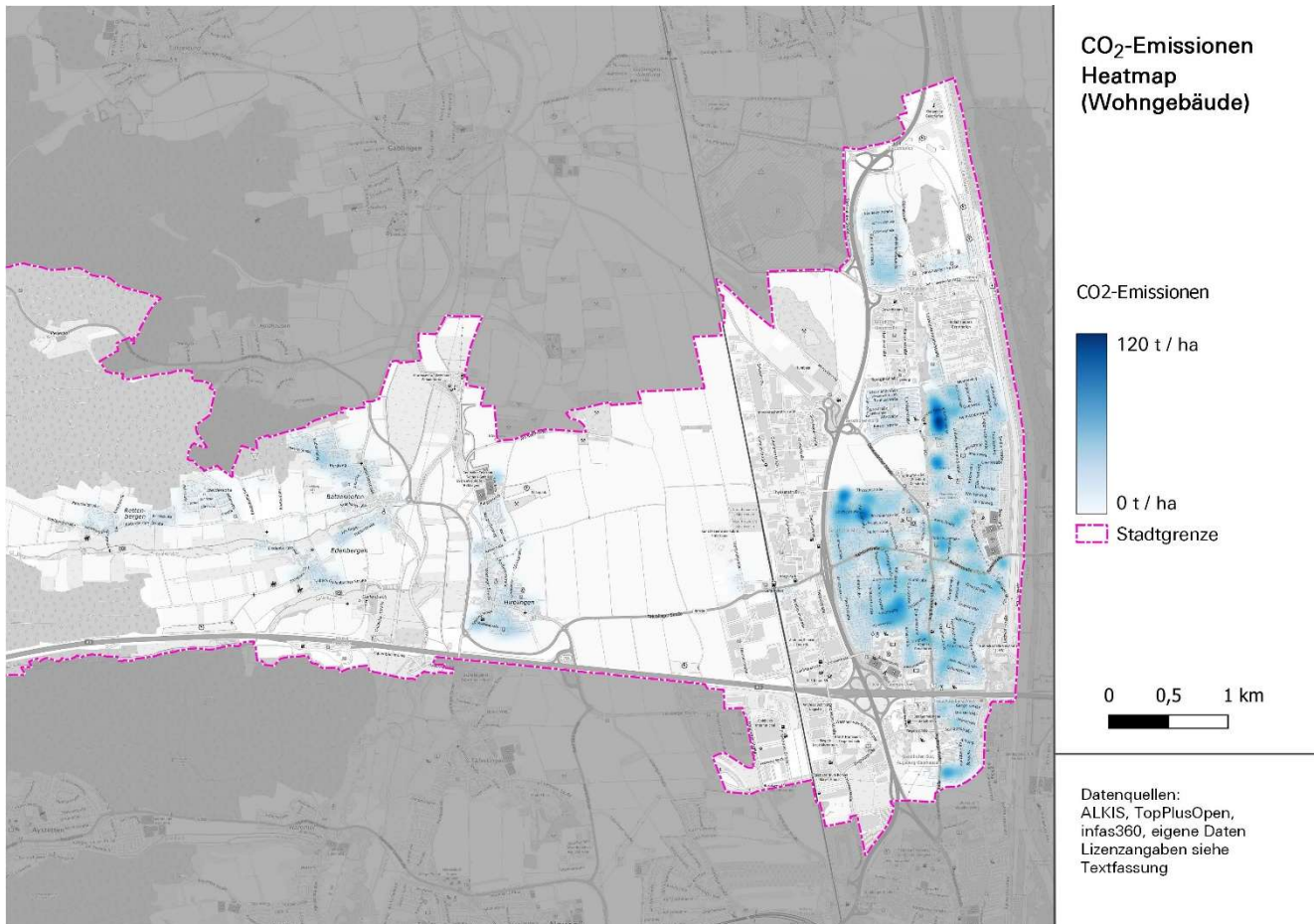


Abb. 22: Heatmap der Treibhausgasemissionen

Der größte Anteil der Treibhausgasemissionen wird durch den Industriesektor verursacht mit einem Anteil von ca. 64 %. Mit 26 % hat der Sektor private Haushalte ebenfalls einen großen Einfluss auf die Emissionen der Stadt. Die Sektoren GHD und Sonstiges (7 %) und der Sektor Kommunale Einrichtungen (3 %) teilen sich die letzten 10 %, wie in **Abb. 23** zu erkennen ist.

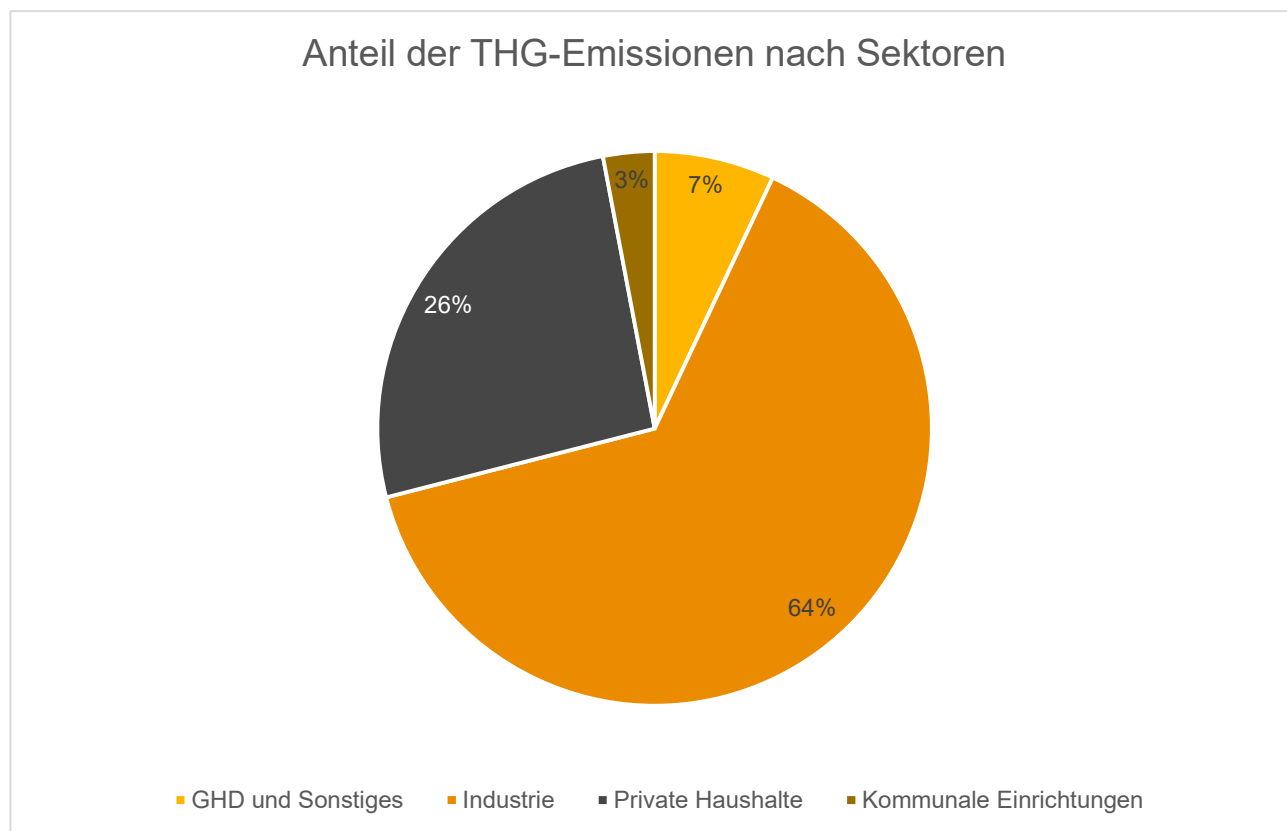


Abb. 23: Anteil der Treibhausgasemissionen nach Sektoren

4.10. Zusammenfassung

In der vorliegenden Bestandsanalyse wurde eine umfassende Untersuchung der Gebäudeinfrastruktur und der Wärmeversorgung innerhalb von Gersthofen durchgeführt. Die Kommune gliedert sich in sieben Stadtteile. Die Gesamtfläche der Kommune beläuft sich auf 3.401 ha. Diese Fläche setzt sich dabei wie unter 1.2 dargestellt aus verschiedenen Landnutzungstypen zusammen.

Gebäudeinfrastruktur

In der Analyse wurden 4.791 Gebäude erfasst. Die Verteilung und Kategorisierung dieser Gebäude, einschließlich des Anteils der Wohngebäude sowie anderer Gebäudetypen, sind in der Analyse dokumentiert. Die gesamte Wohnbaufläche wird mit 2.761.300 m² angegeben, was einer durchschnittlichen Wohnfläche von ca. 118 m² pro Einwohner entspricht. Gebäude mit gemischter Nutzung fließen in die Auswertung nicht mit ein. Die über das Landesamt für Statistik zur Verfügung gestellten Daten der Kaminkehrer zeigen, dass die erfassten 6.683 Anlagen ein Durchschnittsalter von 21,4 Jahren haben. Somit lässt sich feststellen, dass mehr als die Hälfte der Anlagen älter als 20 Jahre sind. Damit besteht ein deutlicher Sanierungsbedarf.

Wärmebedarf, Wärmeverbrauch und Energieträger (ohne Anteil Reststoffe)

In Gersthofen werden ca. 79 % des **Wärmebedarfs** durch Erdgas gedeckt, gefolgt von 16 % durch Heizöl. Holz, Pellets, Nahwärme, Strom und Wärmepumpe tragen mit insgesamt nur etwas mehr als 4 % geringfügig zur Wärmeversorgung bei. Die detaillierte Analyse unterstreicht, dass die Wärmeversorgung in Gersthofen zu etwa 96 % auf fossilen Energieträgern basiert. Mit 16 % ist dabei der Anteil von Heizöl und damit verbundenen THG-Emissionen besonders hoch.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass in Gersthofen ein Großteil des Endenergieverbrauchs für Wärme auf drei im Stadtgebiet angesiedelten Großverbraucher anfällt. Diese Verbraucher sind für einen Großteil der Emissionen in Gersthofen verantwortlich. Dies zeigt, dass ein großes Potenzial für die Wärmewende im industriellen Sektor in Gersthofen besteht.

Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren

Etwa 51 % des Wärmebedarfs entfallen auf den Sektor GHD und Industrie, gefolgt vom Sektor Wohnen mit 39 %. Hierbei ist anzumerken, Die Sektoren Mischnutzung sowie öffentliche Gebäude machen mit 7 % und 4 % einen kleineren Teil des Gesamtwärmebedarfs aus. Nicht berücksichtigt hier ist der Anteil Reststoffe vom Industriepark.

Die Bestandsanalyse bildet eine Grundlage für die Planung zukünftiger Maßnahmen. Sie verdeutlicht den Bedarf an Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen, insbesondere in Anbetracht des hohen Anteils alter Heizungsanlagen. Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern unterstreicht die Notwendigkeit einer Umstellung auf nachhaltigere und effizientere Wärmeversorgungs Lösungen.

Zusätzlich zeigt die Analyse Chancen für den Ausbau des bestehenden Wärmenetzes und die Integration erneuerbarer Energien auf. Eine Sanierung und Modernisierung von Heizsystemen bei den privaten Haushalten sind unerlässlich, um den Anteil fossiler Brennstoffe innerhalb des Sektors zu reduzieren und Emissionen zu senken. Dem industriellen Sektor kommt eine tragende Rolle zu. Durch den hohen Anteil am **Endenergieverbrauch** und den Emissionen der Kommune hat eine klimafreundliche Transformation der Energieversorgung in diesem Sektor einen noch größeren Hebel für die Gesamtbilanz.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse fließen in die Erstellung der Potenzialanalyse mit ein. Sie gibt Aufschluss über den Status Quo. Die Potenzialanalyse dient dazu, Möglichkeiten zur **Reduktion des Wärmebedarfs**, zur **Nutzung erneuerbarer Energiequellen für Wärme** und **Strom** sowie zur **klimaneutralen Umstellung der Energieversorgung** zu identifizieren. Sie bewertet vorhandene und zukünftige Energiepotenziale, um effiziente und nachhaltige Versorgungsszenarien zu entwickeln.

5. Potenzialanalyse

Dieser Bericht behandelt den **Energienutzungsplan**, wobei der Schwerpunkt auf der **Wärmeplanung** liegt. Ziel ist es, die kommunale Wärmeversorgung langfristig zu optimieren und den Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden.

5.1. Hintergrund und Vorgehen

Die Potenzialanalyse ist ein essenzieller Bestandteil der Wärmeplanung für das geplante Gebiet und wird im § 16 Absatz 1 WPG geregelt. Ziel dieser Analyse ist es, systematisch die in **Abb. 24** dargestellten Potenziale zur Reduzierung des stadtweiten Wärmebedarfs, zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme sowie zur zentralen Wärmespeicherung zu erfassen und auf ihre theoretische und technische Nutzbarkeit zu bewerten.

Zusätzlich zu den dargestellten Potenzialen wurden die Potenziale für eine erneuerbare Stromerzeugung durch u.a. Wasserkraft, Windkraft und Frei -bzw. Dachflächenphotovoltaik betrachtet.



Abb. 24: Erneuerbare Wärmepotenziale, Wärmebedarfsreduktion und Wärmespeicher im Rahmen der KWP

Die Durchführung der Potenzialanalyse erfolgt in mehreren, aufeinander abgestimmten Schritten, die im Bundesleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung detailliert beschrieben sind.

Datensammlung und -aufbereitung:

Der erste Schritt der Analyse besteht in der umfassenden Sammlung und Aufbereitung aller relevanten Daten. Diese Daten werden auf verschiedenen planerischen Ebenen erhoben und umfassen:

- Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden detaillierte Gebäudedaten mit Informationen zu den eingesetzten Wärmeerzeugern, das Gebäudealter und der energetische Zustand der Gebäude erfasst und auf verschiedenen Aggregationsebenen³ ausgewertet (vgl. dazu Abschnitt 4). Zudem wurden Daten zur bestehenden Wärmeanfrastruktur und anschließend die Energiebedarfe und -verbräuche ermittelt und den einzelnen Gebäuden zugeordnet (vgl. Abschnitt 0).
- Im Kern der Potenzialanalyse wurden die regional verfügbaren Energiequellen für erneuerbare Wärme wie u.a. Geothermie (vgl. **Abb. 24** und Abschnitt 5.6) analysiert. Darüber hinaus wurden die

³ Hierzu gehören Gebäudeebene, Flurstückebene, Baublockebene, Teilgebiete, Stadtteile und die bilanzielle Ebene für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz.

Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs, der Nutzung von Umweltwärme und die Wärmespeicher in der Datenerfassung berücksichtigt. Anders als in der Bestandsanalyse wird hier nicht zwischen unterschiedlichen Aggregationsebenen unterschieden. Die Erfassung der Potenziale erfolgt zunächst auf einer gesamtstädtischen Ebene und wird anschließend auf die passende Betrachtungsebene (u. a. Gebäude, Flurstück und Baublöcke) verarbeitet.

Die gesammelten Daten wurden systematisch im GIS-System aufbereitet, um eine georeferenzierte Grundlage für die Bestimmung und die Bewertung der vorhandenen Potenziale zu schaffen.

Identifikation und Bewertung der verfügbaren Wärmepotenziale

In diesem Schritt erfolgt die Identifikation und Bewertung der aufgeführten Wärmequellen und Speicheroptionen (vgl. **Abb. 24**). Hierbei werden quantitative Methoden verwendet, um das theoretische und technische Potenzial der Wärmequellen zu bestimmen (vgl. **Abb. 25**). Das **theoretische Potenzial** beschreibt das physikalisch nutzbare Energieangebot im Plangebiet. Einschränkende Faktoren, wie z.B. Landschaftsschutzgebiete oder Bereiche mit Denkmalschutz-auflagen oder sonstige Nutzungsfaktoren werden hier noch nicht betrachtet. Diese einschränkenden Faktoren werden anschließend im Hinblick auf die Ermittlung des **technischen Potenzials** bestimmt. Hierbei wird der Anteil des Potenzials ermittelt, der unter Beachtung vorhandener, technischer Beschränkungen voraussichtlich für die zukünftige Wärmeversorgung nutzbar ist.

Das wirtschaftliche Potenzial betrachtet den Anteil am technischen Potenzial unter Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation und Kostenstrukturen. In der Potenzialanalyse wird das wirtschaftliche Potenzial noch nicht berechnet. Erst im Rahmen der Szenarienbildung besteht Klarheit über die Dimensionierung der Potenziale und die dazugehörigen Kosten.



Abb. 25: Abgrenzung der unterschiedlichen Potenzialbegriffe

Für jedes identifizierte Wärmepotenzial müssen die vorhandenen Einschränkungen geprüft werden. Diese Einschränkungen umfassen z.B. räumliche Faktoren unter der Berücksichtigung von Schutzgebieten (z.B. bei der Ausweisung von Flächen für die Nutzung von Geothermie).

Die Darstellung dieser räumlichen Einschränkungen werden in den folgenden Abschnitten in Bezug auf das jeweilige erneuerbare Wärmepotenzial abgeleitet. Darüber hinaus kommen technische Beschränkungen zum Tragen, die das theoretisch verfügbare Nutzungspotenzial weiter reduzieren. Diese können infrastrukturelle Anforderungen und technische Faktoren umfassen, die in den folgenden Kapiteln dargestellt werden.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind die Grundlage für die Betrachtung verschiedener Szenarien und anschließender Auswahl des maßgeblichen Zielszenarios. Damit werden unter Einbeziehung der Erkenntnisse der Bestandsanalyse die Grundlagen gelegt, um effiziente und nachhaltige Versorgungsszenarien zu entwickeln. Darüber hinaus werden erste Anhaltspunkte ermittelt, welche Wärmequellen in der Planung für die Entwicklung der Wärmeversorgung untersucht werden sollten.

Im Ergebnis ist in **Tabelle 3** (siehe S. 59) eine hinreichend genaue Abschätzung der im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale für die Wärmeerzeugung aus zielkonformen Energiequellen sowie der Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion ersichtlich.

5.2. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

Es wurde untersucht, ob und in welchen Bereichen sich Potenziale zur Reduktion des Raumwärmebedarfs für Wohngebäude und Nichtwohngebäude ermitteln lassen. Grundlage für diese Bewertung stellt der für den Gebäudebestand ermittelte Wärmebedarf dar (vgl. Abschnitt 4.4). Diese Betrachtung wurde auf der Gebäudeebene durchgeführt.

Darüber hinaus sollte die potenzielle Einsparung für die Prozesswärme der angesiedelten Unternehmen ermittelt werden. Aus den Rückmeldungen der Unternehmen ist keine geplante relevante Reduzierung des Prozesswärmebedarfs ableitbar, entsprechend wurde hier das Potenzial mit 0 GWh beziffert.

Der Wärmebedarf des Gebäudebestands wurde unter Annahme von Referenzsanierungsstandards für verschiedene Wohngebäudetypen und deren Nichtwohngebäude-Äquivalente ermittelt. Basierend auf Nutzfläche und Gebäudetyp wurden Flächen für Wand, Fenster, Dach und Keller abgeschätzt. Ferner werden Annahmen zu den Heizgradtagen sowie einem Temperaturkorrekturkoeffizienten getroffen. In Verbindung mit den in den Referenzsanierungsstandards hinterlegten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) wird so der Wärmebedarf für das Gebäude nach Sanierung auf den Referenzsanierungsstandard berechnet. Die Differenz zum aktuellen Wärmebedarf ergibt das Reduktionspotenzial.

Als Ergebnisse der Auswertung können in Summe bis zu circa 20 GWh/a an Raumwärmebedarf eingespart werden. Dies teilt sich auf in ca. 10 GWh/a im Sektor Haushalte und in insgesamt ca. 10 GWh/a im Bereich der Nichtwohngebäude. In der Abb. 26 wird anhand der georeferenzierten Darstellung der Wärmebedarfsreduktion von Wohngebäuden deutlich, dass die höchsten Potenziale in den Bereichen, um den Stadtkern von Gersthofen zu verorten sind. Erklärbar ist dies, wie bereits in der Bestandsanalyse dargestellt, durch einen hohen Gebäudebestand aus den Jahren vor 1977 (41 %). Unberücksichtigt bleibt der Anteil von denkmalgeschützten Gebäuden, die aus anderen, zumeist wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht oder nur moderat saniert werden können.

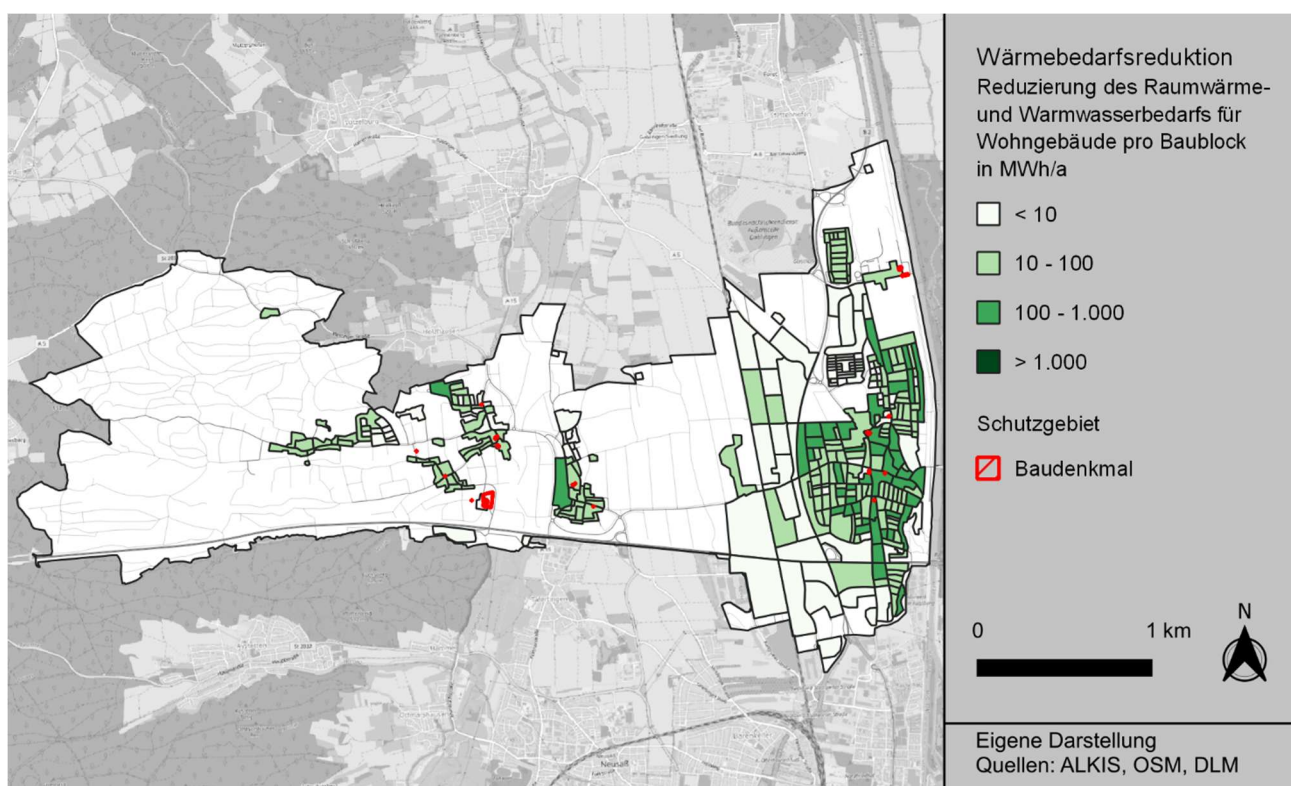


Abb. 26: Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion im Bereich Wohngebäuden

5.3. Zukünftiger Wärmebedarf

Neben der Wahl von Wärmeerzeugern auf Basis erneuerbarer Energien kann auch die Einsparung von Wärmeenergie bei der Senkung von Treibhausgasemissionen eine wichtige Rolle spielen.

Aus der Potenzialanalyse ist bekannt, dass zwei Arten der Wärmebedarfsreduktion betrachtet werden: Die Reduktion des Raumwärmebedarfs durch Sanierung der Gebäudehülle sowie die Reduktion des Prozesswärmebedarfes. Da das technische Potenzial jedoch keine wirtschaftlichen Faktoren bewertet, umfasst dieses Potenzial auch unwirtschaftliche Sanierungsobjekte. Es ist also erforderlich eine sinnvolle Annahme zu treffen, welche Gebäude voraussichtlich bis zur Erreichung des Zielszenarios saniert werden.

5.4. Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

Wie einleitend bereits unter 5.1 dargestellt, werden im Rahmen der Potenzialanalyse die unterschiedlichsten erneuerbaren Energiepotenziale für die Erzeugung klimaneutraler Wärme betrachtet. Diese Potenziale basieren auf einer breiten Palette natürlicher Quellen und Technologien (vgl. dazu **Abb. 24**), von der Tiefengeothermie und der oberflächennahen Geothermie über die Nutzung von Umgebungsluft und Oberflächengewässern, bis hin zur Biomasse aus Forst- und Landwirtschaft sowie biogenen Abfällen und der Umwandlung von Abfall in Energie. Weitere Potenziale liegen in der Nutzung der grünen Gase wie Biogas und grüner Wasserstoff, ergänzt durch die effiziente Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen und Dächern.

Neben den erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung wurden in der vorliegenden Analyse auch die Potenziale für eine erneuerbare Stromerzeugung u.a. Wasserkraft, Windkraft und Frei -bzw. Dachflächenphotovoltaik betrachtet.

Für das Plangebiet sind in Summe die folgenden relevante Potenziale untersucht worden.

5.4.1. Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Tiefe und mitteltiefe Geothermie stellt die Nutzung von Erdwärme in Tiefen von mehr als 500 Metern dar. Dadurch können Wärmereservoirs in mehreren tausend Metern Tiefe erschlossen werden. Aufgrund des hohen Temperaturniveaus gegenüber der oberflächennahen Geothermie kann die Wärme sowohl für größere Wärmenetze als auch für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden. Die Einbindung der Wärme erfolgt in der Regel zentral in bestehende oder geplante Wärmenetze. Die Betrachtung des Wärmepotenzials erfolgt auf der Aggregationsebene des Stadtgebietes Gersthofen.

Das Nutzungspotenzial der Tiefengeothermie kann ohne detaillierte Informationen zur thermischen Leistungsfähigkeit des Untergrunds nur grob eingeordnet werden. Die Nutzung der Tiefengeothermie wird in Deutschland durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Bundesberggesetz (BBergG) geregelt. Diese Bundesgesetze bilden den rechtlichen Rahmen für die Erschließung und Nutzung von Erdwärme, ergänzt durch Landesgesetze, die weiteren Regelungen und Anforderungen vorsehen.

In Deutschland muss jede Bohrung bis zu einer Tiefe von mehr als 100 Metern von der Unteren Wasserbehörde genehmigt und beim geologischen Landesamt angemeldet werden. Bohrungen ab 100 Metern sind zusätzlich hinsichtlich bergrechtlicher Vorschriften genehmigungspflichtig, wobei die Bergbehörden der Bundesländer zuständig sind. Die wasserrechtliche Genehmigung erfolgt durch die Unteren Wasserbehörden.

Die tiefe Geothermie gilt in Deutschland als umweltverträgliche Energiequelle und birgt keine unbeherrschbaren Risiken. Schäden durch seismische Ereignisse sind bei sorgfältiger Kontrolle unwahrscheinlich. Gefahren für das Trinkwasser sind bei Einhaltung der bergrechtlichen Vorgaben und des Trink- und Grundwasserschutzes nahezu ausgeschlossen. Störfälle wie undichte Bohrungen sind selten, erkennbar und räumlich begrenzt in ihrer Auswirkung.

Zur Bestimmung des Potenzials in Gersthofen werden die relevanten Gesteinsschichten ermittelt, deren Temperaturen in **Abb. 27** abgebildet sind. Auf dieser Fläche werden Wärmeentnahme-

bohrungen in 1-2 km Abständen angenommen. Die Wärmeentnahme pro Bohrung wird dann mittels Referenzprojekten abgeschätzt, wobei die Aggregationsebene das Stadtgebiet ist. **Das theoretische Potenzial für die dem Boden entnehmbare Wärmemenge liegt bei ca. 210 bis 850 GWh/a.** Dabei bedürfen der teils große Abstand zwischen Entnahmestelle und Verbrauchern sowie die notwendigen Bohrtiefen einer gesonderten wirtschaftlichen Betrachtung. Durch fehlenden Bergbau liegen über den Untergrund in Gersthofen nur wenige Informationen vor.

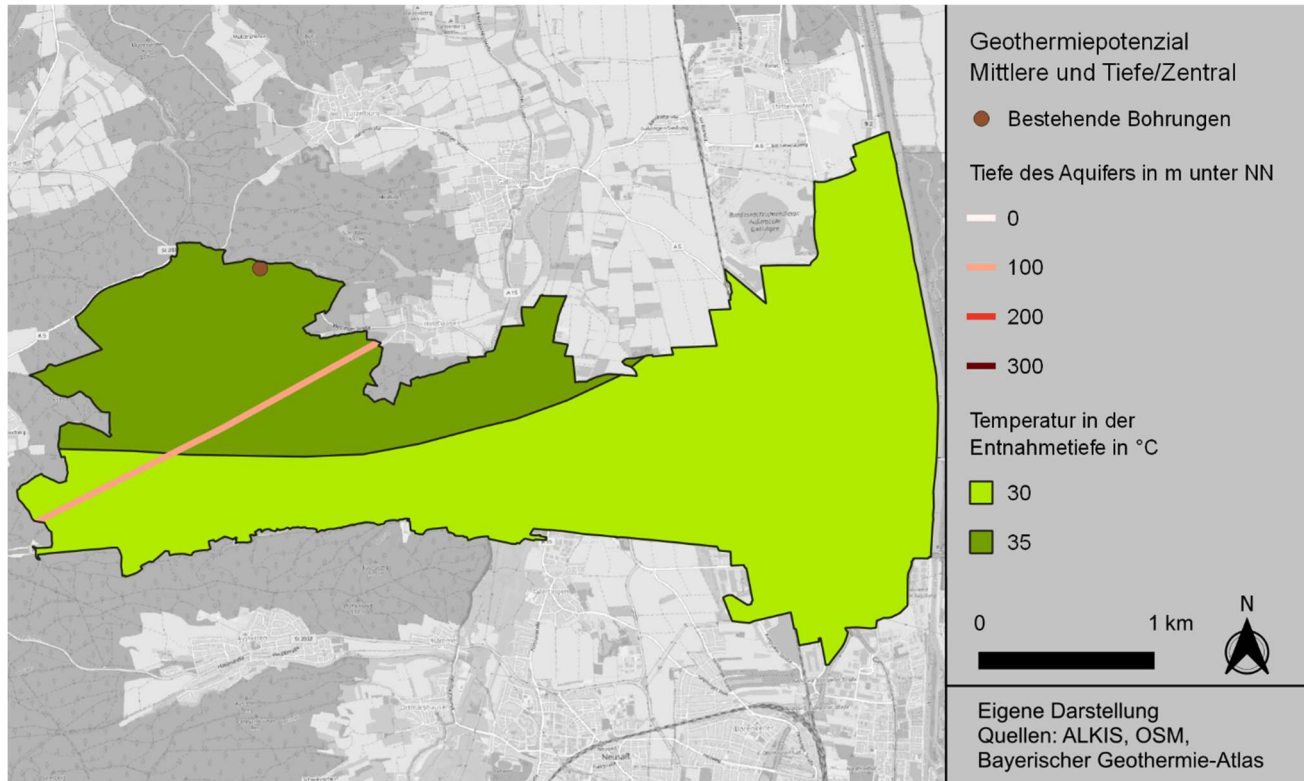


Abb. 27: Potenzial für die mittlere und tiefe Geothermie

5.4.2. Umgebungsluft/Außenluft

Die Nutzung von Umgebungsluft als Wärmequelle für Wärmepumpen ist ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung. Sie ermöglicht sowohl in Einzelgebäuden (**dezentral**) als auch in Quartierslösungen (**zentral**) eine klimafreundliche und flexible Wärmeversorgung.

Bei der zentralen Nutzung von Umgebungsluft wird der Luft Wärme durch Großwärmepumpen entzogen, um diese anschließend in Wärmenetze einzuspeisen. Um das technische Potenzial für den Einsatz dieser Großwärmepumpen zu bestimmen, wurde nach Flurstücken gesucht, die für die Platzierung von Großluftwärmepumpen infrage kommen und dabei nachfolgende Kriterien erfüllen:

- öffentliche Flurstücke
- keine Wald- oder Landwirtschaftsflächen
- keine Flurstücke in Hochwasser- und Landschaftsschutzgebieten oder sonstigen geschützten Bereichen
- Flurstücke mit mind. 900 m² Grundfläche

Ferner sind beim Betrieb der Großwärmepumpen zur **zentralen** Wärmeerzeugung, insbesondere bei Luftwärmepumpen, Immissionsschutzvorgaben zu beachten (u. a. die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm), da insbesondere die Ventilatoren einen gewissen Geräuschpegel erreichen. Für den Lärmschutz wurden 35 dB als Höchstgrenze in reinen Wohngebieten während der Nachtzeit angenommen. Da große Wärmepumpen an der Quelle einen

Schalldruck von 81 dB erreichen, wurden die Flurstücke so gewählt, dass die Vorgaben des Immissionsschutzes eingehalten werden.

Bei der **dezentralen** Nutzung der Luft-Wasser-Wärmepumpe kann festgestellt werden, dass die Entwicklung dieser kleineren Anlagen bereits weit fortgeschritten ist. Moderne Anlagen sind kompakt, halten die Immissionsschutzvorgaben meist ein und können auch konventionelle Vorlauftemperaturen für die Raumwärmeversorgung bereitstellen. Ein Ausschlusskriterium für die dezentrale Nutzung von Wärmepumpen wird die Hochtemperaturprozesswärme von über 150°C angenommen. Außerdem sind weitere Einschränkungen, wie geltende Lärmpegelgrenzen, bestehende Bebauung des Flurstücks und Abstände zu Nachbargrundstücken oder die Lage außerhalb von Überschwemmungsgebieten zu berücksichtigen.

Unter der Annahme, dass alle beheizten Gebäude Zugang zum Stromnetz haben, stehen Luft-Wasser-Wärmepumpen mit wenigen Ausnahmen überall als Wärmeerzeugeroption bereit, die sich im Vergleich zu Wärmepumpen mit anderen Quellen leicht realisieren lassen (die Umsetzung dieser Versorgungsoption wird kartografisch nicht separat dargestellt). Das technische Potenzial für die Nutzung von Umgebungsluft zur Wärmeerzeugung in Gersthofen beträgt insgesamt ca. 150 GWh/a. Davon entfallen etwa 20 GWh/a auf eine zentrale Erzeugung durch Großwärmepumpen, die in dem geeigneten Flurstück am Stadtbauhof installiert und an Wärmenetze angebunden werden können. Das zeigt die **Abb. 28**.

Ungefähr 130 GWh/a entfallen auf dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen, die in nahezu allen beheizten Gebäuden eingesetzt werden können, sofern keine Hochtemperaturprozesswärme benötigt wird. Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Gewinnung von Wärmeenergie durch Luft-Wärmepumpen von den Wetterbedingungen und den vorherrschenden Temperaturen abhängig ist.

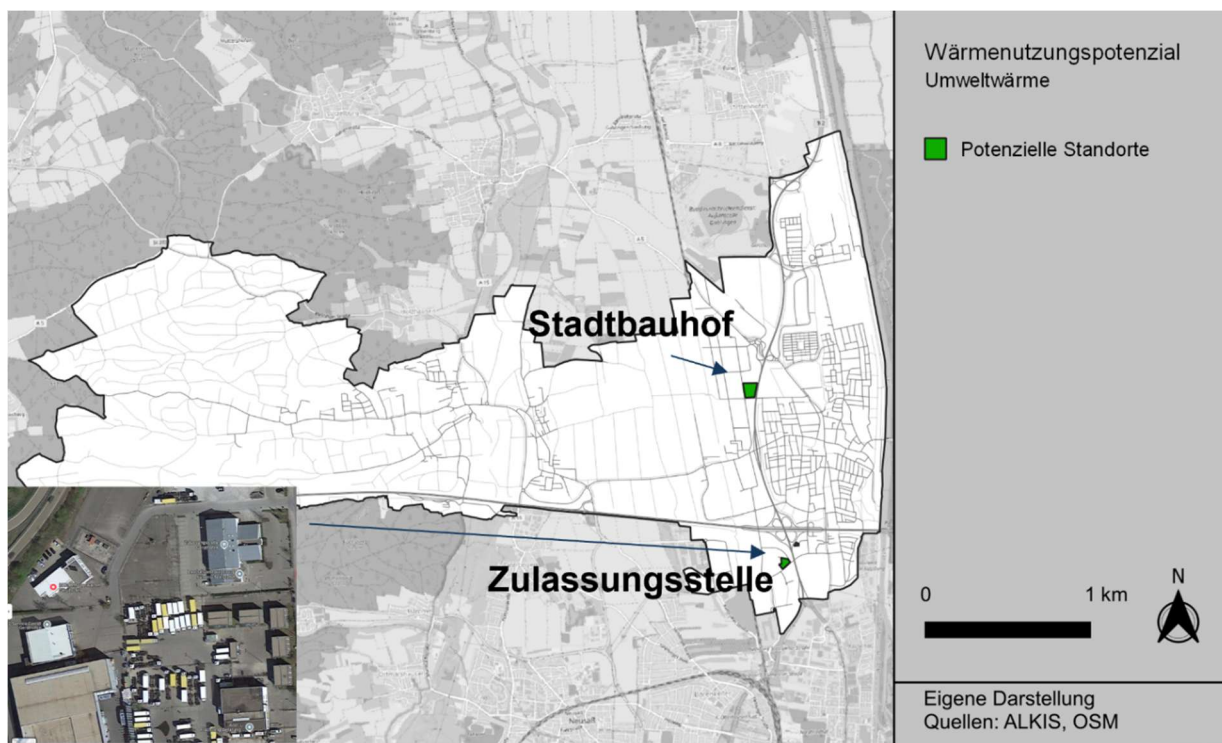


Abb. 28: Potenzial zur zentralen Nutzung von Außenluft in der Wärmeerzeugung

Die Nutzung von Umgebungsluft durch Wärmepumpen kann einen erheblichen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Gersthofen leisten. Es wird empfohlen, bei der Entwicklung neuer Quartiere, bei Sanierungen und im Rahmen von Beratungsangeboten die Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen systematisch zu prüfen und gezielt zu fördern.

5.4.3. Solarthermie auf einzelnen Gebäuden

Solarthermieanlagen auf einzelnen Gebäuden bieten die Möglichkeit, einen Teil des Wärmebedarfs – insbesondere für die Warmwasserbereitung – dezentral und erneuerbar zu decken. Auch wenn die flächendeckende Potenzialermittlung nach WPG nicht verpflichtend ist, wurde sie im Rahmen dieser Wärmeplanung durchgeführt, um die lokalen Möglichkeiten besser einschätzen zu können. Eine Übersicht über das vorhandene Potenzial bietet die folgende **Abb. 29**.

Die Potenzialanalyse basiert auf einer systematischen Auswertung der Dachflächen hinsichtlich ihrer Eignung für Solarthermieanlagen. Berücksichtigt wurden dabei Ausrichtung, Neigung, Verschattung und verfügbare Fläche. Die Ergebnisse wurden mit lokalen Gegebenheiten plausibilisiert. Es ist zu beachten, dass wirtschaftliche, rechtliche und technische Einschränkungen (z.B. Denkmalschutz, Dachstatik, Wirtschaftlichkeit) die tatsächliche Nutzung begrenzen können.

Abbildung 35 visualisiert das technische Potenzial für Solarthermie auf einzelnen Gebäuden im Stadtgebiet. Die Farbskala der Karte zeigt, wie hoch der Anteil des Warmwasserbedarfs ist, der durch Solarthermieanlagen auf Dachflächen dezentral gedeckt werden können. Dunklere Farben markieren Quartiere mit besonders hohem Potenzial, während hellere Bereiche geringere Potenziale aufweisen. Besonders hohe Potenziale sind in den südlichen und westlichen Wohngebieten zu erkennen, wo viele Einfamilienhäuser mit geeigneten Dachflächen vorhanden sind. In dicht bebauten oder verschatteten Bereichen, wie im Stadtkern, ist das Potenzial deutlich geringer. Die Legende der Abbildung erläutert die Zuordnung der Farben zu den jeweiligen Deckungsanteilen.

Das insgesamt ermittelte technische Potenzial für Solarthermie auf einzelnen Gebäuden beträgt etwa 1 GWh/a. Im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf der Stadt ist dies ein eher geringer Anteil. Dennoch kann die Nutzung von Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten, insbesondere in Kombination mit anderen Effizienzmaßnahmen und erneuerbaren Technologien.

Die Ergebnisse dieser Potenzialanalyse fließen in die Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeugung ein. Insbesondere für Neubaugebiete und bei Sanierungen sollte die Nutzung von Solarthermie geprüft und – wo wirtschaftlich sinnvoll – gefördert werden.

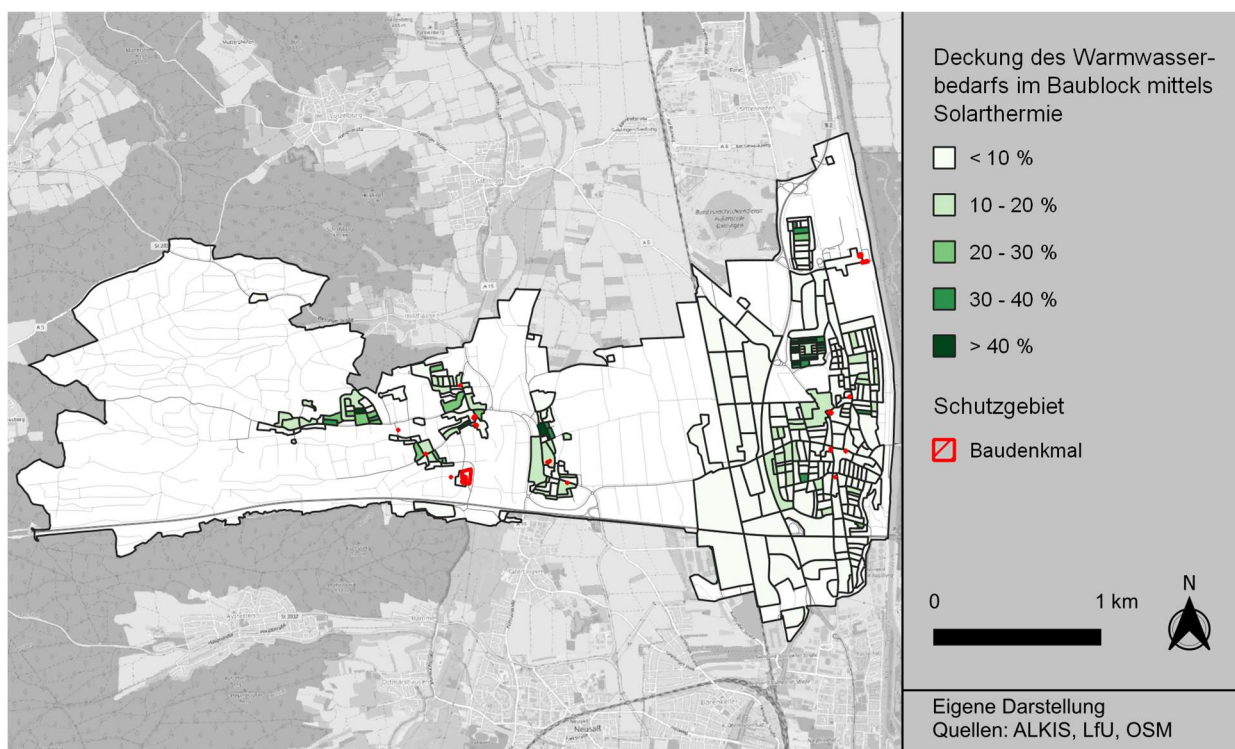


Abb. 29: Potenzial zur Nutzung von Solarthermie dezentral

5.4.4. Solarthermie auf Freiflächen

Im Zuge des Flächenscreenings wurden potenzielle Flächen für die Nutzung durch Solarthermieranlagen identifiziert. In einem nächsten Schritt wurden Schutzgebiete und Gebiete mit anderen städtebaulichen Verwendungen ausgeschlossen. Für die Aggregation wurde die Ebene der Flurstücke gewählt.

Genehmigungsrechtlich ist zu beachten, dass solarthermische Freiflächenanlagen in der Regel nicht als privilegierte Vorhaben im Außenbereich zulässig sind. Wesentlichen Einfluss auf die Genehmigung haben die jeweiligen Flächennutzungspläne. Für die Planung ist aus diesem Grund zu prüfen, welche Flächen bereits zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wärme aus erneuerbaren Energien vorgesehen sind und inwiefern weitere Flächen bei vorliegendem Potenzial für die kommenden Jahre gesichert werden können.

Der Anwendungsbereich solcher Anlagen ist sehr vielseitig und reicht vom kWp-Bereich bei Aufdachanlagen bis hin zu mehreren Hektar großen Kollektorflächen im MW_p-Bereich auf Freiflächen⁴. Dabei wird die spezifische Leistung von Solarthermieranlagen kollektor- und standortunabhängig auf Basis verschiedener Analysen i.d.R. mit ca. 0,7 kWp/m² angegeben. Ausreichend dimensionierte Freiflächenanlagen können auch für Wärmenetze eine Rolle spielen.

Ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Solarthermieranlagen ist die Höhe der Investitionskosten, während die Betriebskosten gering ausfallen. Besonders die Wartungs- und Instandhaltungskosten sind niedrig und werden mit 0,7 % der Gesamtinvestition als jährliche Kosten angesetzt. Auch die Stromkosten sind gering. Der Strombedarf kann mit rund 1-1,5 % der erzeugten Wärmemenge angenommen werden. Die Anlagen sind in aller Regel mit Wärmespeichern verbunden, um jahreszeitliche Schwankungen auszugleichen. Alternativ können die Anlagen so dimensioniert werden, dass Wärmeüberschüsse vermieden werden.

Für den Planbereich von Gersthofen wurde ein technisches Potenzial von rund 30 GWh/a bereitstellbarer Wärmemenge ermittelt (vgl. **Abb. 30** zur Verteilung des Potenzials). Eine weitergehende Standortbewertung ist zukünftig jedoch erforderlich, um aufgrund veränderter Bebauungen oder konkurrierender Nutzungen weitere Flächen auszuschließen. Die identifizierten Flächen für potenzielle Solarthermieranlagen wurden im Szenario als Erzeugungsoption berücksichtigt und untersucht, ob und wie sie in potenzielle Wärmenetze integriert werden könnten.

⁴ Hierbei sind Flachkollektoren und Vakuum-Röhrenkollektoren die am häufigsten eingesetzten Kollektortypen.

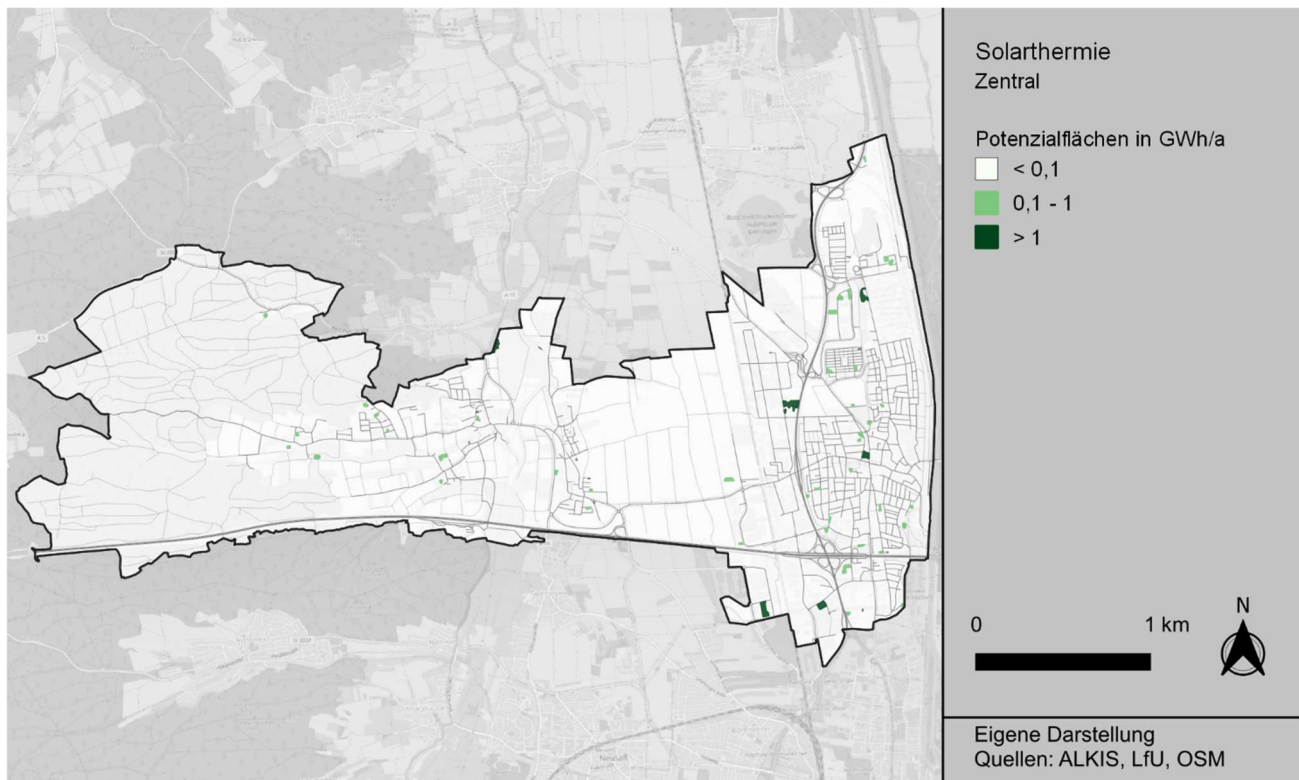


Abb. 30: Potenzial für zentrale Solarthermie auf Freiflächen

5.4.5. Oberflächengewässer

Oberflächengewässer wie der Lech bieten in Gersthofen ein relevantes Potenzial für die klimafreundliche Wärmeversorgung mittels Großwärmepumpen (Gewässerthermie). Durch die hohe spezifische Wärmekapazität von Wasser können große Mengen Umweltwärme entzogen und für die Raumheizung oder Warmwasserbereitung genutzt werden. Dies ist insbesondere für größere Gebäudekomplexe oder Quartierslösungen in Gewässernähe interessant.

Das technische Potenzial für die Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeerzeugung liegt in Gersthofen bei etwa 20 GWh/a, wobei der Lech das mit Abstand größte Potenzial bietet. Die Schmutter und andere kleinere Gewässer spielen aufgrund ihres geringen Abflusses (< 1 GWh/a) eine untergeordnete Rolle. Die Potenzialabschätzung basiert auf Wasservolumen, minimaler Abfluss und Erfahrungswerten aus Referenzprojekten.

Abb. 31 zeigt die potenziellen Standorte für die Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeerzeugung im Stadtgebiet, wobei die Flächenauswahl auf öffentliche Flächen eingeschränkt ist. Die farbliche Markierung macht sichtbar, wo die Einbindung von Großwärmepumpen in ein (kaltes) Wärmenetz technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll sein könnte. Besonders hervorzuheben sind die Bereiche entlang des Lechs, die in unmittelbarer Nähe zu bestehenden oder geplanten Siedlungsgebieten liegen.

Für die praktische Umsetzung ist eine Einzelfallprüfung erforderlich. Dabei sind wasserrechtliche und naturschutzrechtliche Vorgaben zu beachten. Die Entfernung zwischen Gewässer und potenziellen Wärmeabnehmern ist ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit. Die Nutzung von Gewässerthermie sollte daher insbesondere bei der Entwicklung neuer Quartiere oder bei der Sanierung von Bestandsquartieren in Gewässernähe systematisch geprüft werden.

Insgesamt kann die Nutzung von Oberflächengewässern einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Gersthofen leisten, insbesondere in Kombination mit anderen erneuerbaren Technologien und Effizienzmaßnahmen.

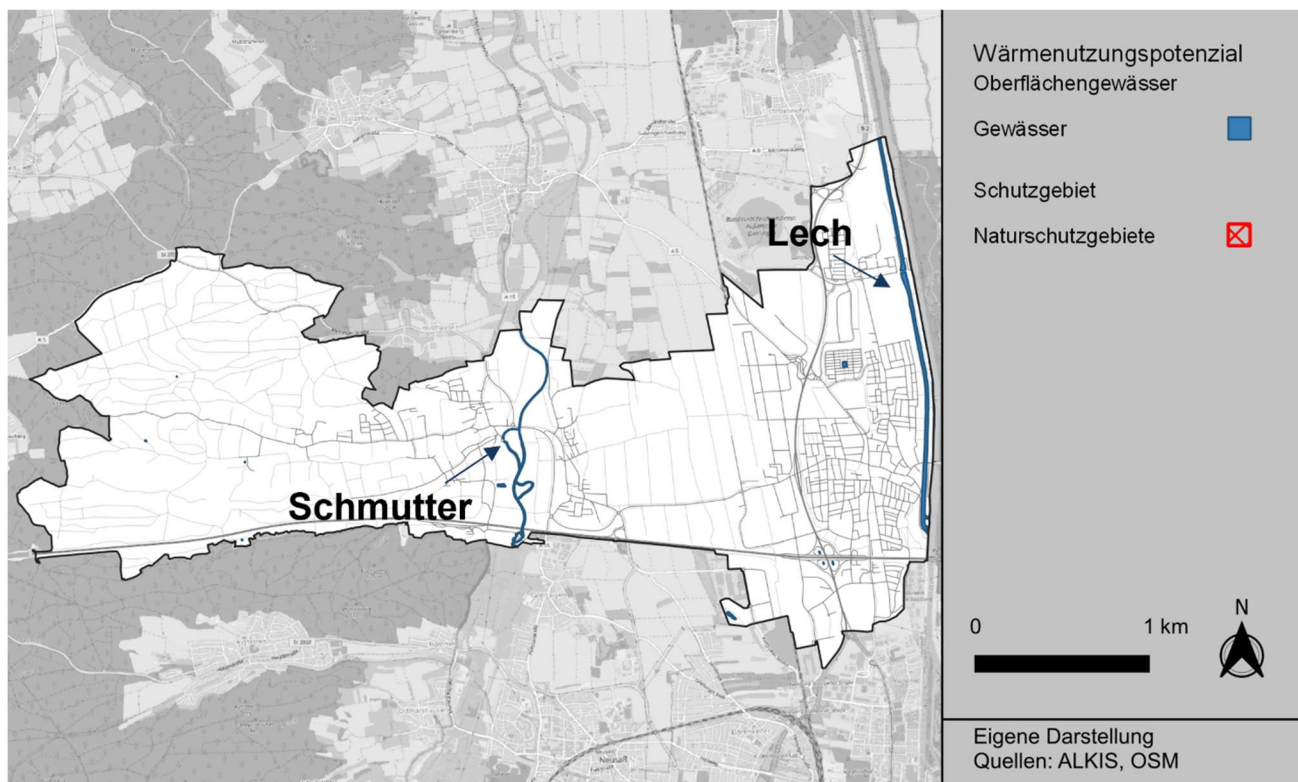


Abb. 31: Potenzial zur Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeerzeugung

5.4.6. Biomasse aus der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und biogenen Reststoffen

Biomasse aus forst- und landwirtschaftlichen Abfällen umfasst im Rahmen der Potenzialanalyse alle organischen Stoffe, die zur Erzeugung von Energie genutzt werden können. Dies schließt Rest- und Abfallstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft, organische Siedlungsabfälle sowie Landschaftspflegereste ein, aber auch für die Energiegewinnung angebaute Pflanzen. Aufgrund der begrenzten Flächen und der anzunehmenden Nutzungskonkurrenzen sollten für die Erzeugung von Energie aus Biomasse primär Rest- und Abfallstoffe genutzt werden, die keiner höherwertigen stofflichen Nutzung zugeführt werden können. Beispiele hierfür sind Rest- und Abfallstoffe aus dem Holzverarbeitenden Gewerbe, der Lebensmittelindustrie und der Landwirtschaft.

Eine standortbezogene Abbildung, wie in **Abb. 32** und Erläuterung der Nutzung der Biomasse ist notwendig, um die nachhaltige Energieerzeugung zu gewährleisten.

Das Biomassepotenzial ergibt sich entsprechend auf Basis verschiedener Annahmen, wobei bestimmte Mengen aufgrund von Nutzungskonflikten, etwa durch konkurrierende Holzwirtschaft oder landwirtschaftliche Nutzung zum Nahrungsmittelanbau, berücksichtigt wurden. Die Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen in Gersthofen zur Einspeisung von Wärme in ein Wärmenetz hat ein technisches Potenzial von insgesamt etwa 10 GWh pro Jahr, davon jeweils 50 % aus der Landwirtschaft und aus forstwirtschaftlicher Nutzung.

Abb. 32 gibt einen Überblick, wo für eine Biomassenutzung aus der Forstwirtschaft und Landwirtschaft Flächen zur Verfügung stehen. Die Grundlage der Berechnung sind Elemente des Digitalen Landschaftsmodells. Die Konzentration liegt im südwestlichen Bereich der Stadt.

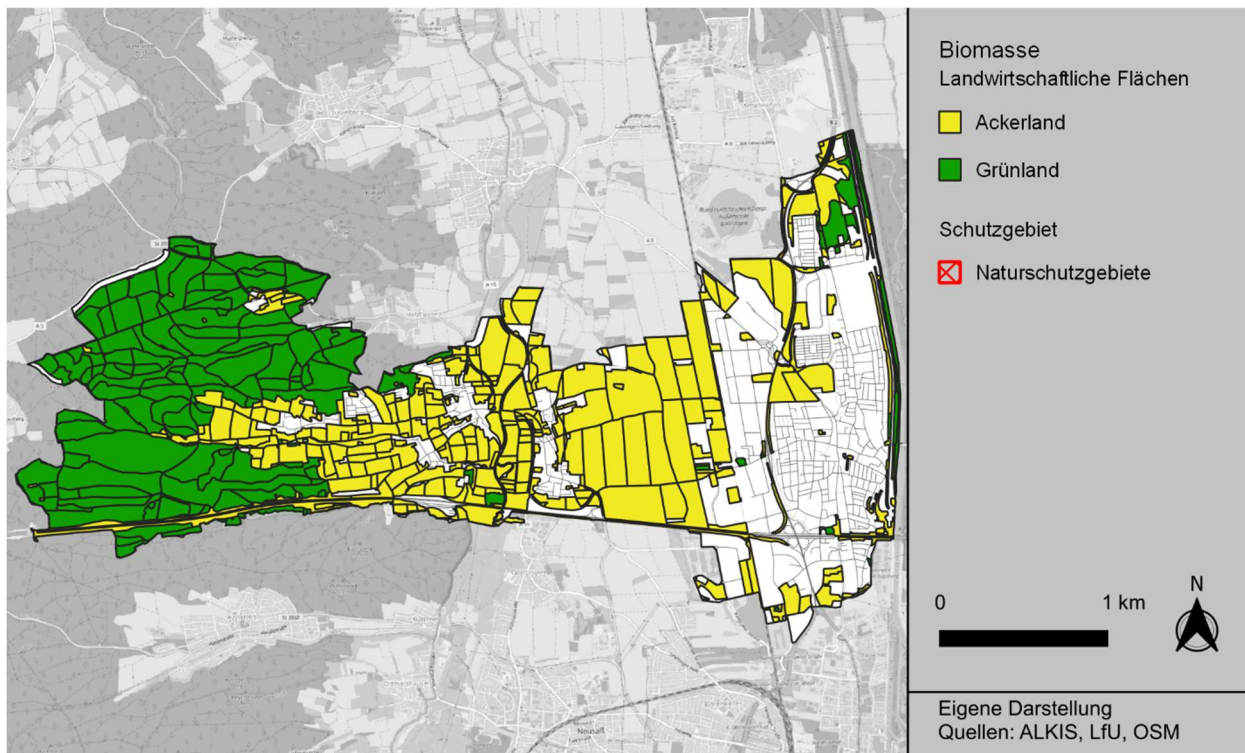


Abb. 32: Potenzial zur Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft

5.4.7. Wasserstoff

Im Rahmen der Diskussion rund um die zukünftige Energieversorgung in Deutschland wird auch dem Energieträger Wasserstoff eine wichtige Rolle zugesprochen. So will die Bundesregierung z.B. mit der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) und ihrer Fortschreibung den Einsatz klimafreundlicher Wasserstofftechnologien vorantreiben, um schon frühzeitig auch einen Beitrag zur Diversifizierung der Energieimporte und damit zur Versorgungssicherheit Deutschlands zu leisten.

Die Erzeugung von Wasserstoff kann durch verschiedene Verfahren erfolgen, wobei die Elektrolyse von Wasser unter Einsatz von erneuerbaren Energien eine der umweltfreundlichsten Methoden darstellt. Bei diesem Prozess wird Wasser (H_2O) mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufgespalten. Dies ermöglicht die Produktion von "grünem Wasserstoff". Die Wasserstoffproduktion ist dabei ortsunabhängig und der Energieträger kann über Grenzen hinweg über die bestehende Gasinfrastruktur oder andere Transportwege verteilt und gespeichert werden.

Die hohe Energiedichte von Wasserstoff macht diesen besonders attraktiv für industrielle Anwendungen. Insbesondere in der Schwerindustrie, wie der Stahl- und Chemieindustrie, wird Prozesswärme auf einem hohen Temperaturniveau benötigt, das effektiv durch Wasserstoff bereitgestellt werden kann. Ebenso sind einige industrielle Prozesse schwer zu elektrifizieren oder mit direkten elektrischen Heizmethoden zu betreiben.

In Abhängigkeit vom spezifischen Anwendungsfall ist die Verwendung von grünen Gasen entweder technologisch zwingend geboten (Prozessgas) bzw. technologisch sinnvoll (Hochtemperaturprozesse) oder wirtschaftlich von Vorteil (H_2 in Wärmeprozessen). Neben dem industriellen Einsatz kann Wasserstoff auch zur dezentralen Gebäudebeheizung über Brennstoffzellengeräte oder Gasbrennwertkessel (H_2 -Ready) verwendet werden.

Die Verfügbarkeit von Wasserstoff für den Einsatz in Gewerbe- und Industriebetrieben und Haushalten hängt im Wesentlichen vom Netzinfrastrukturausbau und dem weiteren Ausbau des sich schnell entwickelnden, internationalen Wasserstoffmarktes ab.

Die Wasserstoff-Netzinfrastruktur

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat das von den Fernleitungsnetzbetreibern (FNB) vorgeschlagene Wasserstoff-Kernnetz am 22.10.2024 genehmigt. Insgesamt enthält das Netz 9.040 km an Leitungen, welche sukzessiv bis 2032 in Betrieb gehen sollen (BNetzA, 2024).

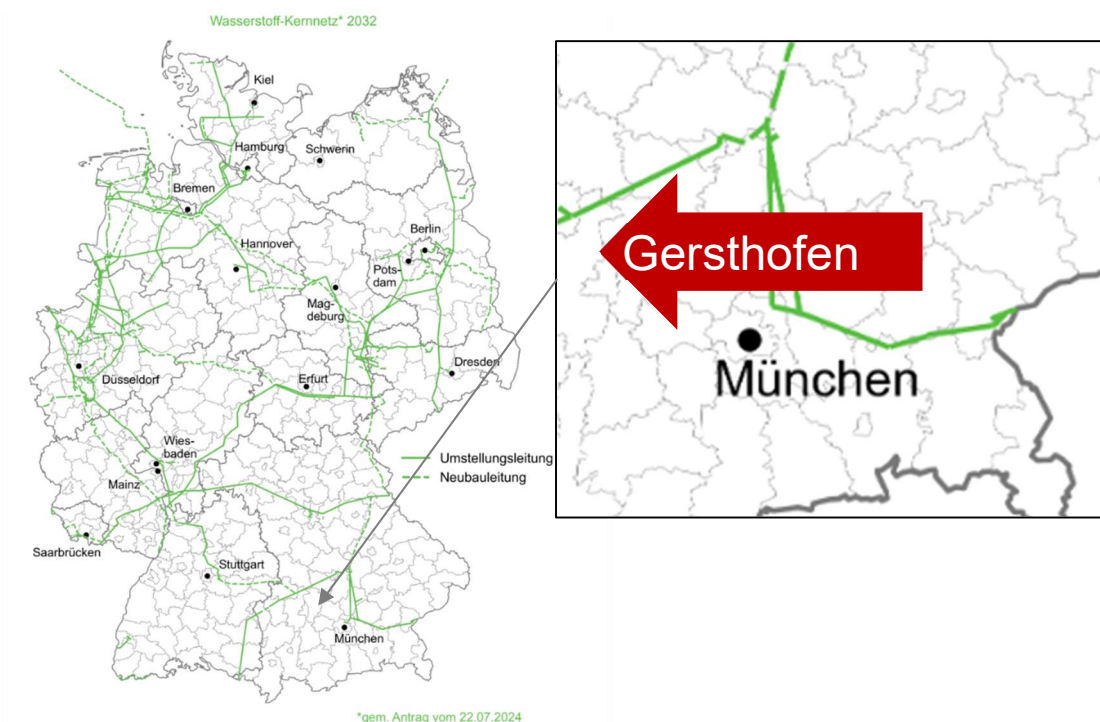


Abb. 33: Das geplante Wasserstoff-Kernnetz in Deutschland im Jahr 2032⁵

Das Kernnetz besteht zum überwiegenden Teil aus umgestellten Erdgasleitungen. Das gesamte Wasserstoffnetz in Deutschland wird zu rund 60 Prozent von Erdgas auf Wasserstoff umgestellt und zu 40 Prozent neu gebaut. In Bayern beträgt der Anteil an heutigen Gasleitungen, die lediglich umgestellt werden, sogar etwa 80 Prozent.

Das Kernnetz soll große Verbrauchs- und Erzeugungsregionen für Wasserstoff verbinden. Dadurch sollen Standorte wie Industriezentren, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore angebunden und eine effiziente und nachhaltige Wasserstoffinfrastruktur gewährleistet werden. In Bayern verläuft die Leitung über Ingolstadt nach München und von dort östlich nach Burghausen. Ein weiterer Abschnitt verläuft von Ingolstadt in Richtung Augsburg. Gersthofen liegt nicht direkt am Wasserstoffkernnetz. Jedoch ist eine Stichleitung geplant. Somit ist hier auch eine Anschlussmöglichkeit an das H₂-Kernnetz auf der Trasse Ingolstadt – Kötz vorgesehen. Ggf. ist in der Region auch Wasserstoff verfügbar, dessen wirtschaftliche Nutzung für Raumwärme- und Warmwassererzeugung jedoch zu hinterfragen ist.

Das Kernnetz erfüllt die im EnWG verankerten Ziele eines deutschlandweiten, ausbaufähigen, effizienten, klimafreundlichen Wasserstoffnetzes mit dem Zieljahr 2032. Um eine flächendeckende Versorgung zu gewährleisten, müssen die Gasverteilnetze entsprechend umgestellt und an das Kernnetz angebunden werden. Der Fernleitungsnetzbetreiber bayernets GmbH hat zusammen mit den bayerischen Verteilnetzbetreibern ein synchronisiertes Konzept für die bayerische Wasserstoffinfrastruktur vorgelegt. Das sogenannte Kernnetz^{plus} spiegelt die Wasserstoffplanungen auf Transport- und Verteilerebene wider, die unter Berücksichtigung von bestehender Infrastruktur und H₂-Bedarfen in der Region erarbeitet

⁵ Quelle: BNetzA, 2024

wurden. Der Ausbau der Gasnetzinfrastruktur in weiten Teilen Schwabens wird vom zuständigen Verteilnetzbetreiber der schwaben netz GmbH demnach in mehreren Stufen durchgeführt.

Im ersten Schritt plant der Netzbetreiber die Umstellung von Gebieten und Ortsnetzen, die physisch direkt durch das Kernnetz aufgenommen werden. In einem nächsten Schritt sind die Bereiche umzustellen, die nicht unmittelbar am Kernnetz liegen. Gersthofen fällt in die zweite Kategorie, da sich die Stadt nicht in unmittelbarer räumlicher Nähe zum geplanten Wasserstoffkernnetz befindet. Aus diesem Grund ist in Gersthofen eine physische Verfügbarkeit von Wasserstoff aus dem Kernnetz bis zum Jahr 2032 nicht zu erwarten.

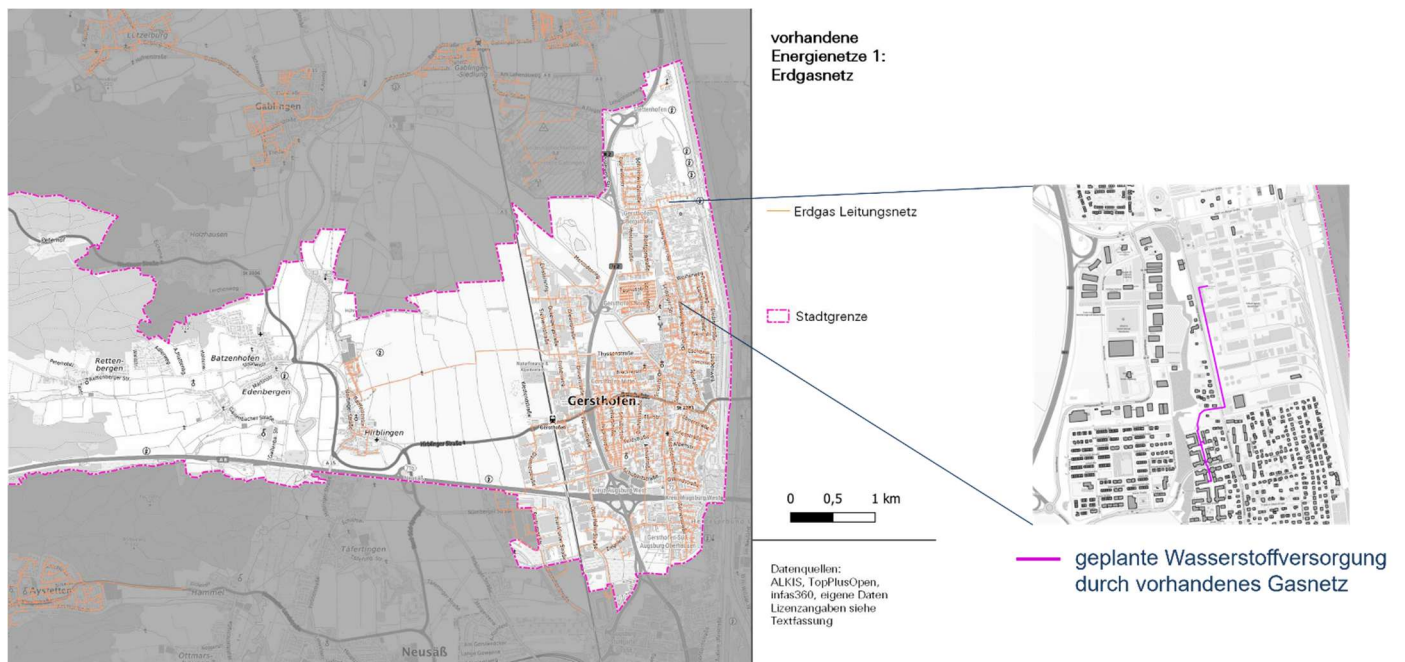


Abb. 34: Gasnetzinfrastruktur in Gersthofen⁶

Die vorhandene Gasnetzinfrastruktur im Stadtgebiet bietet gute Voraussetzungen für eine zukünftige Umstellung auf Wasserstoff und grüne Gase. (vgl. **Abb. 34**). Für eine Planung der Wasserstoffversorgung in Gersthofen ist aber die Ausarbeitung einer Strategie zur Transformation des Gasnetzes notwendig, welche in den kommenden Jahren von der schwaben netz GmbH erarbeitet werden soll.

Dass sich die bestehende Erdgasinfrastruktur technisch auf 100 % Wasserstoff umstellen lässt, hat Energienetze Bayern GmbH & Co. KG im Rahmen des Projektes „H2 direkt“ im oberbayerischen Ort Hohenwart gezeigt. Hier wurde ein bestehendes Gasnetz auf 100 % Wasserstoff umgestellt. Im Rahmen des Projekts hat der Gasverteilnetzbetreiber ein Teilstück eines bestehenden Erdgasnetzes vom Netz abgetrennt und auf 100 % grünen Wasserstoff umgestellt. Insgesamt werden zehn private Haushalte und ein Gewerbekunde mit Wasserstoff versorgt. Der notwendige Brennstoff wird über einen speziellen Anhänger für den Transport von Wasserstoff (Trailerstation) zur Verfügung gestellt.

Des Weiteren wurden die bisherigen Gasthermen in den Gebäuden gegen moderne 100 %-H₂-fähige Brennwertgeräte ausgetauscht. Alle weiteren Komponenten im Netz und bei den Kunden wurden hinsichtlich der Wasserstofftauglichkeit, als einsatzbereit für 100 % Wasserstoff bewertet. Ein Austausch war nicht erforderlich. Aufgrund des höheren Volumens von Wasserstoff mussten die Zähler durch

⁶ Quelle: ENB, 2024

Technisch betrachtet, kann durch die direkte Anbindung des bestehenden Gasverteilnetzes an das Kernnetz entsprechend Wärme für Haushalte und Unternehmen durch Wasserstoff bereitgestellt werden. Aus ökonomischer Sicht bestehen Vorteile durch die unkomplizierte und kosteneffiziente Umstellung und der weiteren Nutzung der bereits vorhandenen Infrastruktur.

Das Potenzial für Wasserstoff aus dem Kernnetz wurde für Gersthofen von der schwaben netz GmbH berechnet. Dabei wurde unter Berücksichtigung der maximalen Auslastung der Netzinfrastruktur ein technisches Potenzial von etwa 238 GWh pro Jahr ermittelt.

Für den Zeitraum von heute bis zur Anbindung an das Wasserstoffnetz können zudem folgende Übergangslösungen zur Verfügung stehen:

- 1) Bilanzielle Belieferung mit grünen Gasen (Biogas oder Wasserstoff)
- 2) Physische Versorgung mit dezentral erzeugten grünen Gasen (Biogas oder Wasserstoff)

Die bilanzielle Belieferung mit Biogas und Wasserstoff spielt eine wichtige Rolle bei der Umstellung auf erneuerbare Energien und ist dabei losgelöst von lokalen Erzeugungskapazitäten. Beim bilanziellen Bezug von Biogas oder Wasserstoff wird die Menge des eingespeisten Gases im Netz erfasst und mit der Menge des entnommenen Gases an einer anderen Stelle abgeglichen. Dies ermöglicht es Verbrauchern, unabhängig von ihrem Standort, grüne Gase zu nutzen, auch wenn diese physisch nicht direkt bei ihnen ankommen.

Für eine physische Versorgung mit Wasserstoff ohne die Anbindung an das Kernnetz sind hingegen lokale Kapazitäten zur Erzeugung von grünem Wasserstoff notwendig. Über das „Bayerische Förderprogramm zum Aufbau einer Elektrolyse-Infrastruktur“ (BayFELI) forciert der Freistaat Bayern den Ausbau von klimaneutralen Wasserstoffkapazitäten als wichtigen Baustein zum Erreichen der bayerischen und nationalen Klimaziele. Wie auf der Karte des bayerischen Staatsministeriums in **Abb. 36** ersichtlich ist, finden in Bayern zahlreiche Aktivitäten zum Aufbau einer solchen Infrastruktur statt.

Derzeit sind in Bayern drei Elektrolyseure mit einer Gesamtleistung von 15 MW in Betrieb und weitere Anlagen in Planung. Die energie schwaben Gruppe plant beispielsweise drei Elektrolyseure mit einer Leistung von jeweils 5 MW zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und hat bereits einen Zuschlag zur Förderung des bayerischen Wirtschaftsministeriums erhalten. Langfristig ist von immer weiter steigenden regionalen Kapazitäten auszugehen.

Auch ist in Gersthofen ein Elektrolyseur mit einer Leistungskapazität von 10 MW geplant. Eine Umsetzung ist zum derzeitigen Zeitpunkt zurückgestellt. Daraus würde sich eine H₂-Produktionskapazität von 900t H₂/ Jahr bzw. 30 GWh/ Jahr ergeben. Bis 2032 soll in Bayern eine Elektrolyseleistung von 500-1.000 MW erreicht werden. Die Frage, inwieweit lokal produzierter Wasserstoff für Gersthofen in Zukunft relevant wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend geklärt werden. Im Zuge der Fortschreibung des Wärmeplans sollten mögliche Veränderungen in der lokalen Verfügbarkeit jedoch berücksichtigt und gegebenenfalls neu bewertet werden.

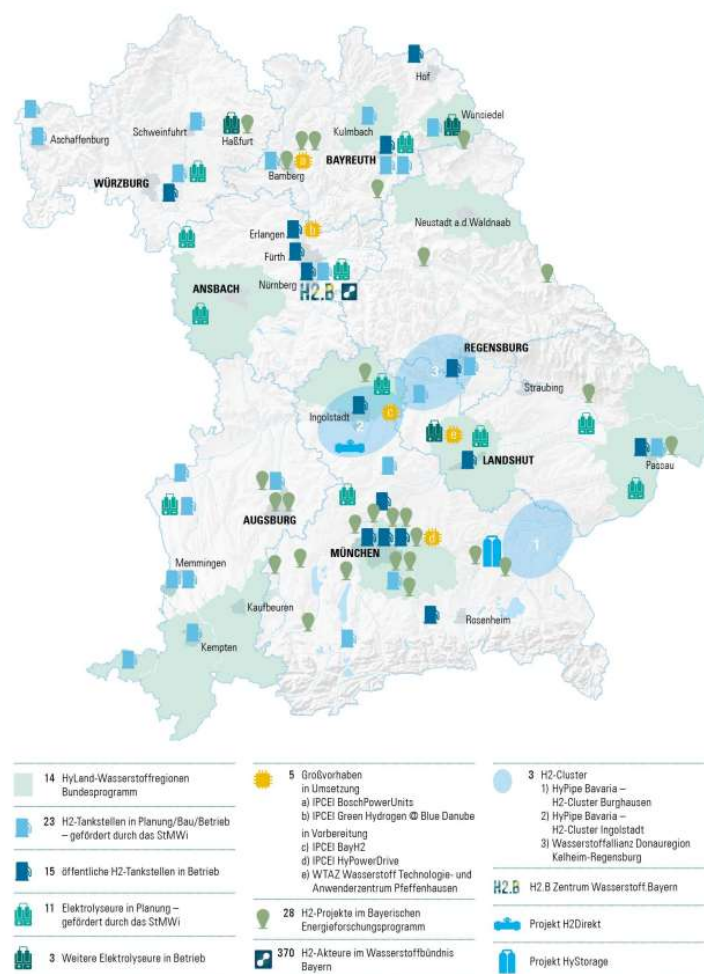


Abb. 36: Wasserstoffaktivitäten in Bayern⁷

Klimaneutrale Energiezukunft: Wasserstoff für Bayerisch-Schwaben

Schwaben netz plant gemeinsam mit bayernets die Anbindung der Region an das bayerische und bundesweite Wasserstoff-Kernnetz. Die Übergabestelle soll im Bereich Wertingen liegen.

Ab dem Jahr 2032 könnte hier Wasserstoff (H₂) ausgespeist und an Großabnehmer weitergeleitet werden. Damit das möglich wird, will schwaben netz eine Hochdruckleitung errichten, die den Wasserstoff ab Wertingen zunächst Richtung Osten bis Meitingen und dann dem Lech folgend Richtung Süden bis zum Übergabepunkt in Augsburg transportiert. Dort wird der Wasserstoff an die swa Netze, Netztochter der Stadtwerke Augsburg (swa), übergeben und im Stadtgebiet Augsburg zu Abnehmern wie zum Beispiel Heizkraftwerken und Industriekunden transportiert.

Der Bedarf an großen Mengen Wasserstoff ist da: Großindustrie, Mittelstand und kommunale Betriebe setzen für die Dekarbonisierung ihrer Prozesse auf die zukünftige H₂-Versorgung, wie die Ergebnisse aus Marktabfragen zeigen, die Gasnetzbetreiber unterstützt von der Industrie- und Handelskammer (IHK) Schwaben durchführten. Im wirtschaftsstarken Ballungsraum Augsburg wird der H₂-Bedarf besonders hoch sein.

Der Anschluss der Region an das H₂-Kernnetz ist ein wichtiger Schritt in Richtung klimaneutrale Energiezukunft. Parallel dazu bereitet schwaben netz in Zusammenarbeit mit vorgelagerten

⁷ Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landentwicklung und Energie: Bayerische Wasserstoffstrategie 2.0

Netzbetreibern die Umstellung von weiteren Netzbereichen auf Wasserstoff vor. Den Rahmen dafür gibt der immer wieder aktualisierte Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) in der Region vor.

Pilotprojekt für die Wasserstoffversorgung in Gersthofen

Das Projekt H2Gersthofen ist eines der essenziell wichtigen Projekte in Deutschland, die zeigen, dass Wasserstoff im Wärmemarkt eine große Rolle spielt. Das innovative und zugleich bewährte Konzept gibt einen Einblick in die Versorgung mit erneuerbaren Gasen in der Zukunft.



Abb. 37: Schema H2Gersthofen

Der bereits bestehende und seit Jahren funktionierende Chlor-Alkali-Elektrolyseur der CABB GmbH im Industriepark Gersthofen produziert hauptsächlich Chlorgas, welches in der Industrie benötigt wird. Als weiteres Produkt entsteht bei der Elektrolyse Wasserstoff. Die Nähe zum in Gersthofen dicht bebauten Erdgasverteilnetz, das auch den Industriepark versorgt, erlaubt es den Wasserstoff am Industriepark abzuholen. Um zu zeigen, dass das Erdgasnetz und die Heizungsanlagen in privaten Wohngebäuden in der Zukunft mit einfachen Mitteln umzuwidmen sind, bringt die schwaben netz den Wasserstoff in fünf größere Mehrfamilienhäuser mit etwa 250 Wohneinheiten und einem Wärmebedarf von circa 3,2 GWh pro Jahr. Das Projekt befindet sich bis Herbst 2026 in der Umsetzungsphase bis anschließend für die Heizperiode 2026 Wärme mit verfügbarem Wasserstoff zu fairen Preisen produziert wird. Neben technischen Analysen und dem Bau einer Einspeiseanlage, werden verschiedene Alternativen zur Versorgungssicherheit sowie Sicherheits- und Betriebskonzepte entwickelt. Die schwaben netz nutzt den Aufbau von Wissen in diesem Projekt für die Umwidmung des bestehenden Erdgas-Netzes zum Wasserstoffnetz zwischen 2032 und 2045.

5.4.8. Oberflächennahe Geothermie

Auch die Wärme aus oberflächennaher Geothermie kann für Wärmenetze genutzt werden. Der Unterschied zu tiefer und mitteltiefer Geothermie liegt vor allem im Wärmeniveau: Bei tieferen Bohrungen und höheren Temperaturen arbeiten Wärmepumpen effizienter oder können durch Wärmetauscher ersetzt werden. Dadurch sinkt der Strombedarf zur Anhebung des Temperaturniveaus, was den Betrieb wirtschaftlich attraktiver macht. Die folgende Betrachtung erfolgt auf Ebene der Baublöcke.

Oberflächennahe Geothermie ermöglicht die Nutzung von Erdwärme bis etwa 400 m Tiefe. Sie ist ganzjährig verfügbar und unabhängig vom Klima, unterliegt jedoch berg- und wasserrechtlichen Genehmigungen. Kleinanlagen eignen sich zur Beheizung und Warmwasserversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Größere Anlagen, angeschlossen an Erdwärmesondenfelder, eignen sich zur Wärme- und Warmwasserversorgung größerer Gebäudekomplexe. Bei der Planung einer Erdwärmanlage sind wasser- und ggf. bergrechtliche Vorgaben zu beachten. Ein wasserrechtliches Verfahren ist erforderlich, um den Schutz des Grundwassers mit der Nutzung der Erdwärme in Einklang zu bringen. Unter bestimmten Voraussetzungen ist zusätzlich ein bergrechtliches Verfahren notwendig. In Wasserschutzgebieten gelten besondere Schutzvorgaben. Die Genehmigung liegt bei der jeweils zuständigen Unteren Wasserbehörde.

Im Allgemeinen wird technologisch betrachtet zwischen Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren unterschieden. In allen Formen der Erschließung von Erdwärme im oberflächennahen Bereich wird das Temperaturniveau über eine Wärmepumpe angehoben, um Raumwärme bereitstellen zu können. Die Anlagen zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können einerseits **dezentral** und damit direkt in Gebäuden oder aber **zentral** in bestehenden oder geplanten Wärmenetzen genutzt werden.

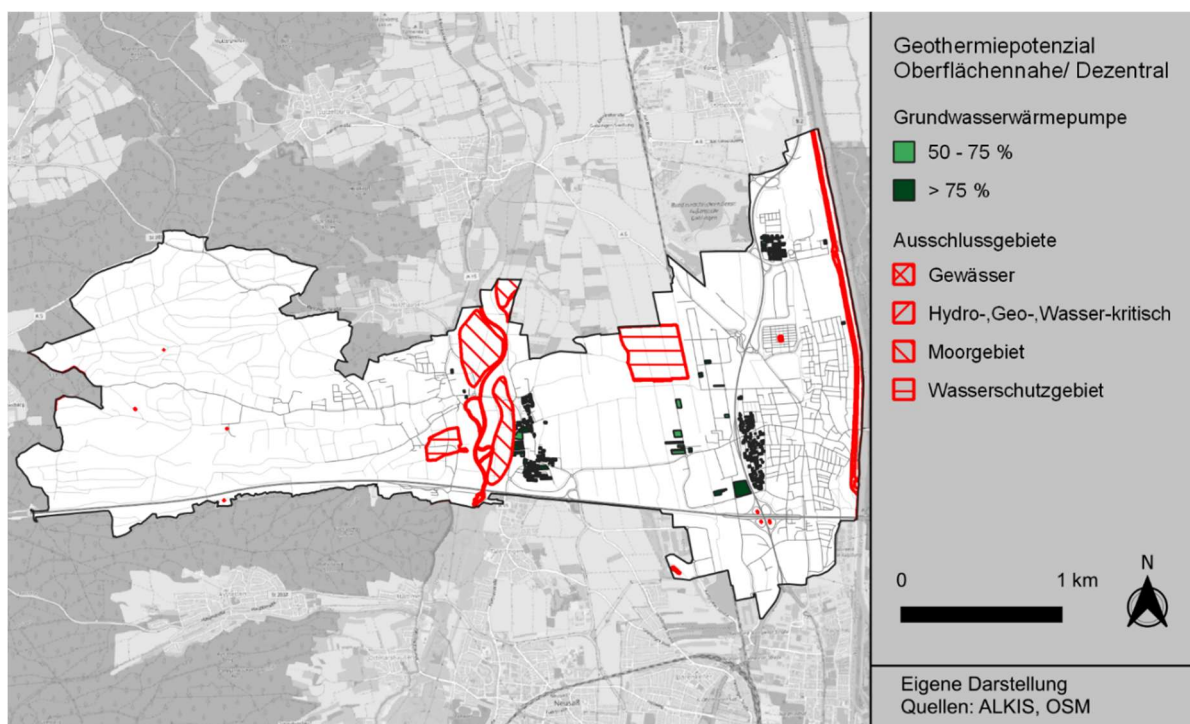


Abb. 38: Potenzial oberflächennahe Geothermie dezentral

Für das Stadtgebiet von Gersthofen wurde ein **technisches Potenzial für die dezentrale Nutzbarkeit von rund 5 GWh/a** ermittelt, wobei aufgrund des sehr hohen Grundwasserspiegels die Wärme nur über Grundwasserbrunnen gewonnen wird. Es werden nur Flurstücke betrachtet, welche eine oberflächennahe geothermische Nutzung durch abwesende Schutzgebiete und entsprechende freie Flächen prinzipiell ermöglichen. Eine weiterführende Standortbewertung ist jedoch erforderlich, um Flächen durch einschränkende Faktoren und konkurrierende Nutzungen auszuschließen.

Die **Abb. 38** gibt einen Überblick über den Deckungsgrad der jährlichen Wärmebedarfsmenge der Baublöcke an Raumwärme- und Warmwasserbedarf. Durch den sehr hohen Grundwasserpegel in Gersthofen können im Rahmen der oberflächennahen Geothermie nur Grundwasserwärmepumpen verwendet werden. Diese eignen sich technisch nicht zur zentralen Nutzung. Daher ist kein Potenzial für zentrale oberflächennahe Geothermie vorhanden.

Grundwasserwärmepumpen

Grundwasserwärmepumpen sind eine effiziente Möglichkeit, erneuerbare Energiequellen zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden zu nutzen. Der wesentliche Unterschied zu anderen geothermischen Systemen besteht darin, dass hier das Grundwasser direkt als Wärmequelle dient.

Die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen erfordert jedoch spezifische Genehmigungen, da Eingriffe in den Grundwasserhaushalt mit wasserrechtlichen Bestimmungen im Einklang stehen müssen. Ein wasserrechtliches Verfahren ist unerlässlich, um den Schutz der Ressource Grundwasser zu gewährleisten. In Wasserschutzgebieten sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich, um nachteilige Auswirkungen auf die Wasserqualität zu vermeiden. Die Genehmigungsverfahren liegen in der Verantwortung der zuständigen Unteren Wasserbehörde.

Für das Stadtgebiet wurde ein technisches Potenzial für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen von rund **5 GWh/a** ermittelt, wobei eine detaillierte Standortbewertung erforderlich ist, um Gebiete mit Nutzungseinschränkungen oder konkurrierenden Nutzungen zu identifizieren und auszuschließen. Die vorherige **Abb. 38**: Potenzial oberflächennahe Geothermie dezentral zeigt das Potenzial für Grundwasserwärmepumpen.

5.4.9. Klärgas

Ein relevantes Vorkommen an Klärgas ist nicht feststellbar. Es findet keine Analyse statt.

5.4.10. Deponiegas

Ein relevantes Vorkommen an Deponiegas ist nicht feststellbar. Es findet keine Analyse statt.

5.4.11. Grubenwasser

Ein Vorkommen von Grubenwasser ist nicht feststellbar. Es findet keine Analyse statt.

5.4.12. Thermische Abfallbehandlung

Eine thermische Abfallbehandlung findet im Stadtgebiet nicht statt. Es findet keine Analyse statt.

5.4.13. Unvermeidbare Abwärme aus Prozessen von Industrie- und Gewerbebetrieben

Die Nutzung von **unvermeidbarer Abwärme** aus Industrieprozessen und Abwassersystemen, einschließlich Kanälen und Kläranlagen, stellt ein mögliches Potenzial dar, um die Effizienz der Wärmeversorgung zu steigern und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beizutragen. Abwärme gilt, als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand nicht verringert werden kann. Zudem gehört Wärme aus thermischer Abfallbehandlung dazu, die unter Einhaltung gesetzlicher Vorgaben gewonnen wird. Gleichgestellt sind dabei auch Anlagen zur thermischen Behandlung von Klärschlamm.

Die Abwärmenutzung zielt darauf ab, die vorhandene Abwärme für die Wärmeversorgung zu nutzen, die über die Grenzen des eigenen Unternehmens hinausgehen. Bei der Wärmeplanung wird je nach Temperaturniveau, Wärmemenge und Wärmeträgermedium untersucht, wie die Abwärme für externe Zwecke in der Nähe des Unternehmens oder über ein Wärmenetz genutzt werden kann.

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung lagen keine verwertbaren Angaben der angefragten Unternehmen vor. Daher wurde das Abwärmepotenzial auf Grundlage der auf der „Plattform Abwärme“ bereitgestellten Werte ermittelt, welche gemäß Energieeffizienzgesetz ein jährliches Potenzial von rund 126 GWh ausweisen.

5.4.14. Abwasser

Die Nutzung von Abwasser als Wärmequelle für Wärmepumpen ist ein Baustein für die klimafreundliche Wärmeversorgung und ist in den Siedlungsgebieten flächendeckend ausgebaut. Abwasser weist ganzjährig ein hohes Temperaturniveau (in der Regel über 10 °C) auf und eignet sich daher besonders für die energetische Nutzung, insbesondere in größeren Gebäuden oder Quartierslösungen.

Die energetische Nutzung des Abwassers aus Gebäuden kann auf drei verschiedene Arten erfolgen:

- durch die Verwendung des nicht gereinigten Abwassers im Abwasserkanal vor der Kläranlage,
- durch direkte Nutzung in der Kläranlage sowie
- durch Nutzung des gereinigten Abwassers nach der Kläranlage.

Die biochemischen Reinigungsprozesse in der Kläranlage erfordern gewisse Temperaturbereiche, die durch die Abwasserwärmenutzung nicht unterschritten werden dürfen. Dies schränkt den Wärmeentzug in der Kanalisation und in der Kläranlage ein. Bei einer Nutzung nach der Kläranlage entfällt diese Limitierung. Aus technischer Sicht ist die Nutzung in oder nach der Kläranlage auch deshalb leichter zu realisieren, weil Wärmetauscher an diesen Stellen im Gegensatz zum Einsatz in der Kanalisation keine regelmäßige Reinigung erfordern. Die nutzbare Wärme liegt hier räumlich konzentriert vor, allerdings in der Regel in größerer Entfernung zu potenziellen Wärmeabnehmern, was zu höheren Anbindungskosten führt. Die Nutzung direkt in der Kanalisation hat den Vorteil der räumlichen Nähe zu den möglichen Abnehmern (Quartiere, Wärmenetze).

Die Nutzung der Energie des Abwassers für einzelne Gebäude ist primär auf große Wärmeabnehmer zu fokussieren wie z.B. größere Mehrfamilienhäuser, Schulen, Schwimmbäder oder Bürogebäude, da die Wirtschaftlichkeit der Einbindung in der Regel erst ab größeren Abnahmemengen gegeben ist. Betrachtet werden Kanäle mit einem Durchmesser von mindestens 800 mm. In dieser Größenordnung wird die Zugänglichkeit für bauliche Maßnahmen sowie für die Unterhaltung erleichtert, um z.B. Wärmetauschersysteme einzusetzen.

Die Grundlage für die Berechnung des Potenzials stellen an das Abwassersystem angeschlossene potenzielle Abnehmer dar. Hierunter fallen Wohngebäude, öffentliche Gebäude und Kläranlagen.

Abb. 32 zeigt die potenziellen Standorte und Mengen für die Nutzung von Abwasserwärme im Stadtgebiet. Die Karte macht sichtbar, wo die Einbindung von Wärmepumpen technisch möglich und sinnvoll sein könnte. Die Legende erläutert die Zuordnung der Farben zu den jeweiligen Farbklassen.

Auf Basis der durchschnittlichen Jahresabwassermenge beträgt das dezentrale technische Potenzial an Wärme aus der Kanalisation etwa 5 GWh/a. Hinzu kommen die Potenziale aus den Kläranlagen Hirblingen (etwa 20 GWh/a), Gersthofen (ca. 10 GWh/a) und MVVV Gersthofen (ca. 30 GWh/a), **sodass sich hier ein zentrales Potenzial von 60 GWh/a ergibt.**

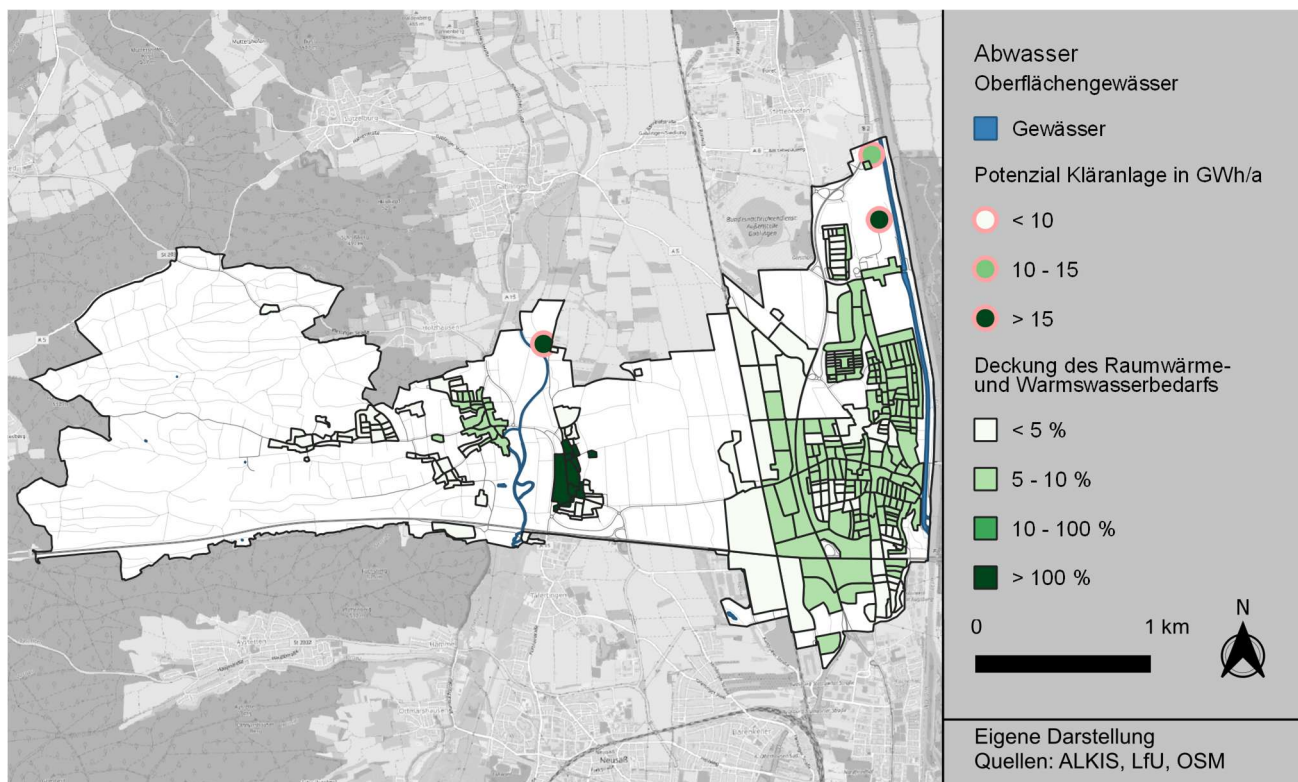


Abb. 39: Potenzial zur Nutzung von Abwasser

5.4.15. Großwärmespeicher

Im Winter ist die Nachfrage nach Raumwärme und Warmwasser deutlich höher als im Sommer. Daher ist es wichtig, die im Sommer verfügbare und erzeugbare Wärme effizient zu speichern, um sie in den kalten Monaten nutzen zu können. Saisonal angelegte Großwärmespeicher spielen hierbei eine zentrale Rolle, da sie überschüssige Wärmeenergie über längere Zeiträume hinweg speichern und bei Bedarf wieder abgeben können.

Es gibt verschiedene Arten von Wärmespeichern, die sich insbesondere in ihrer Speicherkapazität und der zeitlichen Reichweite, also der Spanne zwischen Einspeicherung und Ausspeicherung, unterscheiden. Zu den wichtigsten Typen saisonaler Wärmespeicher gehören:

- **Erdbecken-Wärmespeicher:** Diese Speicherart besteht aus großen, isolierten Becken, die in den Boden eingelassen sind und mit Wasser gefüllt werden. Sie eignen sich besonders gut für die Speicherung großer Wärmemengen und können über mehrere Monate konstant Wärme liefern.
- **Unterirdische Tankspeicher:** Diese Wärmespeicher bestehen aus großen, unterirdischen Tanks, die ebenfalls mit Wasser oder anderen Wärmeträgern gefüllt sind. Sie bieten eine hohe Speicherkapazität und sind durch ihre unterirdische Lage gut isoliert gegen Wärmeverluste.
- **Erdwärmesondenspeicher** (BTES – Borehole Thermal Energy Storage⁸): Hierbei handelt es sich um ein System, bei dem Wärme über vertikale Bohrungen in die Erdschichten eingebracht und gespeichert wird. Diese Form der Speicherung nutzt die natürlichen thermischen Eigenschaften des Erdreichs, um Wärme zu speichern und bei Bedarf wieder abzurufen.

- **Aquifer-Wärmespeicher:** Bei dieser Technologie wird die Wärme in natürlichen Grundwasserschichten (Aquiferen) gespeichert. Die Wärmeenergie wird dabei in das Grundwasser eingebracht und kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder entnommen werden.

Der Fokus dieser Potenzialanalyse liegt auf Erdwärmesondenspeichern. Das Potenzial dieser Speicher orientiert sich an der Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Dabei wird Bezug auf die Analyse der zentralen oberflächennahen Geothermie genommen.

In dieser Analyse werden die **bestimmten Flächen**, bezogen auf die Flurstücke, durch das Einbringen von Wärme um bis zu 10 °C erhitzt. Hierdurch könnte ein technisches Potenzial von bis zu 12 MWh pro Jahr an Wärme gespeichert werden. Die Entnahme der gespeicherten Wärme erfolgt durch dieselben Anlagen, die auch für die zentrale Nutzung der oberflächennahen Geothermie eingesetzt werden. Für eine weitere, konkrete Definition des technischen Potenzials ist eine detaillierte Untersuchung des Bodens sowie potenzieller Ausschlussflächen – etwa durch Naturschutzgebiete – erforderlich. Dies bedeutet, dass die gespeicherte Energie, nach Abzug von Verlusten, zusätzlich zu dem Potenzial der zentralen oberflächennahen Geothermie genutzt werden kann.

5.5. Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

Die kommunale Wärmeplanung spielt eine zentrale Rolle bei der Transformation der Wärmeversorgung hin zu nachhaltigen und effizienten Systemen. Dies führt zunehmend zur Elektrifizierung der Wärmeversorgung, etwa durch den Einsatz von Wärmepumpen, elektrischen Heizsystemen und der Integration von Power-to-Heat-Technologien. Diese Vorgehensweise erfordert eine zuverlässige und umfangreiche lokale Versorgung mit erneuerbarem Strom, um den ökologischen Fußabdruck zu minimieren und die Klimaziele zu erreichen.

5.5.1. Nutzung von Photovoltaik (Freiflächen)

Durch das erhebliche Potenzial zur Erzeugung großer Mengen erneuerbarer Energie kann Freiflächenphotovoltaik einen Beitrag zur Deckung des erhöhten Strombedarfs leisten, der durch die perspektivische Elektrifizierung der Wärmeversorgung entsteht. Kommunen können ihre Wärmeplanung mit der Installation von Solarkraftwerken auf geeigneten Freiflächen verknüpfen, um einen lokalen und nachhaltigen Strommix zu fördern.

Die Integration von Freiflächenphotovoltaikanlagen in die Wärmeplanung bietet gleich mehrere Vorteile: Sie verbessert die lokale Energieautarkie, reduziert die Betriebskosten durch eine gesicherte Stromversorgung aus erneuerbarer Energie und minimiert die CO₂-Emissionen der kommunalen Wärmeversorgung erheblich. Zudem stärkt sie das Engagement der Gemeinden in Richtung einer nachhaltigen Energiezukunft und unterstützt den Ausbau der erneuerbaren Energien Infrastruktur.

Indem Kommunen die Möglichkeiten der Freiflächenphotovoltaik in ihre Wärmeplanung einbeziehen, schaffen sie nicht nur eine win-win-Situation für die Energie- und Wärmeinfrastruktur, sondern fördern auch den grünen Wandel vor Ort, indem sie den lokalen energetischen Kreislauf schließen.

Die Analysen zeigten ein technisches Potenzial für PV-Freiflächen von ca. 390 GWh/a. Die zur Verfügung stehenden Freiflächen in Gersthofen werden durch Wälder, Gewässer, Abstände zu Bebauungen und Ausschlüsse durch Vorgaben des Nachrichtendienstes eingeschränkt.

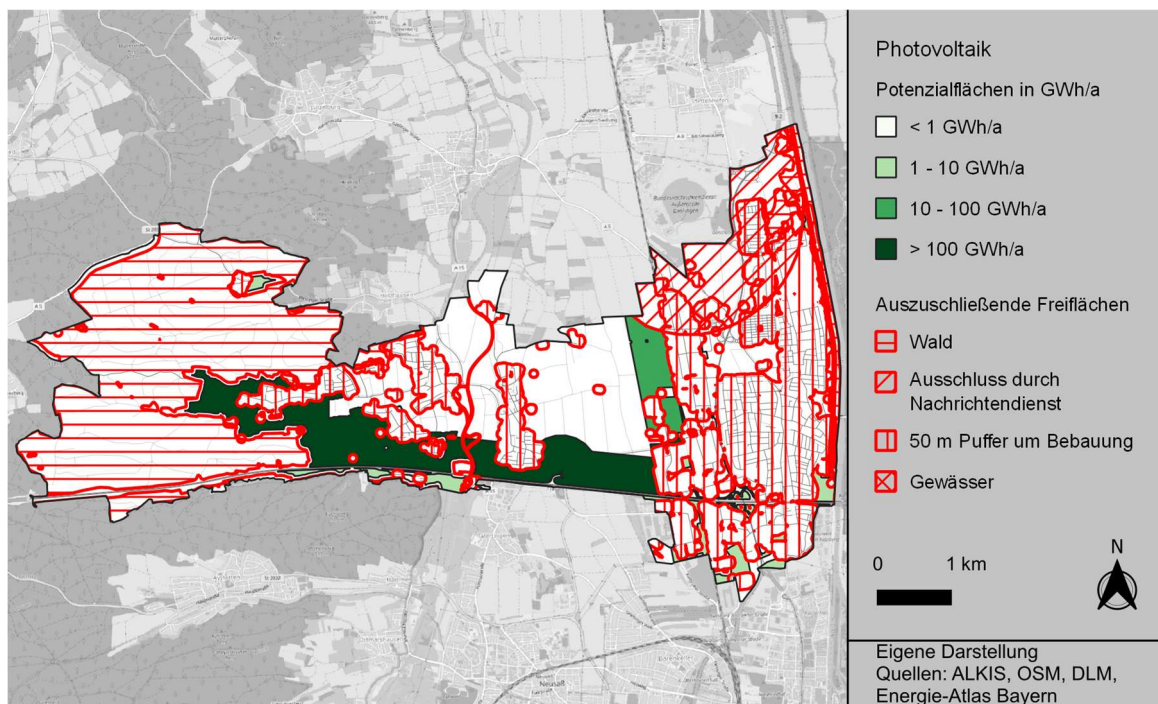


Abb. 40: Potenzial zur Nutzung von Photovoltaik zur nachhaltigen Stromgewinnung

5.5.2. Nutzung von Windkraft

Windkraft ist eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energien und bietet ein erhebliches Potenzial für die lokale Erzeugung umweltfreundlichen Stroms. Mit der Fähigkeit, auch bei unterschiedlichen Wetterbedingungen und Tageszeiten Strom zu erzeugen, stellt Windenergie eine zuverlässige Ergänzung zu anderen erneuerbaren Energiequellen dar, wie etwa der Photovoltaik. Moderne Windkraftanlagen sind in der Lage, durch technologische Fortschritte immer effizienter und kostengünstiger Strom zu produzieren.

Ein wesentlicher Vorteil der Windkraft ist ihre Skalierbarkeit und Flexibilität hinsichtlich des Standorts. Sowohl Onshore- als auch Offshore-Windparks können je nach geografischer und meteorologischer Lage optimal positioniert werden, um die Windpotenziale bestmöglich auszuschöpfen.

In der kommunalen Wärmeplanung spielt die Windenergie eine strategisch wichtige Rolle, um den wachsenden Strombedarf durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung zu decken. Durch die Kombination aus Wind und Sonne können Gemeinden einen ausgewogenen und stabilen erneuerbaren Energiemix schaffen, der das ganze Jahr über zuverlässig Energie liefert.

Zur Potenzialbestimmung wurden folgende Annahmen getroffen: Narbenhöhe von 100 m, Rotordurchmesser von 100 m. Die Installation einer Windkraftanlage ist im Abstand von 1.000 m von bewohnten (beheizten) Gebäuden zulässig. Durch die Einschränkungen insbesondere durch Bebauung, der Einflugschneise sowie des Nachrichtendienstes wird angenommen, dass innerhalb der Verwaltungsgrenzen keine Windkraftanlagen errichtet werden können. In Gersthofen besteht daher aktuell kein relevantes Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Windkraft.

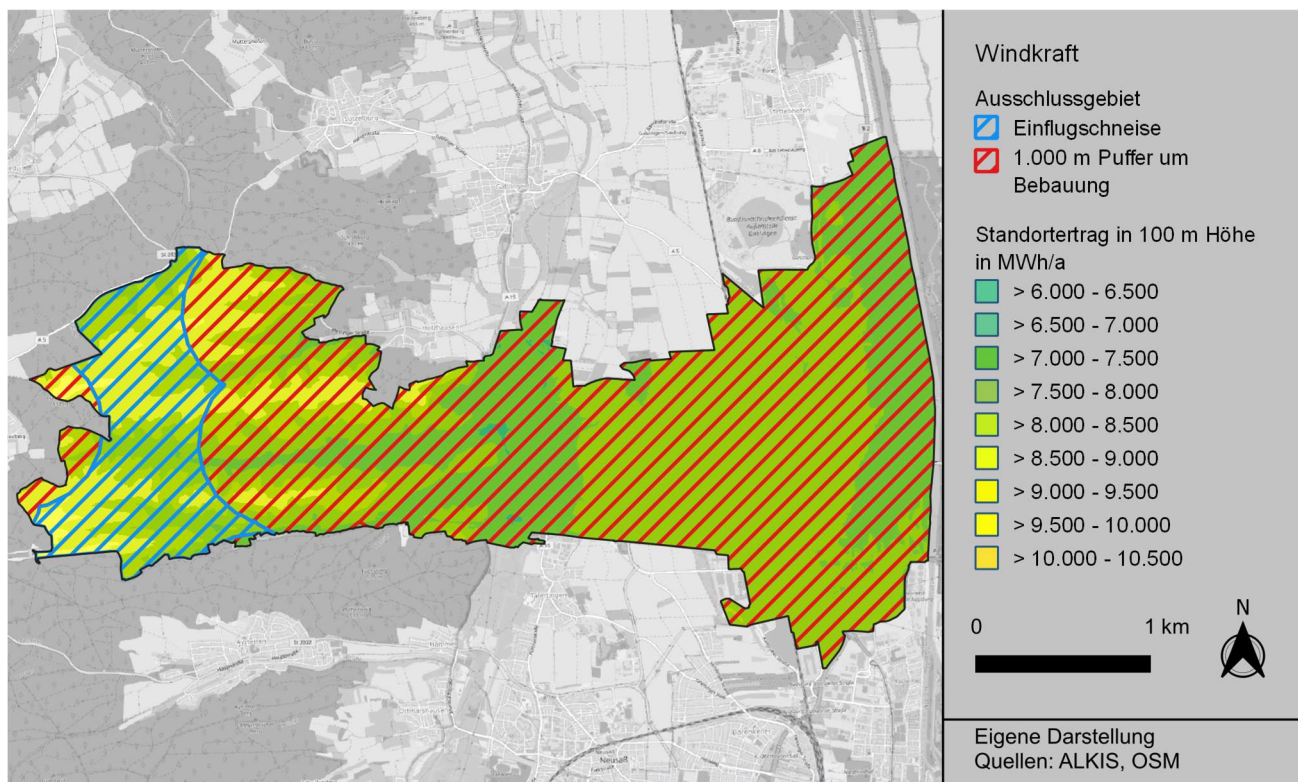


Abb. 41: Potenzial zur Nutzung von Windkraft zur nachhaltigen Stromgewinnung

5.5.3. Nutzung von Wasserkraft

Wasserkraft ist eine bewährte und effiziente Quelle erneuerbarer Energie, die einen Beitrag zur Erzeugung von umweltfreundlichem Strom leistet. Durch die Nutzung der kinetischen Energie von fließendem Wasser, bietet Wasserkraft eine zuverlässige und beständige Möglichkeit der Energieerzeugung. Der hohe Wirkungsgrad und die lange Lebensdauer von Wasserkraftanlagen machen diese Technologie besonders attraktiv für eine nachhaltige Energieversorgung.

Die Vorteile der Wasserkraft liegen nicht nur in ihrer Fähigkeit, kontinuierlich Strom zu erzeugen, sondern auch in ihrer Flexibilität und ihrer Rolle als Energiespeicher. Pumpspeicherkraftwerke, eine spezielle Form der Wasserkraft, erlauben es, überschüssige Energie zu speichern und diese bei erhöhtem Bedarf wieder ins Netz einzuspeisen. Dies macht Wasserkraft zu einem Partner für die Integration anderer, weniger konstant arbeitender Energien, wie Wind- und Solarenergie.

Im Kontext der Wärmeplanung bietet Wasserkraft eine stabile Stromversorgung, die für die Elektrifizierung der Wärmeversorgung verwendet werden kann. Die Umstellung auf elektrische Wärmepumpen und andere elektrische Heizmodelle erfordert eine beständige Energiequelle, die durch Wasserkraft unterstützt werden kann. Gerade Regionen mit geografischen Voraussetzungen können von der Integration von Wasserkraft in ihren kommunalen Energiemix profitieren.

In Gersthofen gibt es bereits bestehende Wasserkraftanlagen. Das Wasserkraftwerk am Lechkanal (> 5.000 kW) erzeugt mithilfe von fünf Kaplan-Rohr-Turbinen ≈ 60 GWh/a. An der Schmutter befinden sich zwei Wasserkraftanlagen (< 500 kW), die als nicht nachrüstbar ausgewiesen sind. Das Wasserkraftwerk am Lechkanal ist als nachrüstbar ausgewiesen. Das Potenzial wird technisch betrachtet jedoch als gering eingeschätzt.

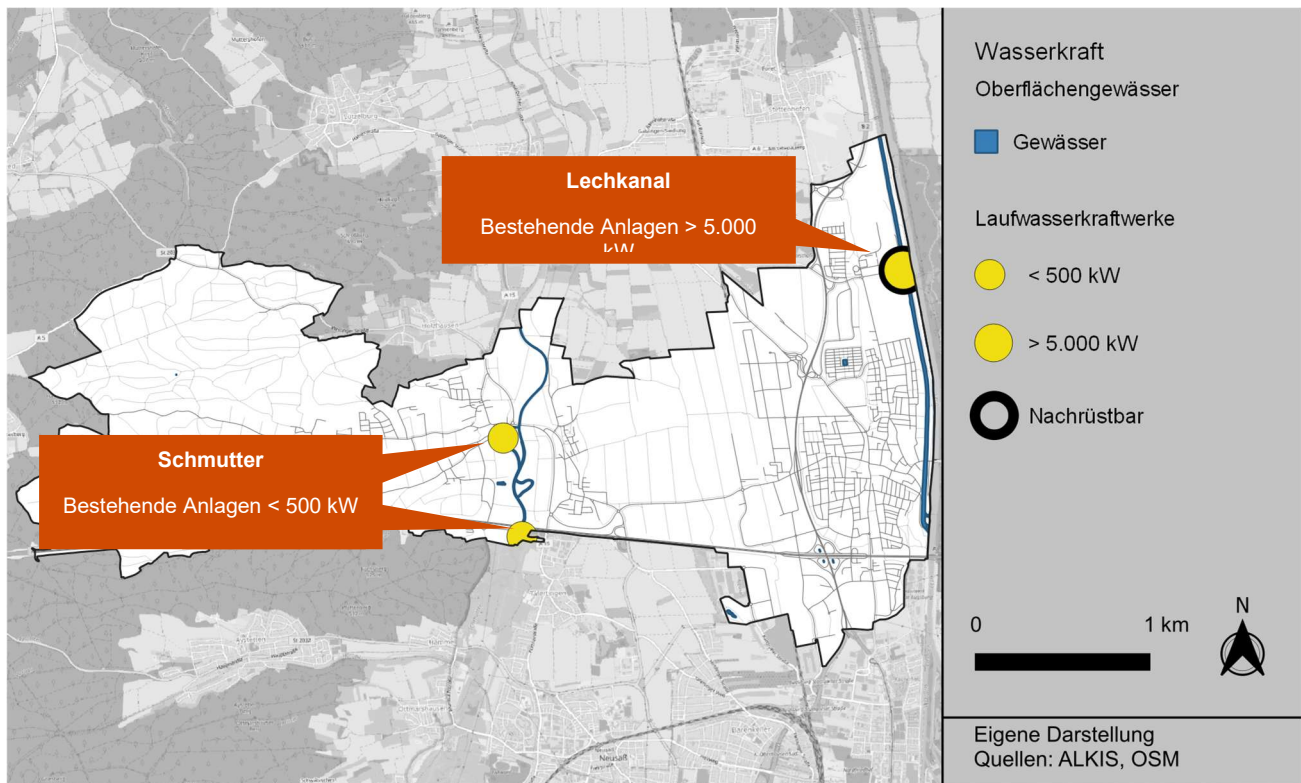


Abb. 42: Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft zur nachhaltigen Stromgewinnung

5.6. Zusammenfassung

Die Potenzialanalyse ist ein zentraler Bestandteil der Wärmeplanung und zielt darauf ab, Möglichkeiten zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu identifizieren (vgl. dazu **Tabelle 3**). Die Analyse bewertet sowohl vorhandene als auch zukünftige Energiepotenziale, um effiziente und nachhaltige Versorgungsszenarien zu entwickeln.

Potenziale	Tech. Potenzial (in GWh/a)	Anmerkung
Wärmebedarfsreduktion		
Raumwärme	≈ 20	≈ 10 GWh/a Wohngebäude + ≈ 10 GWh/a Nichtwohngebäude
Prozesswärme	0	Keine Rückmeldung der Unternehmen vorliegend, daher aktuell keine Reduktion abschätzbar
Erneuerbare Wärmequellen		
Tiefe Geothermie	≈ 210-850	Bezieht das theoretische Potenzial und geht nicht in die u.s. Summe ein; vermutete notwendige Brunnentiefe ca. 500-700 m
Umgebungsluft	≈ 150	≈ 20 GWh/a zentrale Großwärmepumpen + ≈ 130 GWh/a dezentrale Wärmepumpen
Solarthermie	≈ 30	≈ 30 GWh/a zentral + ≈ 1 GWh/a dezentral
Oberflächengewässer	≈ 20	Der Lech bietet ein mittleres Entnahmepotenzial.
Biomasse & -abfälle	≈ 10	≈ 5 GWh/a Landwirtschaft + ≈ 5 GWh/a Forstwirtschaft
Wasserstoff	≈ 10	Maximale Auslastung der vorhandenen Netzinfrastruktur
Oberflächennahe Geothermie	≈ 5	≈ 0 GWh/a zentral + ≈ 5 GWh/a dezentral in Form von Grundwasserwärmepumpen (Nutzungskonkurrenz nicht ausgeschlossen)
Klärgas	0	Keine relevanten Vorkommen bekannt
Deponiegas	0	Keine relevanten Vorkommen bekannt
Grubengas	0	Keine Gruben bekannt/geplant
Abfallbehandlung	0	Keine thermische Abfallbehandlung bekannt/geplant
Abwärmequellen		
Unvermeidbare Abwärme	≈ 126	Angabe laut „Plattform Abwärme“, da keine Unternehmen konkrete Angaben geliefert haben
Abwasser	≈ 65	Potenziell für einzelne Quartiere einsetzbar
Wärmespeicher		
Großwärmespeicher	≈ 12	Zur weiteren Differenzierung müssen örtliche Gegebenheiten genauer untersucht und Ausschlussflächen berücksichtigt werden,
Stromerzeugung		
Photovoltaik	≈ 390	Bezieht sich auf Freiflächen-PV (Nutzungskonkurrenz nicht ausgeschlossen)
Wasserkraft	0	Aktuelle Kraftwerksinformationen aus dem Energie-Atlas Bayern. Technische Optimierungsmöglichkeit als gering eingeschätzt
Windkraft	0	Aufgrund von Einschränkungen bei der Bebauung
Summe	≈ 440	Ohne tiefe Geothermie, Wärmespeicher und Stromerzeugung

Tabelle 3: Potenziale für Wärmebedarfsreduktion, erneuerbare Wärme, Wasserstoff und Abwärmequellen

Die Zusammenfassung der Potenzialanalyse im Wärmeplan Gersthofen zeigt, dass die Stadt über ein breites technisches Potenzial des Wärmebedarfs und zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen verfügt. Insgesamt könnten durch energetische Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden etwa 20 GWh/a eingespart werden, jeweils rund 10 GWh/a in beiden Sektoren. Für Prozesswärme in der Industrie wurde kein Einsparpotenzial identifiziert, da keine Rückmeldung der Unternehmen vorliegen.

Das technische Potenzial für erneuerbare Wärmequellen ist sehr hoch und übersteigt den aktuellen Wärmebedarf der Stadt deutlich. Besonders hervorzuheben sind die Potenziale bei Umgebungsluft/Wärmepumpen (insgesamt ca. 150 GWh/a, davon 130 GWh/a dezentral), tiefer Geothermie (bis zu 850 GWh/a, allerdings mit hohen Unsicherheiten), Solarthermie (ca. 30 GWh/a zentral, 1 GWh/a dezentral), Wasserstoff (ca. 10 GWh/a), Biomasse (ca. 10 GWh/a) und Oberflächengewässer (ca. 20 GWh/a). Die Nutzung von Abwärme aus Industrie ist mit jeweils ca. 126 GWh/a für einzelne Quartiere relevant, aber im Gesamtbild begrenzt. Die zukünftige Nutzung der Abwärme in Gersthofen muss weiter untersucht werden. Die Potenzialanalyse unterscheidet zwischen theoretischem, technischem und wirtschaftlichem Potenzial und bezieht sich in der Zusammenfassung auf das technisch nutzbare Potenzial.

Für die Praxis bedeutet dies: Kurzfristig sind vor allem die Potenziale bei Wärmepumpen, Solarthermie (dezentral und zentral), Biomasse, Abwasserwärme und industrielle Abwärme wirtschaftlich und praktisch erschließbar. Tiefe Geothermie und Wasserstoff bieten langfristig große Chancen, sind aber mit Unsicherheiten und hohen Investitionen verbunden. Die tatsächliche Nutzung der Potenziale hängt von wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Faktoren ab. Für die Entwicklung der Zielszenarien und die spätere Maßnahmenplanung sollten insbesondere die kurzfristig und wirtschaftlich erschließbaren Potenziale priorisiert werden. Die Potenzialanalyse bildet damit eine fundierte Grundlage für die Entwicklung verschiedener Versorgungsszenarien und die Auswahl des maßgeblichen Zielszenarios für eine triebhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gersthofen.

6. Stromnetzanalyse und Wechselwirkungen zur Wärmeplanung

6.1. Hintergrund und Relevanz für die kommunale Wärmeplanung

Die Stromnetzanalyse bildet ein wesentliches Bindeglied zwischen der kommunalen Wärmeplanung und dem elektrischen Energiesystem. Die zunehmende Elektrifizierung des Wärmesektors – insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen – sowie die Transformation des Verkehrssektors hin zu Elektromobilität führen zu erheblichen Veränderungen der Strombedarfe und Netzlasten. Gleichzeitig bietet die Photovoltaik ein außergewöhnlich hohes lokales Potenzial zur Erzeugung erneuerbarer elektrischer Energie.

Um die Wärmeplanung realistisch und umsetzbar zu gestalten, ist eine integrierte Betrachtung notwendig, die folgende Fragen beantwortet:

- Wie verteilt sich der heutige Stromverbrauch über die Sektoren?
- Wie entwickelt sich der Verbrauch bis 2045?
- Wie verändern sich die Lastprofile über den Tages- und Jahresverlauf?
- Welche Auswirkungen ergeben sich für die Umspannwerke und das Verteilnetz?
- Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für das spätere Zielszenario?

Die folgenden Abschnitte fassen diese Ergebnisse zusammen und bewerten sie hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Wärmeplanung.

6.2. Heutiger Stromverbrauch und sektorale Verteilung

Der heutige Stromverbrauch beträgt gemäß der Endenergieverbrauchsbilanz des IST-Jahres ca. 133 GWh/a (ohne Industriepark). Dieser Wert setzt sich aus den wesentlichen Verbrauchssektoren zusammen, die in der folgenden Tabelle ausgewiesen sind:

- Industrie: ca. 88 GWh
- Haushalte: ca. 28 GWh
- Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD): ca. 14 GWh
- Kommunale Liegenschaften: ca. 4 GWh

Die hohe Konzentration des Stromverbrauchs auf den Industriesektor (ca. 66 %) hat erhebliche Auswirkungen auf das zukünftige Energiesystem:

- **Geringe Flexibilität im Industriebereich:**
Viele industrielle Verbraucher weisen kontinuierliche Lasten auf, die sich nicht ohne weiteres zeitlich verschieben lassen.
- **Wachsender Einfluss der Haushalte:**
Durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen wird der Haushaltsstrombedarf insbesondere im Winter stark ansteigen.
- **GHD-Sektor als steuerbares Element:**
Gewerbliche Verbraucher bieten Potenzial zur Lastverschiebung, besonders in Kombination mit PV.
- **Kommunale Liegenschaften als Pilotflächen:**
Hier kann die Stadt selbst demonstrieren, wie netzdienliche Betriebsstrategien funktionieren.

Die aktuelle Struktur zeigt, dass die Wärmeplanung das Stromsystem bereits heute beansprucht und künftige zusätzliche Wärmelasten sorgfältig integriert werden müssen.

6.3. Lokale Potenziale der erneuerbaren Stromerzeugung

Die Stadt verfügt über lokale Potenziale zur Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen – mit einem deutlichen Schwerpunkt auf Photovoltaik.

Photovoltaik (PV)

- Theoretisch bis zu 1 GW installierbar
- Realistisch erschließbar: ca. 0,3 GW entlang von Autobahn- und Bahntrassen
- Jährliches Erzeugungspotenzial: ca. 270 GWh/a

Dieses Potenzial übersteigt den heutigen Strombedarf deutlich. Allerdings ist die Erzeugung stark saisonal verteilt, weshalb PV zwar ein zentraler Baustein der Energieversorgung ist, aber nur in Kombination mit Flexibilitätsoptionen (Speicher, lastvariable Wärmepumpen, Wärmenetze) systemdienlich eingesetzt werden kann.

Für **Windkraft** und **Wasserkraft** ergeben sich hingegen keine relevanten zusätzlichen Einspeisepotenziale (jeweils < 0,5 GWh/a).

Die PV-Potenziale übersteigen den heutigen Stromverbrauch (133 GWh) deutlich und könnten theoretisch sogar den Verbrauch im Zieljahr (188 GWh) abdecken. Entscheidend ist jedoch:

- PV produziert zeitlich begrenzt und saisonal verzerrt,
- die Winterproduktion ist gering, während im Sommer teils große Einspeisespitzen entstehen.

Daraus ergibt sich ein hoher Bedarf an Speichern, Flexibilität und Wärmenetzen, um die saisonale Lücke zu schließen.

6.4. Entwicklung des zukünftigen Stromverbrauchs

Der heutige Stromverbrauch liegt bei ca. **133 GWh pro Jahr**. Die Modellrechnung zeigen, dass dieser Verbrauch im Zuge der Elektrifizierung kontinuierlich ansteigt. Für die Stützjahre ergeben sich folgende Werte:

- **2030:** 141 GWh
- **2035:** 167 GWh
- **2040:** 181 GWh
- **2045:** 188 GWh

Die Entwicklung zeigt drei Phasen: In den frühen 2030er-Jahren wächst die Stromnachfrage moderat, da Wärmepumpen und E-Mobilität aufkommen. Ab 2030 verstärkt sich der Anstieg deutlich durch den massiven Hochlauf elektrischer Heizsysteme und zunehmende Ladeinfrastruktur. Ab 2040 verlangsamt sich die Dynamik wieder leicht, der Verbrauch steigt aber stabil weiter an.

Für die Wärmeplanung bedeutet das: Der elektrische Anteil der Wärmeversorgung wird zum dominierenden Treiber des zukünftigen Strombedarfs, besonders in den Wintermonaten.

6.5. Zeitlich aufgelöste Lastentwicklung

Die zeitliche Lastentwicklung zeigt, wie sich der Strombedarf im Tages- und Jahresverlauf verändert und welche Konsequenzen sich für das Stromnetz ergeben. Dabei wird deutlich, dass nicht nur die Gesamtmenge des Stromverbrauchs steigt, sondern vor allem die Struktur des Verbrauchs (*wann* Strom benötigt wird) entscheidend für die Netzbelastung ist. Die Analyse unterscheidet zwischen Sommer- und Winterzeit, da der Einfluss der Photovoltaik und der elektrische Wärmebedarf stark saisonal variieren.

6.5.1. Sommerliche Lastentwicklung

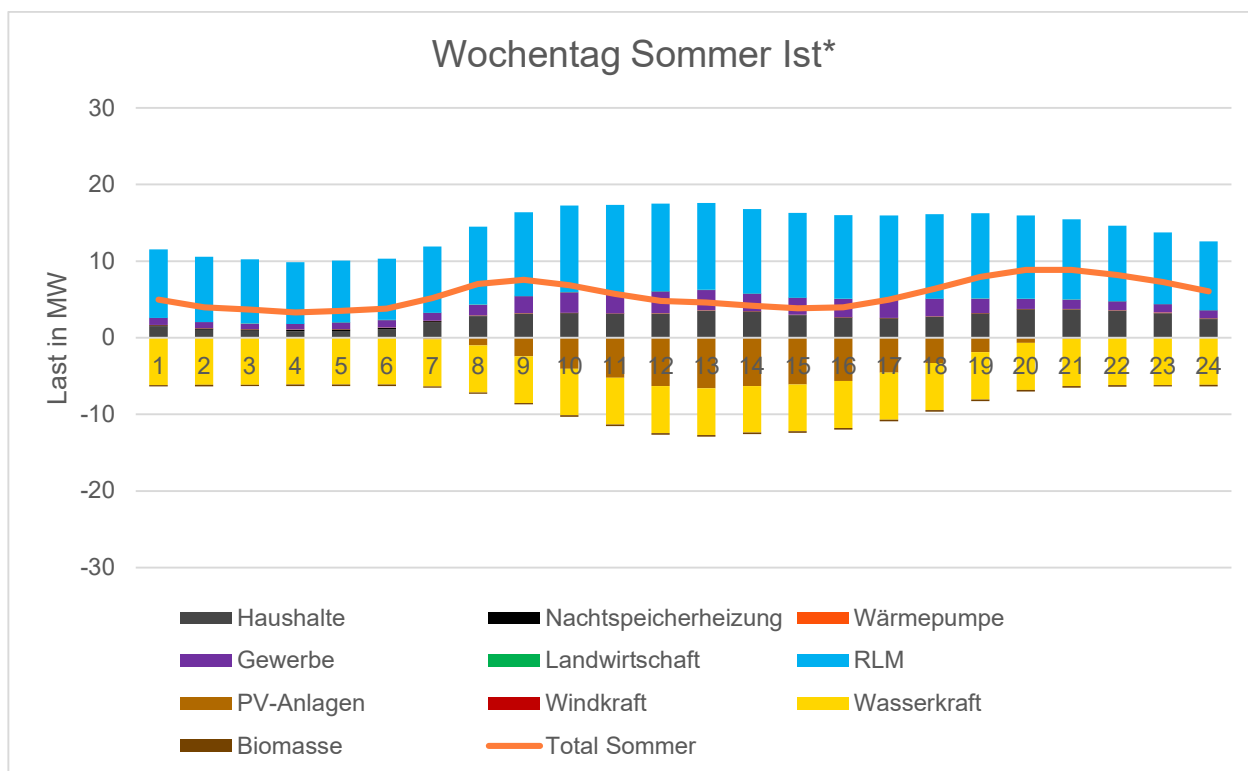
Im Sommer zeigt das heutige Lastprofil einen für solar geprägte Energiesysteme typischen Verlauf:

- Am Morgen steigt die Last moderat an,
- über den Tag verteilt bleibt der Verbrauch konstant,
- ab den frühen Nachmittagsstunden führt die PV-Einspeisung zu deutlichen Entlastungen des Netzes.

Ab 2045 verändert sich dieser Verlauf:

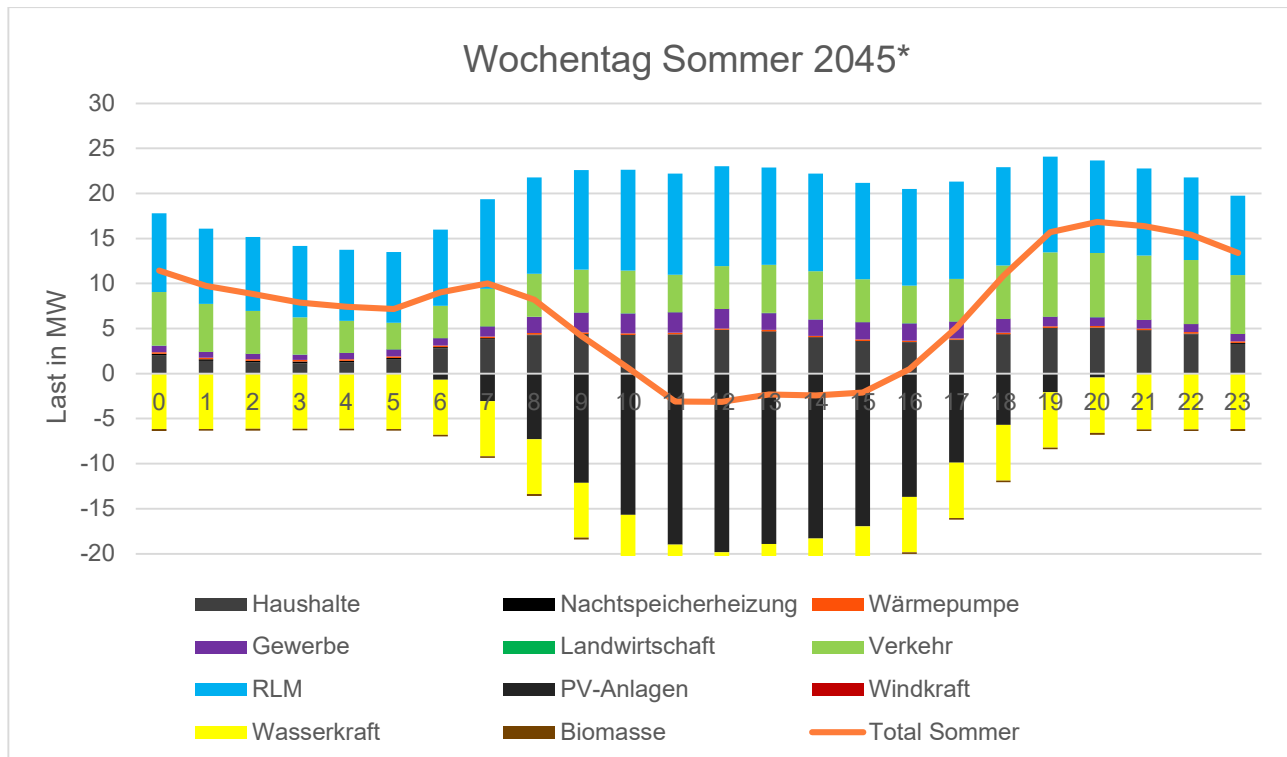
- Die PV-Einspeisung ist durch den Ausbau der Freiflächen- und Dachanlagen so hoch, dass sie in den Mittagsstunden große Teile des lokalen Verbrauchs deckt oder sogar übersteigt.
- Während der Abend- und Nachtstunden steigt die Netzlast gegenüber dem Ist-Zustand leicht an, insbesondere durch elektrische Wärmeerzeugung (Warmwasser, Systemkreiswärmepumpen) und Ladevorgänge im Mobilitätssektor.

Insgesamt führt dies dazu, dass das Netz im Sommer tagsüber stark entlastet wird, während die Nachtlast leicht zunimmt. Der Sommer bleibt damit die stabilste Jahreszeit im elektrischen System, gleichzeitig aber auch diejenige mit dem größten Potenzial für Flexibilität und Sektorkopplung.



* Die Sommermonate umfassen den Zeitraum von Juni bis August, die Wintermonate den Zeitraum von Dezember bis Februar.

Abb. 43: Lastprofil im Sommer (IST-Darstellung)



* Die Sommermonate umfassen den Zeitraum von Juni bis August, die Wintermonate den Zeitraum von Dezember bis Februar.

Abb. 44: Lastprofil im Sommer (Zieljahr 2045)

6.5.2. Winterliche Lastentwicklung

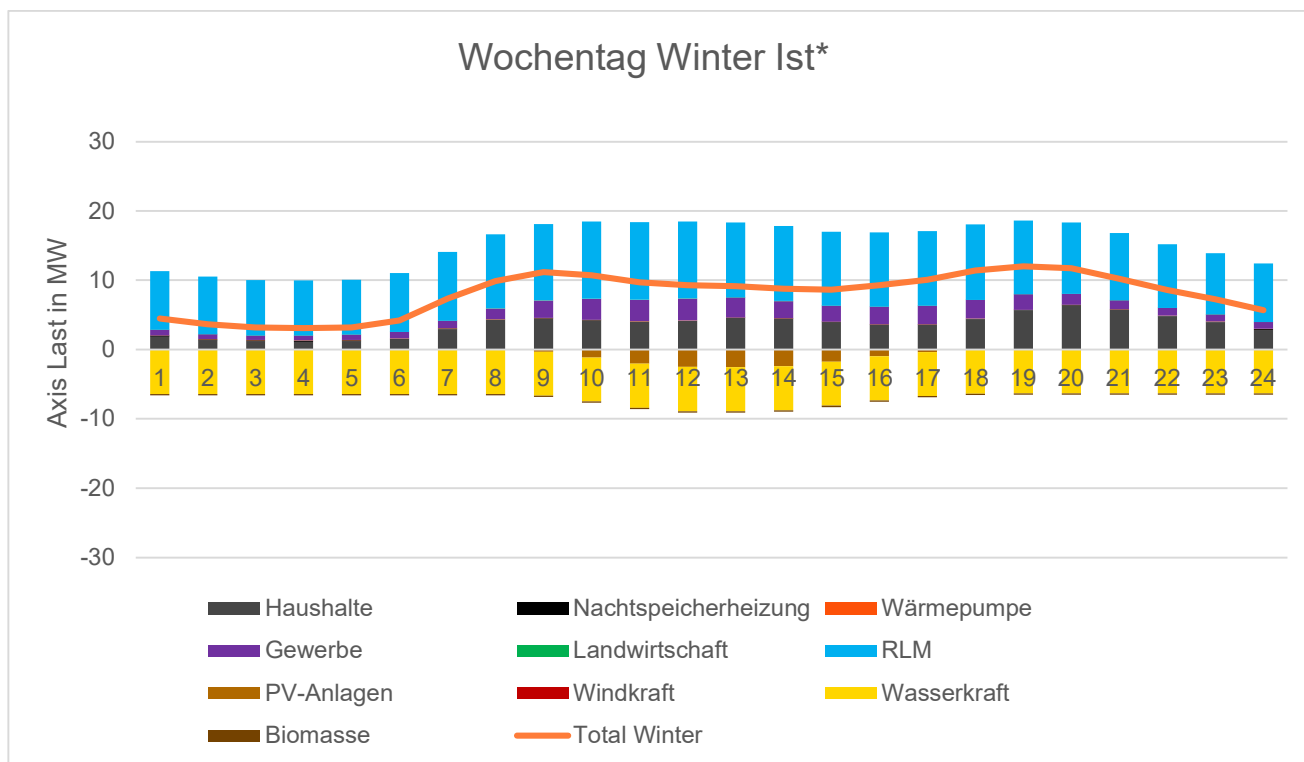
Der Winter stellt die größte Herausforderung für das Stromsystem dar. Heute zeigt der Winterlastgang ausgeprägte Spitzenlasten in den Morgen- und frühen Abendstunden. Diese entstehen durch hohe Haushaltslasten, Beleuchtung und Wärmeherzeugung.

Mit der zunehmenden Elektrifizierung verstärken sich diese Spitzen deutlich:

- Wärmepumpen erreichen bei niedrigen Außentemperaturen ihre höchsten Leistungsaufnahmen.
- Gewerbliche und industrielle Verbraucher führen zu konstanten Grundlasten.
- E-Mobilität verursacht Abendspitzen, da viele Fahrzeuge nach Feierabend geladen werden.
- PV-Erzeugung ist im Winter gering und kann kaum zur Deckung beitragen.

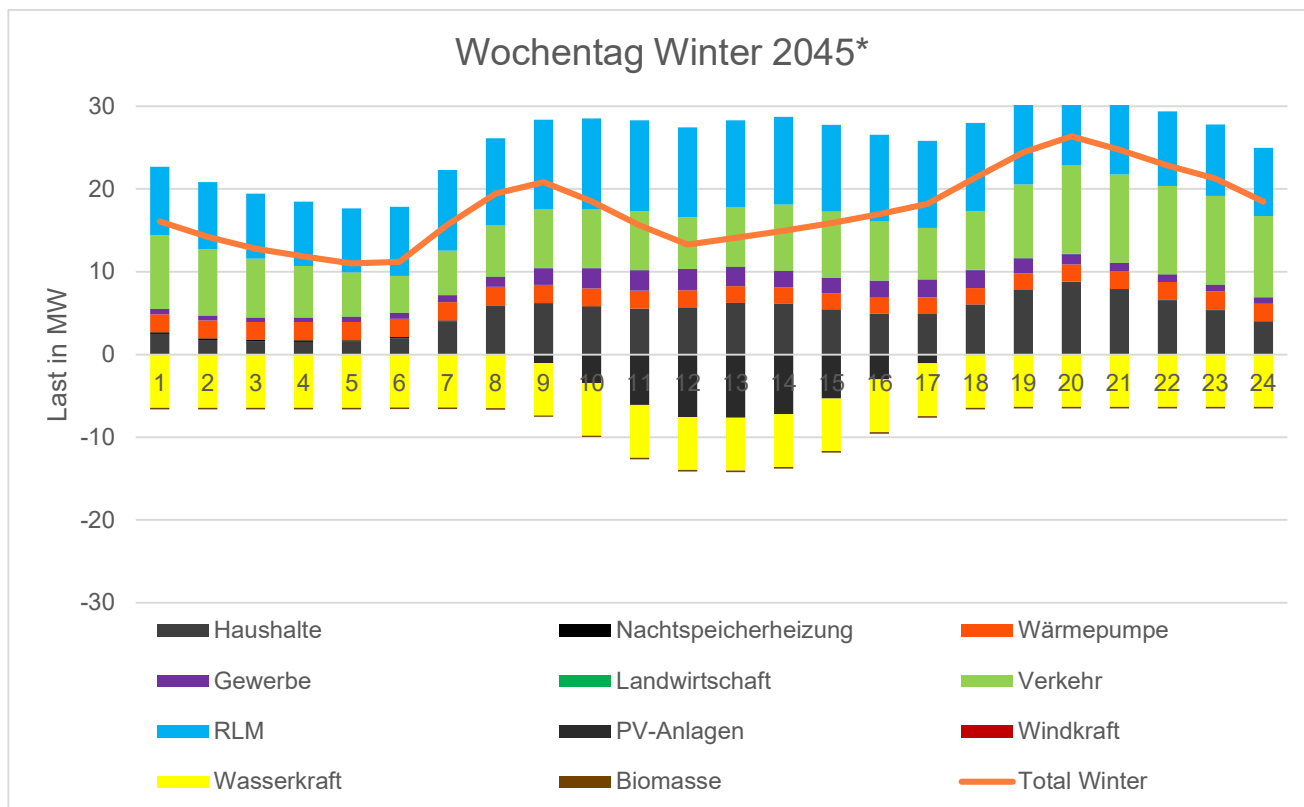
Die Modellierung zeigt, dass die Winterspitzen bis 2045 auf rund 60 MW anwachsen. Die kritischen Tageszeiten (6–9 Uhr und 17–20 Uhr) verschieben sich kaum, werden jedoch stärker ausgeprägt. Anders als im Sommer gibt es im Winter keine nennenswerten Erzeugungsüberschüsse – die zusätzliche Last muss vollständig über das Stromnetz gedeckt werden.

Dies macht deutlich, dass der Winter die dimensionierende Jahreszeit für den Netzausbau ist.



* Die Sommermonate umfassen den Zeitraum von Juni bis August, die Wintermonate den Zeitraum von Dezember bis Februar.

Abb. 45: Lastprofil im Winter (IST-Darstellung)



* Die Sommermonate umfassen den Zeitraum von Juni bis August, die Wintermonate den Zeitraum von Dezember bis Februar.

Abb. 46: Lastprofil im Winter (Zieljahr 2045)

6.5.3. Saisonale Gegenüberstellung

Die Gegenüberstellung von Sommer- und Winterlasten zeigt ein zunehmend asymmetrisches System:

- **Sommer:**
 - Zunehmend starke PV-Überschüsse
 - Möglichkeit zur netzdienlichen Wärmeerzeugung (Power-to-Heat)
 - Geringere Spitzenlasten
- **Winter:**
 - Hohe elektrische Wärmebedarfe
 - Geringe solare Einspeisung
 - Steigende Spitzenlasten und hohe Netzbelastungen

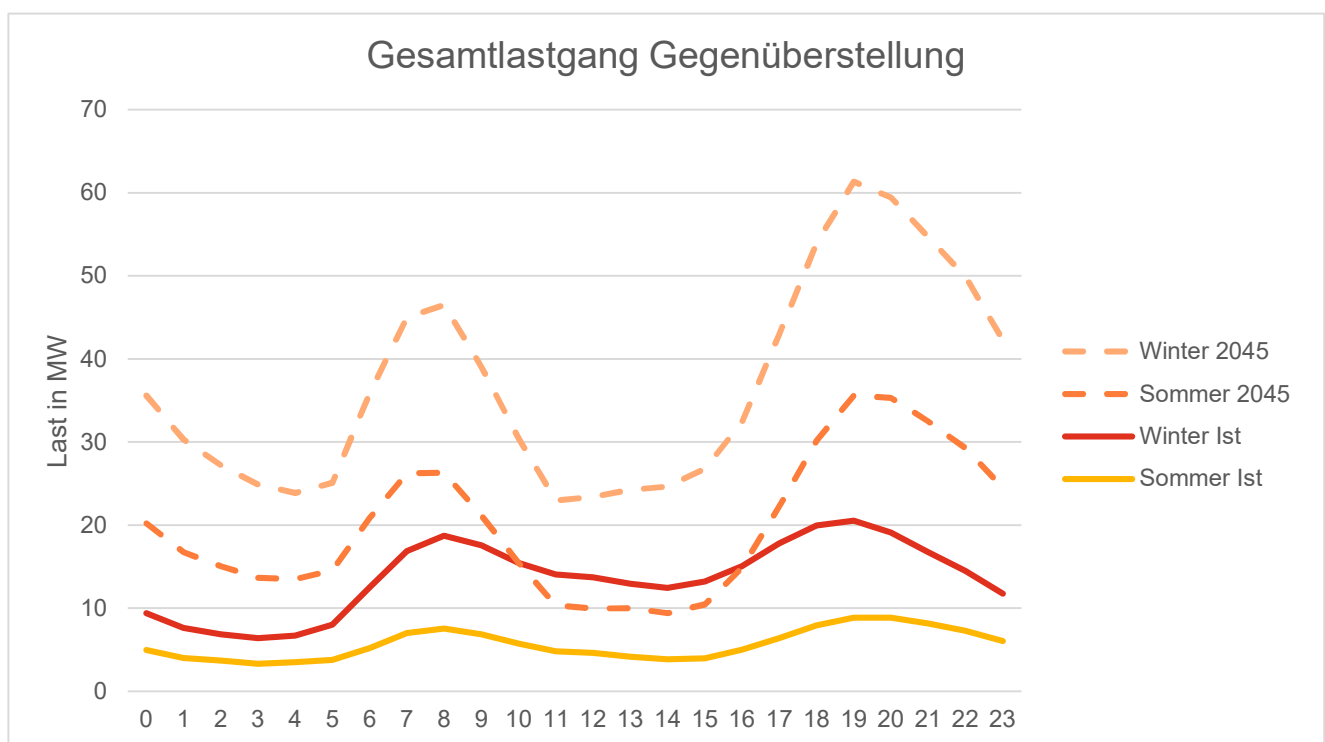


Abb. 47: Gesamtlast Gegenüberstellung

Der Kontrast zwischen den Jahreszeiten verschärft sich mit zunehmender Elektrifizierung. Dies erfordert eine kombinierte Wärme- und Stromnetzstrategie, die sowohl Erzeugungsüberschüsse im Sommer nutzen als auch Winterlasten stabil abdecken kann.

6.6. Auslastung der Netzknotenpunkte

Die beiden Umspannwerke Gersthofen und Neusäß bilden die zentralen Netzknotenpunkte der örtlichen Stromversorgung. Sie sind maßgeblich dafür verantwortlich, welche elektrische Leistung überhaupt in das Stadtgebiet eingespeist werden kann. Die Analyse zeigt, dass beide Knotenpunkte bereits heute relativ hoch ausgelastet sind und bis 2045 ohne strukturelle Verstärkung deutlich über ihre Kapazitäten hinaus beansprucht würden.

Heutige Auslastung (IST):

- **Umspannwerk Gersthofen:** ca. 74 %
- **Umspannwerk Neusäß:** ca. 64 %

Diese Werte verdeutlichen, dass das Netz aktuell noch stabil betrieben werden kann, jedoch nur über begrenzte Leistungsreserven verfügt. Die vorhandene Kapazität reicht nicht aus, um größere zusätzliche Verbraucher wie flächendeckende Wärmepumpeninstallationen oder eine vollständig elektrifizierte Mobilität aufzunehmen.

Prognose für 2045:

- **Gersthofen:** bis zu 160 %
- **Neusäß:** bis zu 140 %

Damit würden beide Umspannwerke langfristig **überlastet**, was zu instabilen Betriebszuständen, Abschaltungen oder lokalen Versorgungsengpässen führen kann. Die Ursache liegt in der Entwicklung der elektrischen Lasten, die in Kapitel 6.5 dargestellt wurde: Wärmepumpen erzeugen insbesondere im Winter hohe zusätzliche Lastspitzen, während gleichzeitig kaum Photovoltaik zur Entlastung beiträgt. Parallel nimmt der Strombedarf durch E-Mobilität, gewerbliche Anwendungen und elektrische Prozesswärme zu.

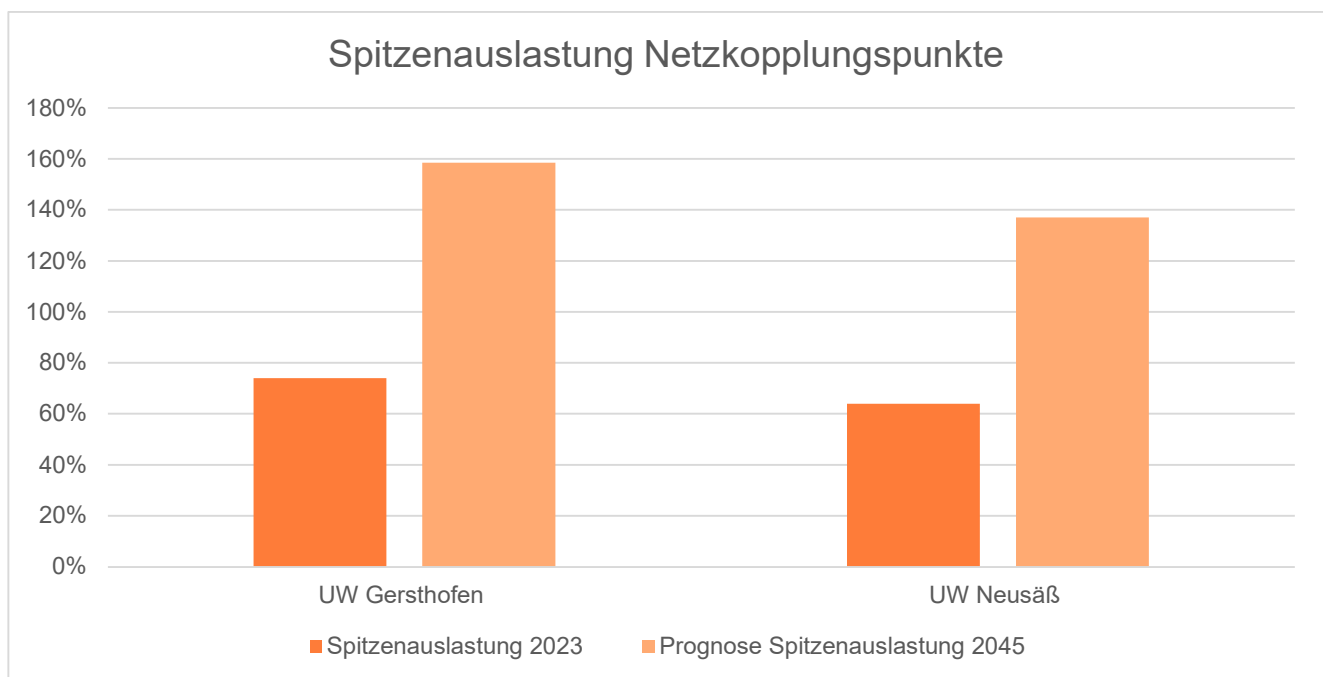


Abb. 48: Spitzenauslastung Netzkopplungspunkte

Für die Wärmeplanung bedeutet dies:

Die Umspannwerke werden zu **kritischen Infrastrukturelementen**, die über den Erfolg der Wärmewende mitentscheiden. Ohne Kapazitätsausbau – etwa durch größere Transformatoren, zusätzliche Abgänge im Mittelspannungsnetz und gezielte Netzverstärkungen – können wesentliche Elemente des zukünftigen Wärmesystems nicht umgesetzt werden. Der Netzausbau ist daher kein ergänzender, sondern ein **zwingend notwendiger Bestandteil** der kommunalen Wärmeplanung.

6.7. Zusammenfassung

Kapitel 6 zeigt zusammenhängend, wie eng Wärmeversorgung, Strombedarf und Netzkapazitäten miteinander verbunden sind. Die zentrale Botschaft lautet: Die Wärmewende ist nur realisierbar, wenn das Stromsystem parallel mitwächst.

Zu Beginn (Kapitel 6.2) wurde deutlich, dass Gersthofen ein industriell geprägtes Stromlastprofil besitzt. Die Industrie verursacht den größten Anteil des heutigen Verbrauchs, während Haushalte und GHD-Bereiche künftig aufgrund des massiven Wärmepumpenausbaus stärker ins Gewicht fallen werden. Dies bildet die Ausgangsbasis für die zukünftige Entwicklung.

Kapitel 6.3 zeigt, dass Gersthofen über Photovoltaik-Potenziale verfügt, die theoretisch sogar über dem gesamten zukünftigen Strombedarf liegen. Diese Potenziale können jedoch hauptsächlich im Sommer genutzt werden und tragen im Winter (entscheidende Heizlastzeit) nur gering zur Stromerzeugung bei. Daraus ergibt sich ein immer stärker ausgeprägtes saisonales Ungleichgewicht.

Kapitel 6.4 beschreibt die Entwicklung des Stromverbrauchs von heute 133 GWh auf 188 GWh im Jahr 2045. Dieser Anstieg erfolgt nicht linear: Der stärkste Zuwachs findet zwischen 2030 und 2035 statt, wenn Wärmepumpen und E-Mobilität gleichzeitig in großer Zahl in den Markt dringen. Dies zeigt, dass der steigende Strombedarf eine direkte Folge der Elektrifizierung im Wärme- und Verkehrssektor ist.

In Kapitel 6.5 wird der Einfluss der zeitlichen Lastverteilung deutlich. Der Sommer bringt hohe PV-Erträge und Entlastung, während der Winter durch Wärmepumpenlasten und geringe solare Einspeisung geprägt ist. Die Winterlastspitzen steigen bis 2045 auf rund 60 MW und werden zur dimensionierenden Größe für das Stromnetz. Die Analyse macht klar: Die Herausforderung liegt weniger in der Jahresenergiemenge als in der winterlichen Spitzenlast.

Kapitel 6.6 zeigt schließlich, dass die beiden Umspannwerke bereits heute nur eingeschränkt Reserven bieten und im Zieljahr mit 140–160 % deutlich überlastet wären. Ohne Netzverstärkung wäre die Umsetzung einer elektrifizierten Wärmeversorgung und einer voll ausgebauten Ladeinfrastruktur technisch nicht möglich.

Zentrale Schlussfolgerungen:

1. Der Stromverbrauch steigt moderat, die Spitzenlast stark. Der Winter wird zur kritischen Saison.
2. Wärmepumpen und E-Mobilität verstärken die Netzlasten genau dann, wenn die PV-Erzeugung gering ist.
3. Photovoltaik bietet sehr hohe Potenziale, löst aber die saisonale Winterproblematik nicht.
4. Wärmenetze sind ein wichtiges Instrument, um elektrische Spitzenlasten zu reduzieren.
5. Ein gezielter, frühzeitig geplanter Netzausbau ist zwingend notwendig.
6. Wärme- und Stromsystem müssen integriert geplant werden, um ein robustes Zielszenario zu ermöglichen.

Damit bildet Kapitel 6 die Grundlage für das folgende Kapitel 7 (Zielszenario). Es definiert den Rahmen, innerhalb dessen die Wärmeplanung umgesetzt werden kann, und zeigt klar auf, welche Maßnahmen erforderlich sind, um die Wärmewende in Gersthofen umzusetzen.

7. Zielszenario

Der Bericht bezieht sich auf den **Energienutzungsplan**, insbesondere die **Wärmeplanung**, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung in der Kommune sicherzustellen. Die Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete (Wärmenetz, Wasserstoff, dezentral) ist rein wärmebezogen.

7.1. Hintergrund und Vorgehen

Das Zielszenario der Wärmeplanung verfolgte das Ziel, alle im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse gewonnenen Erkenntnisse zu einem Gesamtkonzept für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Gersthofen zu vereinen. Dieses Szenario sollte den Entwicklungspfad zu einer treibhausgas-neutralen Wärmeversorgung für die bis zum Zieljahr 2045 aufzeigen (Berücksichtigung des Ziels in Bayern bis 2040). Das Zielszenario umfasste die Gebietseinteilungen und die Darstellung der verschiedenen Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 sowie für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040. Auf diese Weise wurde die Struktur der Wärmeversorgung räumlich und zeitlich differenziert entwickelt.

Gemäß § 17 WPG waren verschiedene Szenarien für die Entwicklung der möglichen Wärmeversorgung zu betrachten. Jedes Entwicklungsszenario basiert auf dem Ist-Zustand, der aus der Bestandsanalyse hervorgeht, kombiniert mit den Erkenntnissen der Potenzialanalyse, um einen Rahmen für die zukünftige Entwicklung der Gebiete zu schaffen. Aus diesen Entwicklungsszenarien wurde unter Einbindung der relevanten Stakeholder (vgl. dazu Kapitel 3), ein wesentliches Zielszenario abgeleitet. Der Ablauf dieses Entwicklungsprozesses ist in **Abb. 49** dargestellt.

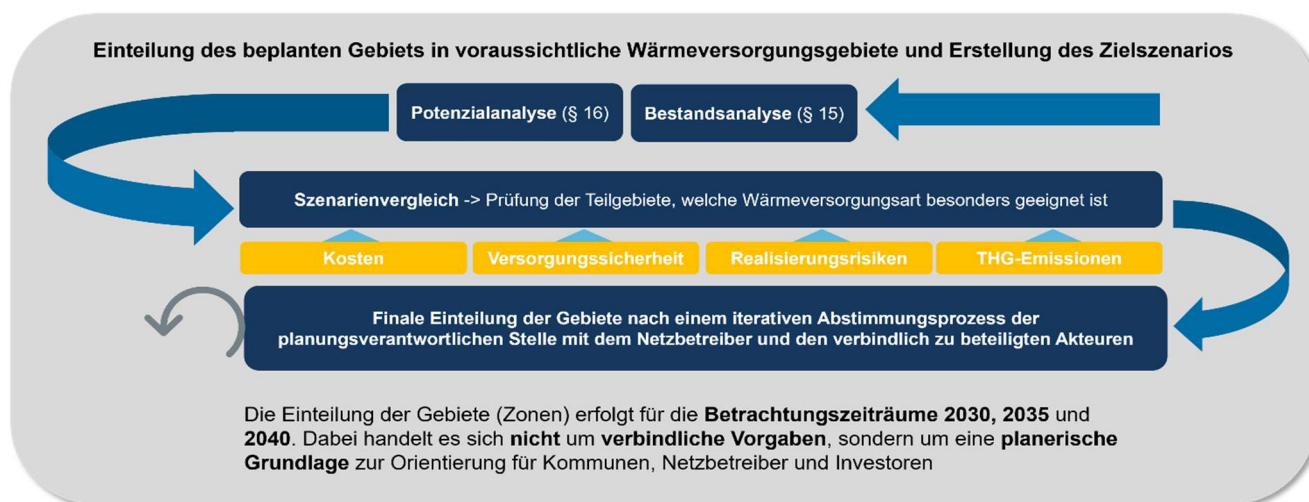


Abb. 49: Iterativer Prozess zur Einteilung des Plangebiets in voraussichtliche Versorgungsgebiete

Die Auswahl des wesentlichen Zielszenarios erfolgte anhand von Bewertungskriterien, zu denen niedrige Wärmegestehungskosten, ein geringes Realisierungsrisiko, eine hohe Versorgungssicherheit sowie niedrige kumulierte Treibhausgasemissionen zählen. Diese Kriterien wurden, soweit möglich, anhand quantitativer Indikatoren beurteilt; in Fällen, in denen eine Quantifizierung nicht möglich war, wurde eine qualitative Bewertung vorgenommen.

Die Ableitung des Zielszenarios beginnt mit der Einteilung des Stadtgebiets in Teilgebiete. Dies bildet die Grundlage für die weitere Planung und auch den Austausch mit den relevanten Akteuren.

Darauf aufbauend wurde für jedes Teilgebiet die Eignung der drei Wärmeversorgungsarten untersucht: leitungsgebundene Wärmeversorgung (z. B. Nahwärme), leitungsgebundene, wasserstoff- und grüne-Gase-basierte Wärmebereitstellung (z. B. umgerüstete Erdgasverteilnetze und Wasserstoffheizkessel) und dezentrale Wärmeversorgung (z. B. Wärmepumpen, Geothermie, Biomasseheizungen).

Zur Bestimmung der prioritär zu verwendenden Wärmeversorgungslösung wurden diese je Teilgebiet in vier Stufen bewertet: sehr wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich

ungeeignet und sehr wahrscheinlich ungeeignet für das Zieljahr. Diese Methodik stellt sicher, dass die Szenarien nachvollziehbar entwickelt wurden, wobei alle relevanten Faktoren und Daten berücksichtigt wurden, sodass eine nachhaltige Wärmeversorgung erreicht werden konnte.

Auf Basis dieser Versorgungsarten wurden Entwicklungsszenarien erstellt, bei denen für jedes Teilgebiet eine geeignete Wärmeversorgungsart festgelegt wurde. Aus diesen Entwicklungsszenarien wurde unter Berücksichtigung definierter Bewertungskriterien – wie Versorgungssicherheit, und Wirtschaftlichkeit – ein bevorzugtes Szenario ausgewählt, das als Zielszenario diente. Abschließend wurde das Zielszenario auf die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 heruntergebrochen, um eine schrittweise Umsetzung bis hin zum Zieljahr 2045 zu ermöglichen.

7.2. Einteilung des Stadtgebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

7.2.1. Identifizierung wesentlicher Wärmeversorgungsarten

In Übereinstimmung mit dem Bundesleitfaden für die kommunale Wärmeplanung wurde das Plangebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt.

Die Potenzialanalyse, die im Einklang mit den Empfehlungen des Bundesleitfadens durchgeführt wurde, hat die technischen Potenziale für erneuerbare Wärmequellen, für die vorhandenen unvermeidbaren Abwärmeequellen und für die Wärmebedarfsreduktion ermittelt. Die Analyse berücksichtigte die spezifischen lokalen Gegebenheiten und bewertet die Vor- und Nachteile der jeweiligen Technologien hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit. Wie bereits beschrieben, beschränkte sich die Analyse auf das vorhandene technische Potenzial. Die wirtschaftliche Bewertung flossen hingegen im Zielszenario ein.

Indikator		Wärmenetz	Wasserstoff- und grüne-Gase-Netz	Dezentrale Versorgung
Kostenindikatoren	Wärmelinienendichte	X		
	Vorhandensein potenzieller Ankerkunden Wärmenetz	X	X	
	Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	X	X	
	Langfristiger Prozesswärmebedarf >200 ° C und/oder stofflicher Wasserstoffbedarf		X	
	Vorhandensein eines Wärme-/Gasnetzes in der Zone oder einer angrenzenden Zone	X	X	
	Anschluss an übergeordnetes Wasserstoffnetz möglich		X	
	Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau eines Wärme-/Wasserstoffnetz	X	X	
	Ertüchtigungs- oder Ausbauarbeiten für Stromnetz notwendig			X
	Aktueller Anschlussgrad an Wärmenetz	X		
	Wärmenetz in Nachbarkommune	X		
	Preisentwicklung Wasserstoff		X	
	Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung & Abwärmeeinspeisung	X		
	Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	X	X	X
	Aufwand der Gebäudevorbereitung für Wärmepumpennutzung			X
	Großflächige Sanierungen geplant			X
Risikoindikatoren	Eignung für Wärmepumpen			X
	Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	X	X	X
	Flächenverfügbarkeit			X
	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	X	X	X
	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	X	X	
	Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	X	X	X

Tabelle 4: Kosten- und Risikoindikatoren zur Bestimmung der Eignung verschiedener Versorgungsarten

Durch die Einteilung des Plangebiets in vorläufige Versorgungsgebiete wurden zentrale und dezentrale Versorgungsoptionen anhand von Kriterien der Wirtschaftlichkeit und des Risikos miteinander verglichen. Die Kriterien zur Bewertung von Kosten und Risiken der jeweiligen Versorgungslösungen orientieren sich am Bundesleitfaden zur Wärmeplanung und sind in Tabelle 4 dargestellt. Dort ist angegeben, welcher Indikator für die jeweilige Wärmeversorgungsart maßgeblich war. So war beispielsweise die Wärmelinienichte insbesondere für die Planung und Lokalisierung potenzieller Wärmenetzgebiete relevant. Das Risiko für vorgelagerte Infrastrukturen bestand vor allem bei netzbasierten Wärmeversorgungs-lösungen (Wärme- und Gasnetze), war jedoch kein entscheidender Indikator für dezentrale Lösungen.

7.2.2. Einteilung wesentlicher Versorgungsgebiete

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wurde für das Stadtgebiet Gersthofen eine systematische Bewertung der möglichen Wärmeversorgungsoptionen durchgeführt. Hierzu wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt, die für jedes Teilgebiet die relevanten Kostenindikatoren, Risikoindikatoren sowie technische und infrastrukturelle Rahmenbedingungen abbildet. Die Matrix berücksichtigt gebäudescharfe Bedarfsdaten, die vorhandene Infrastruktur und lokale Gegebenheiten. Neben Kosten und Risiken wurde auch die Klimaschutzwirkung der jeweiligen Versorgungslösung einbezogen, um eine ganzheitliche Bewertung sicherzustellen.

Die Bewertung orientierte sich an den Vorgaben des Bundesleitfadens für die kommunale Wärmeplanung sowie den rechtlichen Anforderungen gemäß § 17 WPG. Die Kriterien wurden, soweit möglich, quantitativ ermittelt; in Fällen, in denen eine Quantifizierung nicht möglich war, erfolgte eine qualitative Einschätzung.

Zonen	Gebiete	Dezentral			Wasserstoff			Wärmenetz			Gemeinsames Fazit
		Kosten	Risiko	Eignung	Kosten	Risiko	Eignung	Kosten	Risiko	Eignung	
13-21	Außenbereiche	3	2	+	4	4	-- --	3	1	+	Dezentrale Versorgung
1	Prüfgebiet Gewerbe	4	2	--	2	3	+	3	2	+	Wasserstoff/Gr. Gase, Wärmenetz
2	Prüfgebiet Stadtkern	3	3	--	3	3	--	3	1	+	Wärmenetz, Wasserstoff/Gr. Gase
3	Prüfgebiet Peripherie	3	2	+	4	4	-- --	3	1	+	Wärmenetz, Dezentral
4	Prüfgebiet	3	3	--	4	3	--	2	1	++	Wasserstoff/Gr. Gase, Wärmenetz
5, 7	Wärmenetz Ausbau	2	2	+	4	3	--	2	2	+	Wärmenetz
6, 8, 9, 22	Wärmenetz Neu -/ Ausbau	3	2	+	4	3	--	2	2	+	Wärmenetz
10, 10a	Prüfgebiet Stiftersiedlung	3	3	+	3	3	--	3	2	+	Wärmenetz, Wasserstoff/Gr. Gase, Dezentral
11	Industriegebiet	4	2	--	2	3	+	2	3	+	Wärmenetz
12	Wohngebiet	3	3	--	2	3	+	2	3	+	Wasserstoff/Gr. Gase

Wert	Preis	Wert	Risiko	Eignungswahrscheinlichkeit	
1	Gering	1	gering	++	sehr wahrscheinlich geeignet
2	eher gering	2	eher gering	+	wahrscheinlich geeignet
3	mäßig	3	mäßig	-	wahrscheinlich ungeeignet
4	eher hoch	4	eher hoch	--	sehr wahrscheinlich ungeeignet

Tabelle 5: Ergebnisdarstellung der Kosten- und Risikobewertung der Wärmeversorgungslösungen

Die Auswertung ermöglichte für jedes Teilgebiet die Bestimmung der Eignung der drei zentralen Wärmeversorgungsarten: **Wärmenetze, Wasserstoff/Grüne Gase oder Dezentrale Versorgung**. Die Ergebnisse der Kosten- und Risikobewertung sind in **Tabelle 5** dargestellt. Die Tabelle zeigt die aggregierte Bewertung der Teilgebiete und bildet die Grundlage für die Ableitung des Zielszenarios.

Ziel dieser Einteilung ist es, für jedes Gebiet eine möglichst wirtschaftliche, nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung zu ermöglichen. Die Einteilung dient als Basis für die Maßnahmenplanung (Kapitel 7) und wird im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans regelmäßig überprüft, um auf neue Erkenntnisse und veränderte Rahmenbedingungen flexibel reagieren zu können. Die Ergebnisse wurden in enger Abstimmung mit den relevanten Stakeholdern (vgl. Kapitel 3) erarbeitet, um eine hohe Akzeptanz und Umsetzbarkeit sicherzustellen.

7.2.3. Wärmenetzgebiete

Für die Identifikation potenzieller Wärmenetzgebiete im Stadtgebiet Gersthofen erfolgte eine integrative Analyse der relevanten Einflussfaktoren auf Aggregationsebene der Teilgebiete. Zentraler Bestandteil der jeweils vorhandenen Wärmedichte auf Grundlage des berechneten Wärmebedarfs der Verbraucherinnen und Verbraucher. Die Wärmedichte als Maßzahl beschreibt die Beziehung zwischen dem spezifischen Wärmebedarf und der Grundfläche eines Baublocks und dient als entscheidender Indikator zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit bei der Erschließung eines Wärmenetzes. In Gebieten mit hoher Wärmedichte und günstigen infrastrukturellen Voraussetzungen, insbesondere in den Bestandswärmenetzen (Zonen 5, 7 und 11), bestehen sehr gute Voraussetzungen für eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung. Für diese Gebiete wurde die Eignungswahrscheinlichkeit für die Fortführung und den weiteren Betrieb der Wärmenetze als „sehr wahrscheinlich geeignet“ eingestuft. Die vorhandene Netzinfrastruktur ermöglicht eine wirtschaftliche Versorgung und bildet das Rückgrat für die zukünftige Netzentwicklung. Die Versorgung erfolgt teilweise über Wärmenetze, wobei eine Erweiterung der Kapazitäten und Netze vorgesehen ist.

Angrenzende Zonen wie 6, 8, 9 und 22 wurden als potenzielle Erweiterungsgebiete identifiziert. Hier ist ein Ausbau der Wärmenetze geplant, um zusätzliche Gebäude und Neubaugebiete an das Netz anzuschließen. Die Auswahl dieser Gebiete basiert auf einer hohen Bebauungsdichte, günstigen infrastrukturellen Voraussetzungen und der Nähe zu den bestehenden Netzen.

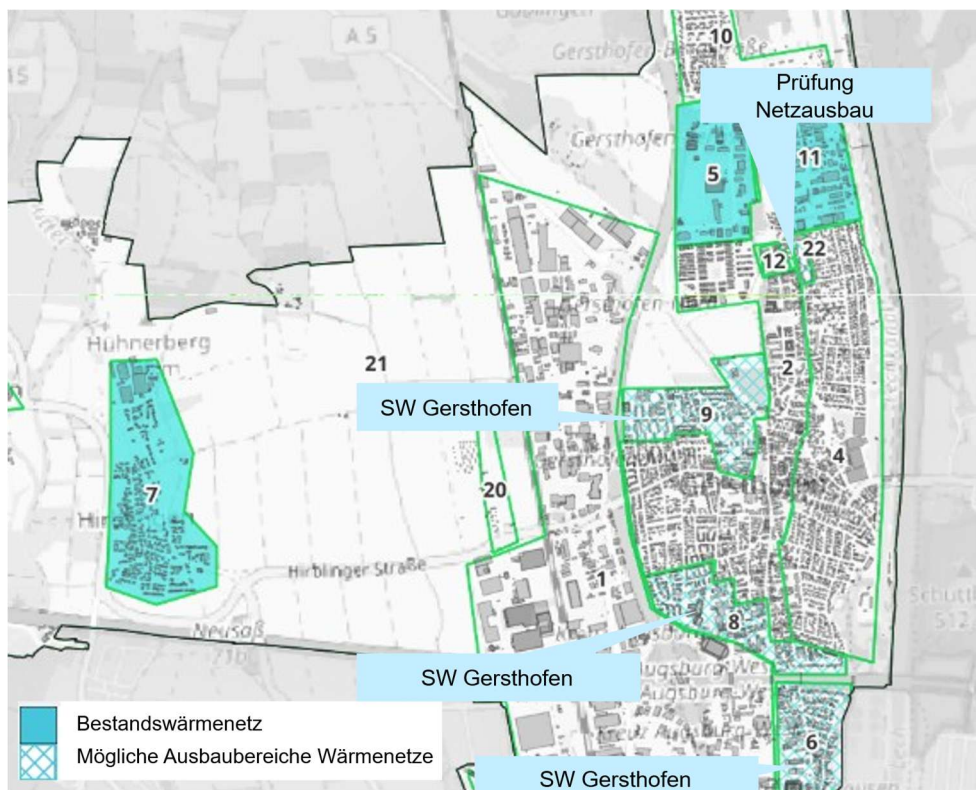


Abb. 50: Wärmenetzgebiete auf Basis der prognostizierten Wärmenetzeignung im Zieljahr

Kerndimensionen der Wärmenetzgebiete	Werte
Anzahl Gebäude	1.008
Gas-/Wärmenetz vorhanden	Teilweise vorhanden
Wärmebedarf [MWh]	ca. 125.939
Spez. Wärmebedarf [kWh/m ² *a]:	ca. 123
Wärmedichte [MWh/ha*a]:	ca. 539
Anteil am Gesamtbedarf [%]	ca. 42

Tabelle 6: Kerndimensionen der Bestandswärmenetze und möglicher Ausbau

Die Eignungswahrscheinlichkeit für den Ausbau dieser Gebiete wurde als „wahrscheinlich geeignet“ bewertet. Für den Anschluss weiterer Gebäude und die Erweiterung um Neubau- und Ausbaubereiche ist ein detailliertes Ausbaukonzept erforderlich.

In den Prüfgebieten 1, 2, 3, 4, 10 und 10a konkurrieren verschiedene Versorgungsoptionen (Wärmenetz, Wasserstoff/Grüne Gase, dezentrale Lösungen). Diese Gebiete verfügen über eine großflächig vorhandene Gas- und Wärmenetzinfrastruktur und einen hohen Anteil am Gesamtwärmebedarf (3.311 Gebäude und 158.939 MWh Wärmebedarf, was 53 % des Gesamtbedarfs entspricht). Für diese Gebiete wurden die Eignungswahrscheinlichkeit für die Versorgung über ein Wärmenetz als „wahrscheinlich geeignet“ eingestuft, eine finale Zuordnung zu einer Versorgungsart erfolgt erst nach weiteren Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsvergleichen.

Die Bewertung dieser Komponenten zeigt, dass insbesondere die Bereiche mit hoher Wärmedichte und günstigen infrastrukturellen Voraussetzungen im Stadtgebiet für die Entwicklung und den Ausbau von Wärmenetzgebieten besonders geeignet sind. Gebiete mit widriger Netzausgangslage oder geringer Wärmedichte wurden in der weiteren Betrachtung nicht als Wärmenetzgebiet ausgewiesen. Die Zusammenstellung der Risikoeinschätzungen für die jeweils betrachteten zentralen Wärmepotenziale und deren Realisierungs- und Versorgungsrisiken ist in **Tabelle 4** abgebildet. Um eine realitätsnahe Einschätzung hinsichtlich des zukünftigen Betriebs von Wärmenetzen zu treffen, treten die zentralen Potenziale im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Risiko in Konkurrenz.

7.2.4. Versorgungsgebiete mit Wasserstoff oder grünen Gasen

Im Stadtgebiet wurde ein Bereich identifiziert, in dem der potenzielle Einsatz von Wasserstoff oder grünen Gasen besonders wahrscheinlich ist. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Zone 12 („H2 Gersthofen“), der bereits über eine vorhandene Gasinfrastruktur verfügt. Diese Infrastruktur bietet die Möglichkeit, zukünftig an das Wasserstoffkernnetz angeschlossen zu werden und so eine klimafreundliche Versorgung der Wohngebäude im Gebiet zu ermöglichen. Die Wasserstoffversorgung erfolgt dabei durch eine lokale Versorgung aus dem Industriepark heraus.

Im Industriepark werden zum Teil hohe Prozesswärmeparameter benötigt, die den Einsatz von Wasserstoff oder grünen Gasen technisch und wirtschaftlich begünstigen. Die vorhandene Netzinfrastruktur kann perspektivisch für die Umstellung auf Wasserstoff genutzt werden (der Industriepark wird überwiegend aktuell durch ein Wärmenetz versorgt. Ein Teil der Energieversorgung entfällt jedoch auch Erdgas). Für das Versorgungsgebiet wurden ein „geringer“ Kostenansatz und ein „eher geringes Risiko“ ermittelt. Die Eignungswahrscheinlichkeit für die Versorgungslösung Wasserstoff beziehungsweise grüne Gase wurde für dieses Gebiet als „wahrscheinlich geeignet“ eingestuft.

Die zukünftige Entwicklung sieht vor, die bestehenden Gasleitungen schrittweise für den Transport von Wasserstoff oder grünen Gasen zu ertüchtigen und die Versorgungssicherheit durch die Anbindung an das Wasserstoffkernnetz weiter zu erhöhen. Die finale Ausgestaltung und Umsetzung der

Versorgungslösung erfolgt in enger Abstimmung mit den Netzbetreibern und den ansässigen Unternehmen. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeits- und Risikoanalyse werden fortlaufend aktualisiert und fließen in die strategische Planung der Stadt Gersthofen ein.

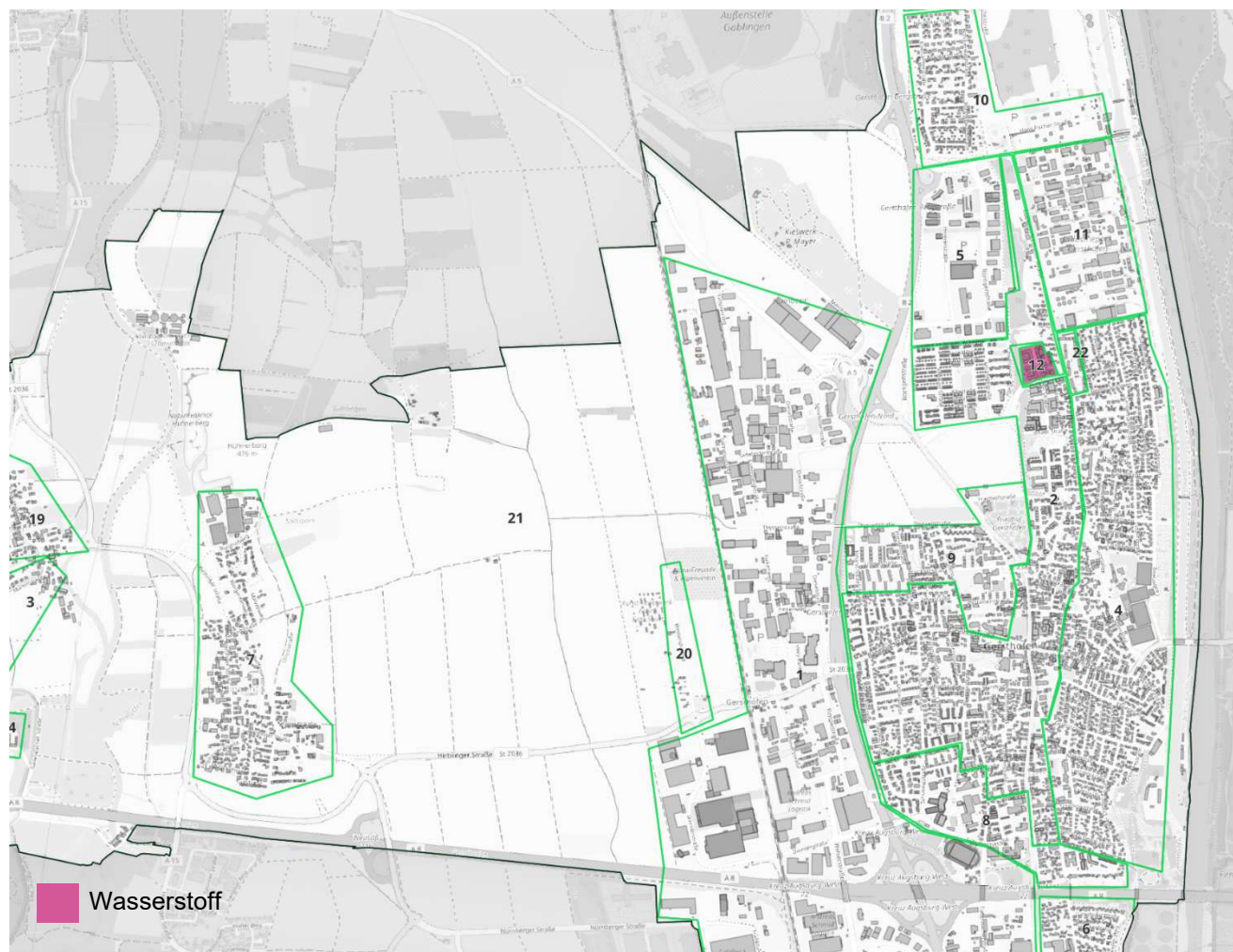


Abb. 51: Wasserstoffnetzgebiete für das Zieljahr 2045

Kerndimensionen des Wasserstoffnetzgebiets	Werte
Anzahl Gebäude	15
Gas-/Wärmenetz vorhanden	Großflächig vorhanden
Wärmebedarf [MWh]	ca. 1.831
Spez. Wärmebedarf [kWh/m ² *a]:	ca. 108
Wärmedichte [MWh/ha*a]:	ca. 812
Anteil am Gesamtbedarf [%]	ca. 1

Tabelle 7: Kerndimensionen des Wasserstoffnetzgebiets

7.2.5. Gebiete mit dezentraler Versorgung

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden Teilgebiete identifiziert, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung voraussichtlich die wirtschaftlich und technisch sinnvollste Option darstellt. Die betreffenden Gebiete zeichnen sich durch eine geringe Wärmedichte aus, sind häufig von Ein- und Zweifamilienhausbebauung geprägt und verfügen in der Regel über keine leitungsgebundene Infrastruktur für Gas oder Wärmenetze. Aufgrund der strukturellen Gegebenheiten in diesen Gebieten – insbesondere der niedrigen Anschlussdichte und der fehlenden Netzinfrastruktur – ist ein Anschluss an zentrale Wärmenetze oder eine Umstellung auf Wasserstoffnetze technisch nicht darstellbar.

Die Wärmeversorgung erfolgt daher vorrangig durch gebäudeindividuelle Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien, wie beispielsweise Wärmepumpen, Biomasseheizungen, Solarthermie oder hybridbetriebenen Systemen. Die Ausgestaltung der Heizsysteme richtet sich nach den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes und unterliegt den jeweiligen technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Eine Versorgung mit Biogas ist – sofern weiterhin eine Gasnetzinfrastruktur vorhanden ist – grundsätzlich möglich, allerdings bestehen gegenwärtig keine konkreten Planungen für den Rückbau bestehender Erdgasnetze. Die endgültige Auswahl der Technologie erfolgt gebäudeindividuell zu dem Zeitpunkt der Heizungserneuerung.

In der Bewertung der Kosten wird die dezentrale Versorgung als mit einem hohen Investitionsbedarf für die Eigentümerinnen und Eigentümer verbunden eingeschätzt. Das Risiko, insbesondere hinsichtlich der Versorgungssicherheit, wird als niedrig bewertet, da eine direkte Abhängigkeit von leitungsgebundenen Versorgungssystemen nicht gegeben ist. Die Eignungsbewertung für die dezentrale Versorgungslösung wird insgesamt als „wahrscheinlich geeignet“ eingestuft. Die identifizierten Gebiete sind in der Darstellung für das Zieljahr 2045 in **Abb. 52** visualisiert.



Abb. 52: Gebiete mit dezentraler Versorgung im Zieljahr 2045

Kerndimensionen der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete	Werte
Anzahl Gebäude	497
Gas-/Wärmenetz vorhanden	Nicht vorhanden
Wärmebedarf [MWh]	ca. 14.376
Spez. Wärmebedarf [kWh/m ² *a]:	ca. 107
Wärmedichte [MWh/ha*a]:	ca. 6
Anteil am Gesamtbedarf [%]	ca. 5

Tabelle 8: Kerndimensionen der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete

7.2.6. Gebiete ohne eindeutiges Ergebnis nach finaler Risikoabwägung

Im Zuge der Wärmeplanung und der darauf aufbauenden Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete konnten für den Großteil der betrachteten Flächen eindeutige Zuordnungen hinsichtlich der jeweils voraussichtlich umzusetzenden Wärmeversorgungsart getroffen werden. Für einzelne Teilgebiete ergab die abschließende Risikoabwägung jedoch kein klares Ergebnis. Hier ließ sich weder eine hinreichende Eignung für leitungsgebundene Wärmeversorgungsformen wie Wärmenetze oder Wasserstoff- / Grüngasnetze noch eine deutliche Präferenz für dezentrale, gebäudeindividuelle Wärmelösungen (z. B. auf Basis von Wärmepumpen oder Biomasse-anlagen) feststellen.

Die fehlende Eindeutigkeit ist vor allem auf Unsicherheiten in Bezug auf die zukünftige Entwicklung der infrastrukturellen Rahmenbedingungen, der Energiepreise sowie der Siedlungsstruktur und der damit verbundenen Wärmebedarfe zurückzuführen. Darüber hinaus spielen lokale Restriktionen, etwa Denkmalschutzauflagen, Eigentumsverhältnisse, noch ausstehende städtebauliche Entwicklungen oder Unsicherheiten hinsichtlich der langfristigen Verfügbarkeit von Wärmequellen, eine wesentliche Rolle.

Für diese Gebiete kommen grundsätzlich drei Versorgungsoptionen in Betracht:

- **Weiterführung des Gasnetzes mit Wasserstoffbeimischung/Grüne Gase:** Diese Lösung könnte kostengünstig sein, da bestehende Hausanschlüsse genutzt werden können. Sie bietet Potenzial zur CO₂-Reduktion, erfordert jedoch einen umfassenden Transformationsplan sowie die Erfüllung technischer und sicherheitstechnischer Anforderungen.
- **Aufbau eines Wärmenetzes:** Aufgrund der Wärmedichte in städtischen Bereichen wäre ein Wärmenetz effizient und könnte die Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Energien zentral ermöglichen. Allerdings sind hohe Investitionskosten, Platzmangel und logistische Herausforderungen bei der Leitungsverlegung zu berücksichtigen.
- **Dezentrale Versorgung:** Systeme wie Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerke bieten flexible Lösungen und reduzieren Übertragungsverluste. Jedoch kann der erhöhte Strombedarf die Kapazität des lokalen Stromnetzes belasten und erfordert gegebenenfalls Investitionen in die Netzstärkung.

Im Rahmen der Bewertung wurden für die betroffenen Gebiete sowohl Wärmenetz als auch Wasserstoff/Grüne Gase als „wahrscheinlich geeignete“ Versorgungslösungen eingestuft. Eine finale Zuordnung kann jedoch erst nach weiteren vertiefenden Analysen und unter Berücksichtigung zukünftiger technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Entwicklungen erfolgen. Die betroffenen Gebiete werden im Wärmeplan als „Prüfgebiete“ ausgewiesen und sind in **Abb. 53** kartografisch dargestellt. Ein endgültiges Ergebnis hinsichtlich der Zuordnung zu einer Wärmeversorgungsart bleibt der weiteren Fortschreibung des Wärmeplans vorbehalten.

Erläuterungen zu den einzelnen Prüfgebieten:

- **Zone 1 – Prüfgebiet Gewerbe:** Dieses Gebiet umfasst überwiegend gewerblich genutzte Flächen mit bestehender Gasnetzinfrastruktur. Aufgrund der hohen Anschlussdichte und des potenziellen Bedarfs an Prozesswärme sind sowohl Wärmenetz als auch Wasserstoff/Grüne Gase als Versorgungslösung denkbar. Die Entscheidung hängt maßgeblich von der zukünftigen Entwicklung der industriellen Nutzung und der Verfügbarkeit von Wasserstoff ab.
- **Zone 2 – Prüfgebiet Stadtkern:** Im Stadtkern bestehen hohe Wärmedichten und eine dichte Bebauung. Die technische Machbarkeit eines Wärmenetzes ist gegeben, jedoch bestehen aufgrund der baulichen Verdichtung und der Vielzahl an Bestandsgebäuden Unsicherheiten hinsichtlich der Umsetzung. Auch eine Versorgung mit Wasserstoff/Grünen Gasen ist möglich, insbesondere bei entsprechender Transformation der Gasinfrastruktur.

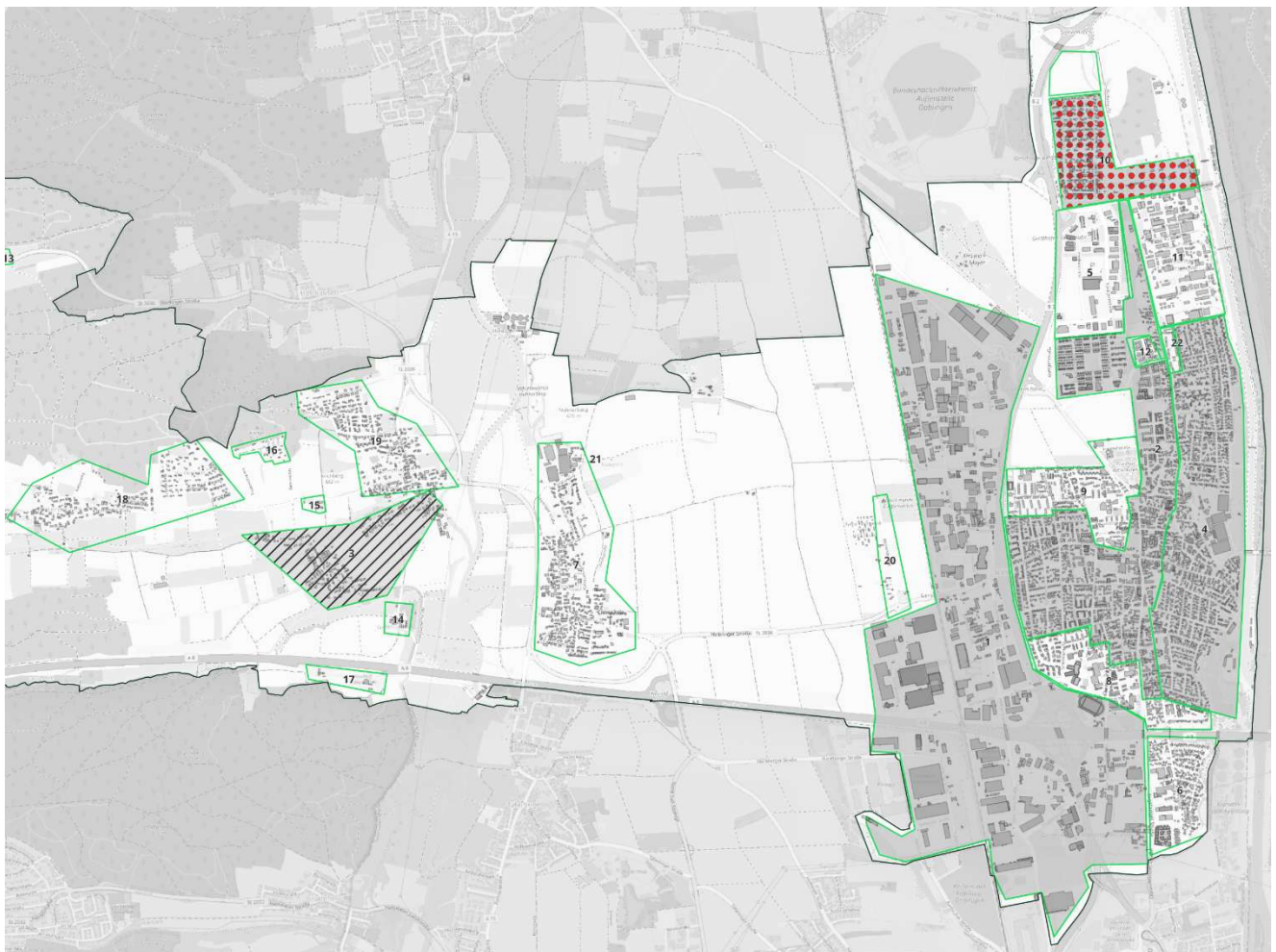


Abb. 53: Gebiete ohne eindeutiges Ergebnis nach finaler Risikoabwägung

Kerndimensionen der Prüfgebiete	Werte
Anzahl Gebäude	3.311
Gas-/Wärmenetz vorhanden	Großflächig vorhanden
Wärmebedarf [MWh]	ca. 158.039
Spez. Wärmebedarf [kWh/m ² *a]:	ca. 117
Wärmedichte [MWh/ha*a]:	ca. 224
Anteil am Gesamtbedarf [%]	ca. 53

Tabelle 9: Kerndimensionen der Prüfgebiete

- **Zone 3 – Prüfgebiet Peripherie:** Dieses Gebiet liegt ländlich und weist eine gemischte Struktur aus Wohn- und Gewerbenutzung auf. Die Anschlussdichte ist geringer als im Stadtkern. Hier könnten ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Versorgung darstellbar sein. Die finale Entscheidung hängt von der weiteren Entwicklung der Bebauung und der Infrastruktur ab.
- **Zone 4 – Prüfgebiet:** In diesem Gebiet bestehen sowohl Potenziale für ein Wärmenetz als auch für eine Versorgung mit Wasserstoff/Grünen Gasen. Die Entscheidung ist offen, da sowohl die technische Machbarkeit als auch die Wirtschaftlichkeit beider Optionen von zukünftigen Entwicklungen abhängen.
- **Zone 10 – Stiftersiedlung:** Die Stiftersiedlung ist ein überwiegend wohnwirtschaftlich genutztes Gebiet mit bestehender Gasnetzinfrastruktur. Aufgrund der vorhandenen Bebauungsdichte und der Nähe zu potenziellen Wärmequellen ist sowohl ein Wärmenetz als auch eine Versorgung mit Wasserstoff/Grünen Gasen möglich. Die Eignungswahrscheinlichkeit für beide Lösungen wurde als „wahrscheinlich geeignet“ bewertet.
- **Zone 10a – Stiftersiedlung Erweiterung:** Dieses Gebiet stellt eine Erweiterung der Stiftersiedlung (Neuerschließung) dar und weist ähnliche Rahmenbedingungen auf. Auch hier sind sowohl Wärmenetz als auch Wasserstoff/Grüne Gase als Versorgungslösung denkbar. Die Entscheidung hängt von der weiteren Entwicklung der Siedlungsstruktur und der Infrastruktur ab.

Die weitere Entwicklung dieser Gebiete wird im Rahmen der Maßnahmenplanung kontinuierlich begleitet und regelmäßig überprüft, um auf neue Erkenntnisse und veränderte Rahmenbedingungen flexibel reagieren zu können.

7.2.7. Zusammenfassung

Im Ergebnis der Einteilung des Stadtgebiets wurden vier Haupttypen von Wärmeversorgungsgebieten ausgewiesen: Wärmenetzgebiete, Gebiete mit Wasserstoff oder grünen Gasen, dezentrale Versorgungsgebiete sowie Prüfgebiete ohne klare Zuordnung. Die Ableitung dieser Einteilung erfolgte auf Grundlage gebäudescharfer Bedarfsdaten, der vorhandenen Infrastruktur sowie einer technischen und wirtschaftlichen Bewertung der verfügbaren Optionen.

Gebiete mit hoher Wärmedichte und geeigneter Infrastruktur wurden für den Anschluss an Wärmenetze priorisiert. Industriell und gewerblich geprägte Teilgebiete mit bestehendem Gasnetz und absehbarem Molekülbedarf wurden als potenzielle Gebiete für Wasserstoff und Grüne Gase eingestuft. Siedlungsbereiche mit niedriger Wärmedichte und ohne Netzinfrastruktur wurden für die dezentrale Versorgung, insbesondere durch erneuerbare Heizsysteme, vorgesehen. Teilgebiete mit besonderen Restriktionen oder Unsicherheiten hinsichtlich der künftigen Infrastruktur und Entwicklung werden als Prüfgebiete geführt, in denen eine Entscheidung über die optimale Wärmeversorgungsart noch aussteht.

Die gesamte Versorgungsstruktur für das Zieljahr 2045 ist in **Abb. 54** dargestellt. Die Einteilung bildet die Grundlage für die weitere Maßnahmenplanung im folgenden Kapitel. In der Karte sind die Gebiete mit dezentralen Lösungen braun, die Wärmenetzgebiete blau, die zukünftigen Wasserstoffgebiete pink und die Prüfgebiete grau (inklusive schraffierter und gepunkteter Bereiche) gekennzeichnet. In den Prüfgebieten muss zukünftig eine Abwägung zwischen einer Versorgung durch Wasserstoff bzw. grüne Gase, über ein Wärmenetz oder mit dezentralen Lösungen erfolgen.

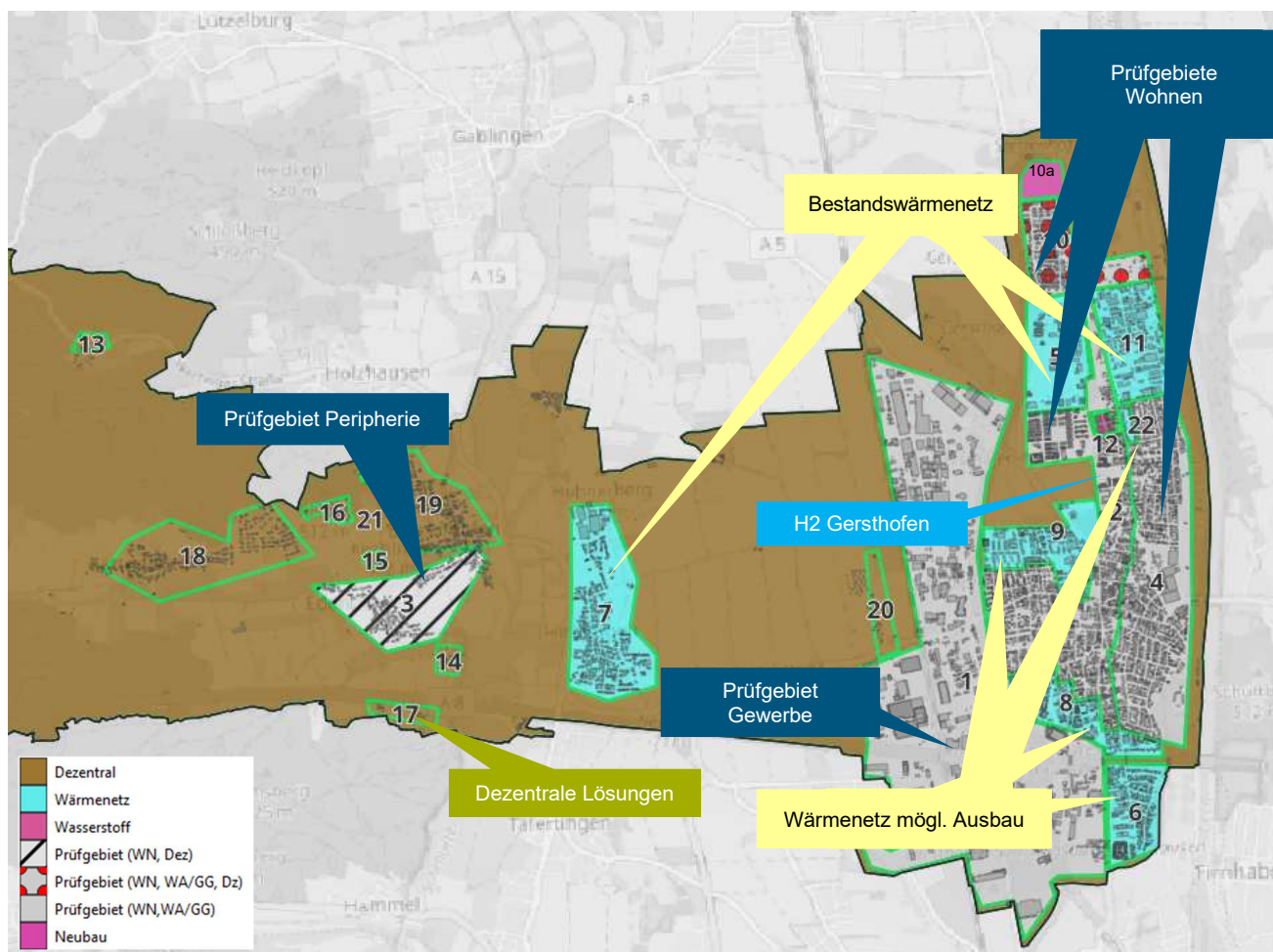


Abb. 54: Gesamte Gebietseinteilung des Plangebiets

7.3. Das maßgebliche Zielszenario

7.3.1. Festlegung und Beschreibung des maßgeblichen Zielszenarios

Im letzten Schritt der Wärmeplanung wurde auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Bewertungsmatrix das **maßgebliche Zielszenario** festgelegt. Dieses Szenario bildet die Grundlage für die zukünftige Wärmeversorgung und orientiert sich an den Zielen der Treibhausgasneutralität bis 2045.

Ausgehend von den identifizierten Teilgebieten wurden mehrere Versorgungsansätze entwickelt, die unterschiedliche Wärmeversorgungsarten berücksichtigen. Dazu gehören Gebiete mit Wärmenetzen, Wasserstoff- bzw. grüne Gase und Gebiete mit dezentralen Wärmeversorgungsansätzen.

Diese Ansätze wurden anhand der definierten Bewertungskriterien (Kosten, Risiken, Klimaschutzwirkung, Versorgungssicherheit) analysiert und in einem iterativen Prozess mit den relevanten Stakeholdern abgestimmt (vgl. Kapitel 3). Die Gewichtung der Kriterien erfolgte transparent und orientierte sich an den Vorgaben des Bundesleitfadens für die kommunale Wärmeplanung.

Die Priorisierung der Versorgungsarten basierte auf folgenden Indikatoren: Kostenindikatoren (z. B. Wärmelinienlänge, Investitionsaufwand), Risikoindikatoren (z. B. Infrastrukturverfügbarkeit, Energiepreisschwankungen), Technische Machbarkeit und Klimaschutzwirkung. Gebiete, für die keine eindeutige Zuordnung möglich war, wurden als Prüfgebiete ausgewiesen. Diese erfordern vertiefende Analysen und bleiben in der Maßnahmenplanung flexibel, um auf künftige Entwicklungen reagieren zu können.

Die Tabelle 10 zeigt die Zuordnung der Versorgungsoptionen zu den Teilgebieten. Prüfgebiete sind entsprechend gekennzeichnet und werden in der Fortschreibung des Wärmeplans detailliert bewertet:

Plangebiet	Versorgungsoption/en
1 Prüfgebiet Gewerbe	Wasserstoff/Gr. Gase, Wärmenetz
2 Prüfgebiet Stadtkern	Wärmenetz, Wasserstoff/Gr. Gase
3 Prüfgebiet Peripherie	Wärmenetz, Dezentral
4 Prüfgebiet	Wasserstoff/Gr. Gase, Wärmenetz
5 Wärmenetz Ausbau (Bestandsnetz Gewerbegebiet)	Wärmenetz
6 Wärmenetz Neu-/ Ausbau	Wärmenetz
7 Wärmenetz Ausbau (Bestandsnetz Hirblingen)	Wärmenetz
8 Wärmenetz Neu-/Ausbau (Bestandsnetz)	Wärmenetz
9 Wärmenetz Neu-/Ausbau (Pestalozzi Grundschule)	Wärmenetz
10 Prüfgebiet Stiftersiedlung	Wärmenetz, Wasserstoff/Gr. Gase, Dezentral
10a Prüfgebiet Stiftersiedlung Erweiterung	Wärmenetz, Wasserstoff/Gr. Gase, Dezentral
11 Industriegebiet	Wärmenetz
12 Wohngebiet	Wasserstoff/Gr. Gase
13 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
14 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
15 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
16 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
17 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
18 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
19 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
20 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
21 Dezentrale Außenbezirke	Dezentrale Versorgung
22 Wärmenetz Neu-/Ausbau	Wärmenetz

Tabelle 10: Aufteilung der Wärmeversorgungsoptionen pro Plangebiet im maßgeblichen Szenario

7.3.2. Auswertung des maßgeblichen Zielszenarios

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde ein maßgebliches Zielszenario entwickelt, das die Grundlage für die zukünftige Wärmeversorgung bildet und sich an den Zielen der Treibhausgasneutralität bis 2045 orientiert. Die Auswertung erfolgt anhand zentraler Kennzahlen und Indikatoren, die die Entwicklung der Wärmeversorgung, den Endenergieverbrauch sowie die Treibhausgasemissionen im Zeitverlauf abbilden.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Im Zielszenario spielt der jährliche Endenergieverbrauch eine zentrale Rolle. Er gibt Aufschluss darüber, wie viel Wärmeenergie für die gesamte Wärmeversorgung innerhalb eines Jahres benötigt wird. Die detaillierte Betrachtung erfolgt durch die Unterscheidung nach Energieträgern und Sektoren (Wohnen, GHD, Industrie und Öffentlich). Weitere Informationen zur sektoralen Entwicklung finden sich im Anhang.

Die Berechnungen zeigen, dass der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme von etwa 610 GWh/a im Ausgangsjahr auf ca. 580 GWh/a (2030), 550 GWh/a (2035) und 520 GWh/a (2040/2045) sinkt. Diese Reduktion ist vor allem auf Gebäudesanierungen, die Substitution fossiler Energieträger und der damit verbundenen Steigerung der Energieeffizienz durch erneuerbare Energien und leitungsgebundene Wärme zurückzuführen. Bis zum Zieljahr 2045 sind Erdgas und Heizöl nahezu vollständig substituiert, während der Anteil der Wärmenetze deutlich ansteigt (ca. 360 GWh/a in 2040/2045). Wasserstoff und grüne Gase werden in ausgewählten Anwendungsfällen relevant (ca. 120 GWh/a in 2040/2045).

Die **Abb. 55** verdeutlicht diesen strukturellen Wandel: Fossile Energieträger verschwinden nahezu vollständig, Wärmenetze werden zur tragenden Säule der Versorgung, und Wasserstoff/Grüne Gase ergänzt die Wärmebereitstellung in speziellen Anwendungen. Damit zeigt sich eine konsequente Ausrichtung auf Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung.

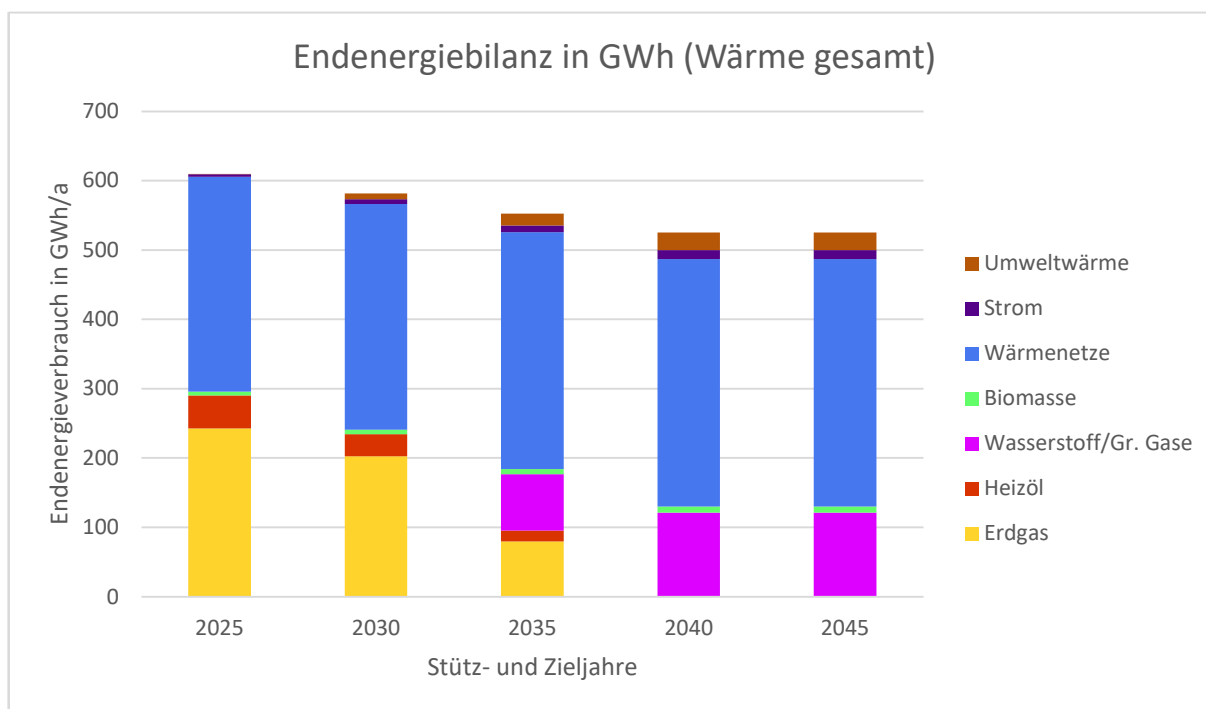


Abb. 55: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern

Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Im Rahmen des Zielszenarios wurden die jährlichen Emissionen von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundesklimaschutzgesetzes für die gesamte Wärmeversorgung des beplanten Gebiets analysiert. Die Berechnung erfolgt in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent und schafft eine einheitliche Vergleichsbasis für die Bewertung der Klimawirkung der geplanten Maßnahmen.

Die jährlichen Emissionen sinken im Zielszenario von rund 80.000 t CO₂e im Ausgangsjahr auf etwa 66.900 t CO₂e (2030), 34.200 t CO₂e (2035) und 10.700 t CO₂e (2040). Im Zieljahr 2045 werden nur noch rund 9.200 t CO₂e emittiert. Der deutliche Rückgang resultiert aus der zunehmenden Substitution fossiler Energieträger, dem Ausbau erneuerbarer Wärmequellen (inkl. Wärmepumpen in Verbindung mit Umwelt-/Abwasser-/Geothermie) sowie der Transformation der leitungsgebundenen Infrastruktur.

Die **Abb. 56** macht die Wirksamkeit der Maßnahmen sichtbar: Eine Reduktion um fast 90 % der Emissionen bis 2045 ist ein Nachweis für die Wirkung der Wärmeplanung und unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Umsetzung der Strategie und den damit verbundenen Maßnahmen.

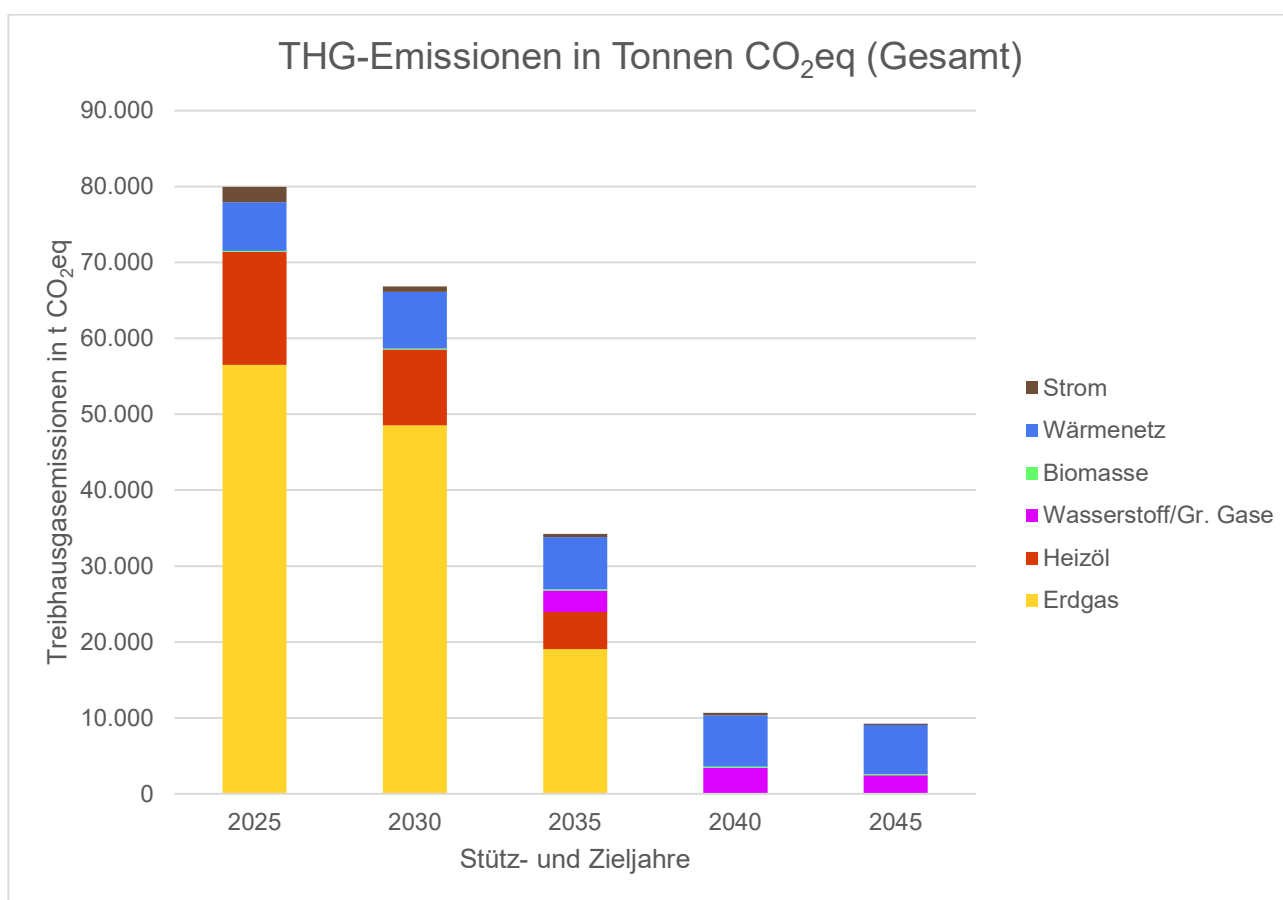


Abb. 56: Jährliche Treibhausgasemissionen der gesamten Wärmeversorgung

Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Die **Abb. 57 und 58** zeigen den jährlichen Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung verteilt über die Stützjahre. Auffällig ist, dass der Anteil von Erdgas kontinuierlich abnimmt und bis zum Jahr 2040 vollständig auf null zurückgeht. Parallel dazu steigt der Anteil der Wärmenetze deutlich an, was auf eine zunehmende Bedeutung zentraler Wärmeversorgungssysteme hinweist. Ergänzend wird erkennbar, dass Wasserstoff/Grüne Gase im Verlauf der Jahre eine wachsende Rolle einnimmt und ab den späteren Stützjahren einen Beitrag zur Wärmeversorgung leistet.

Die Interpretation der Abbildungen zeigt: Wärmenetze werden zur dominanten Versorgungsform, während Wasserstoff als flexibler Energieträger für spezielle Anwendungen hinzukommt. Damit wird die strategische Fokussierung auf zentrale Versorgungssysteme deutlich.

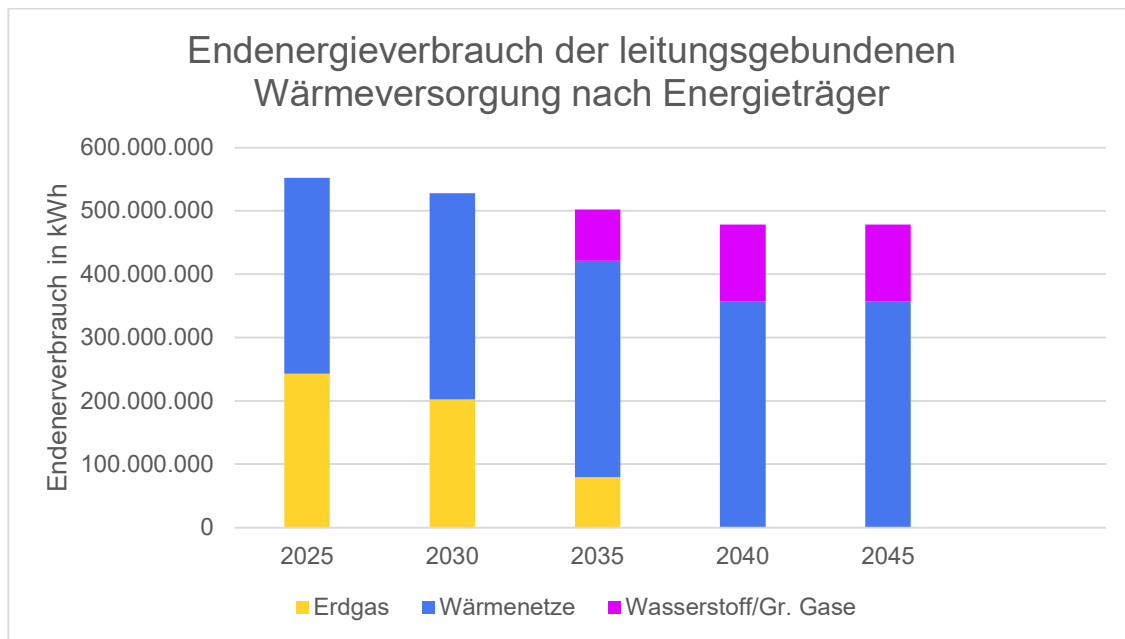


Abb. 57: Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger

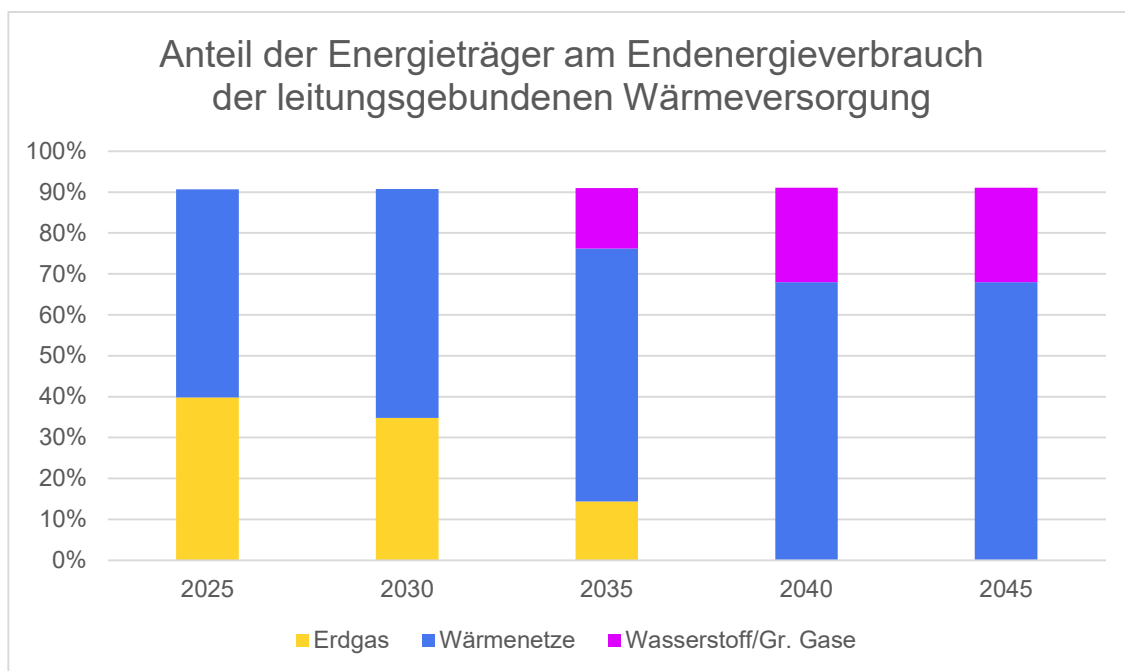


Abb. 58: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Darüber hinaus verdeutlicht die **Abb. 59** zum Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung, dass diese über alle Stützjahre hinweg einen sehr hohen Anteil an der gesamten Wärmeversorgung behält. Dieser Anteil liegt konstant bei über 90 %, was die zentrale Bedeutung dieser Versorgungsform für die kommunale Wärmeplanung unterstreicht. Andere Energieträger wie Strom, Biomasse und Umgebungswärme spielen nur eine ergänzende Rolle.

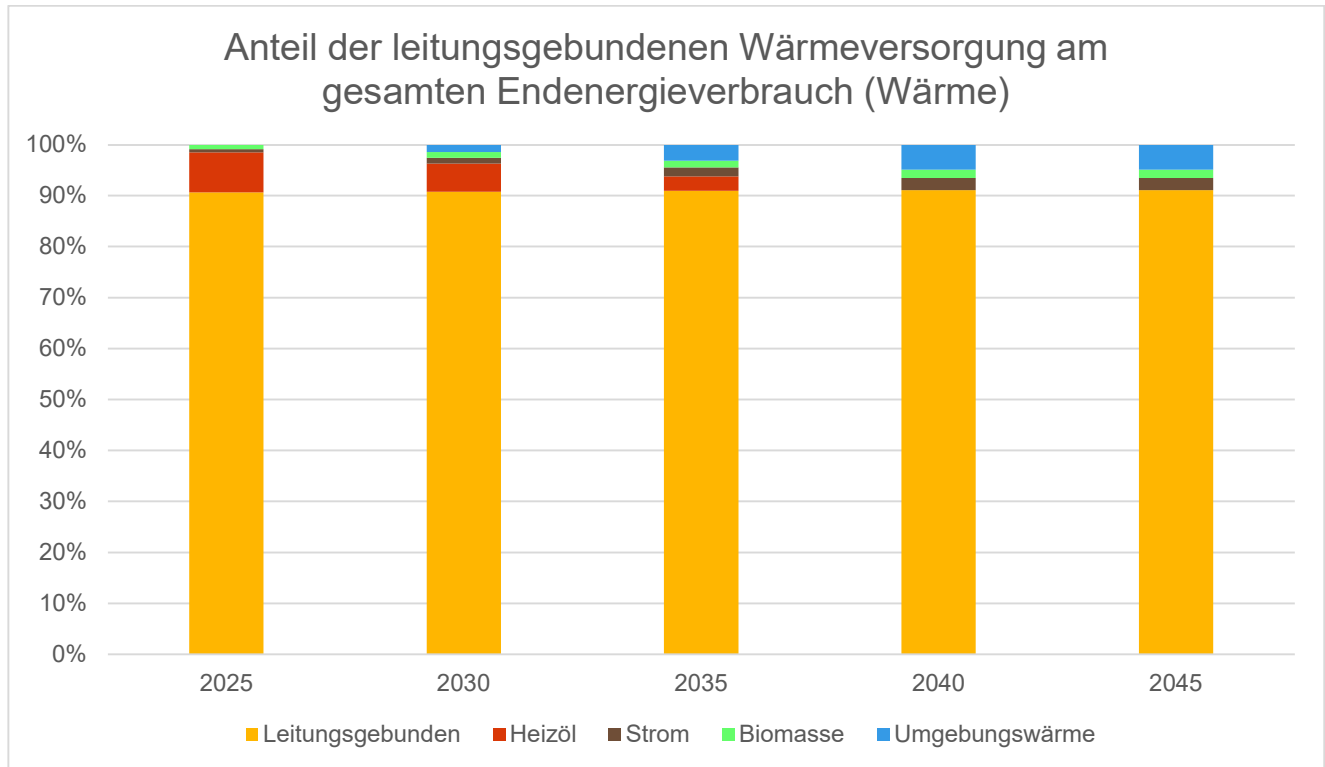


Abb. 59: Anteil leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch (Wärme)

Anzahl der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze

Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz steigt im Zielszenario bis 2035 auf etwa 2.700 und bleibt bis 2045 auf diesem Niveau. Der Anteil der wärmenetzversorgten Gebäude am Gesamtbestand steigt entsprechend. Parallel dazu sinkt die Zahl der Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz und geht bis 2045 nahezu auf null zurück. Gleichzeitig steigt die Anzahl der Gebäude, die an bereits umgerüstete Teile des Erdgasverteilnetzes angeschlossen sind und Wasserstoff/Grüne Gase beziehen.

Die **Abb. 60** verdeutlicht den infrastrukturellen Wandel: Wärmenetze werden ausgebaut, Gasnetze zurückgebaut oder umgerüstet. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies eine klare Fokussierung auf den Umbau der Infrastruktur und die Unterstützung von Gebäudeeigentümern bei der Umstellung auf zukunftsfähige Energieträger.

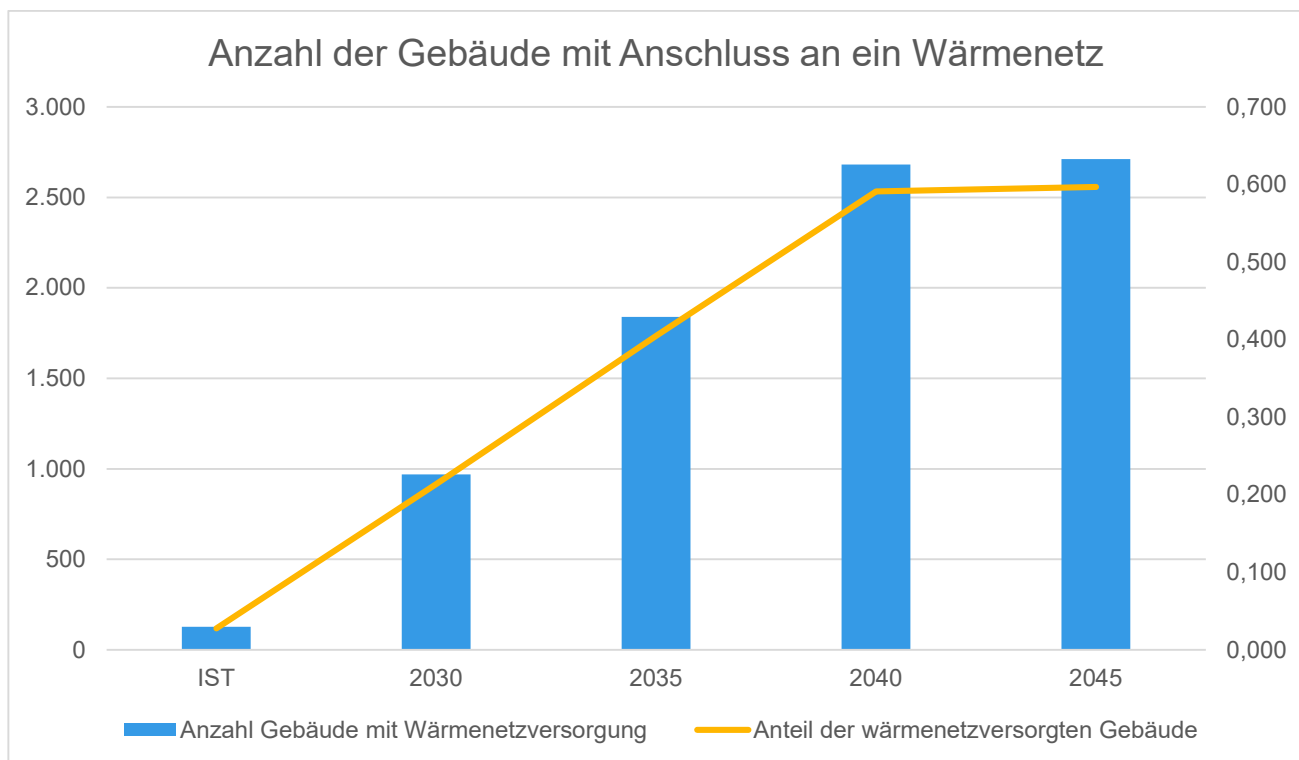


Abb. 60: Anzahl der Gebäude mit Anschluss Wärmenetze und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude

Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus dem Gasnetz

Die folgenden Grafiken zeigen die Veränderung des Endenergieverbrauchs aus dem Gasnetz über die Stützjahre bis 2045. Deutlich erkennbar ist, dass der Anteil von Erdgas kontinuierlich sinkt und ab dem Jahr 2035 vollständig entfällt. Ab diesem Zeitpunkt tritt Wasserstoff/Grüne Gase als neuer Energieträger hinzu und gewinnt zunehmend an Bedeutung. Bis 2040 erreicht Wasserstoff/Grüne Gase einen Anteil von etwa 50 % am gesamten Energieverbrauch der gasförmigen Energieträger und bleibt danach konstant.

Die **Abb. 61** verdeutlicht die gegenläufige Entwicklung der beiden Energieträger: Während Erdgas über die Jahre hinweg konstant abnimmt, steigt der Wasserstoff und grünen Gasen kontinuierlich an. Diese Entwicklung unterstreicht den geplanten Transformationsprozess hin zu einer klimafreundlichen und zukunftsfähigen Energieversorgung. Parallel dazu reduziert sich die Zahl der Gebäude mit Gasanschluss von aktuell rund 2.500 (etwa 50 % des Bestands) bis 2040 auf wenige Einzelfälle. Dies zeigt den schrittweisen Ausstieg aus der leitungsgebundenen Gasversorgung und die Notwendigkeit des Ausbaus alternativer Systeme wie Wärmenetze und Wasserstoff- und grüne-Gase-Netze.

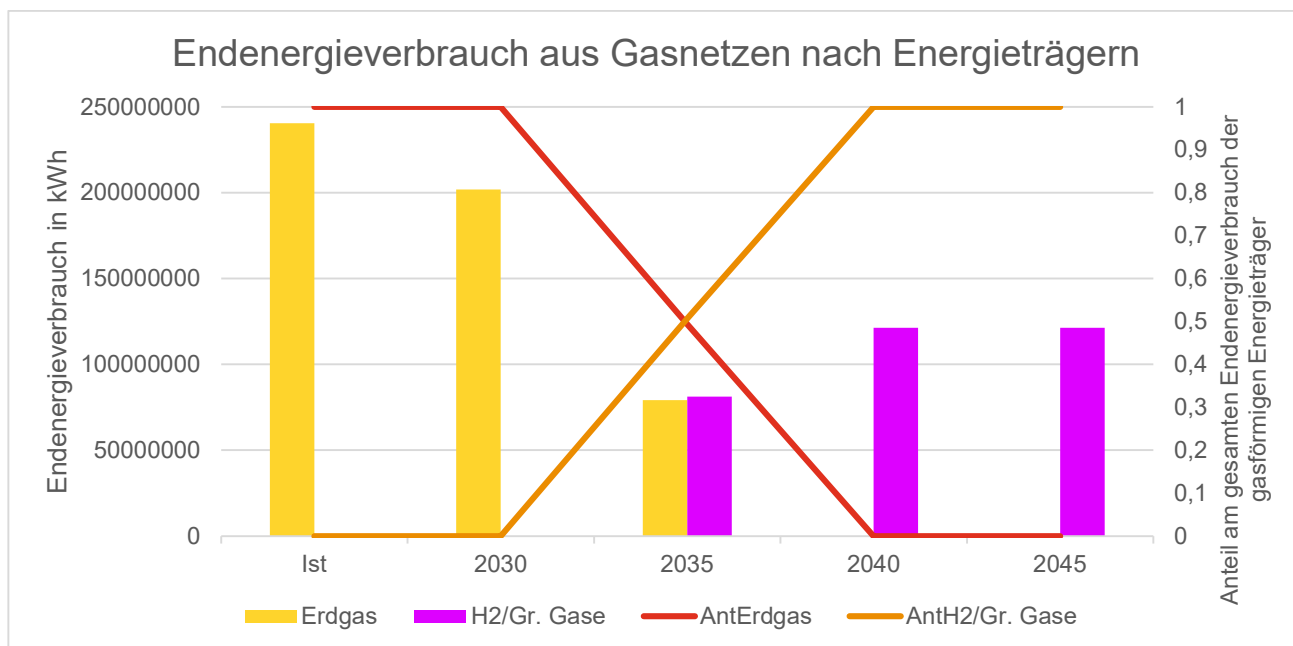


Abb. 61: Endenergieverbrauch aus Gasnetzen und der Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch

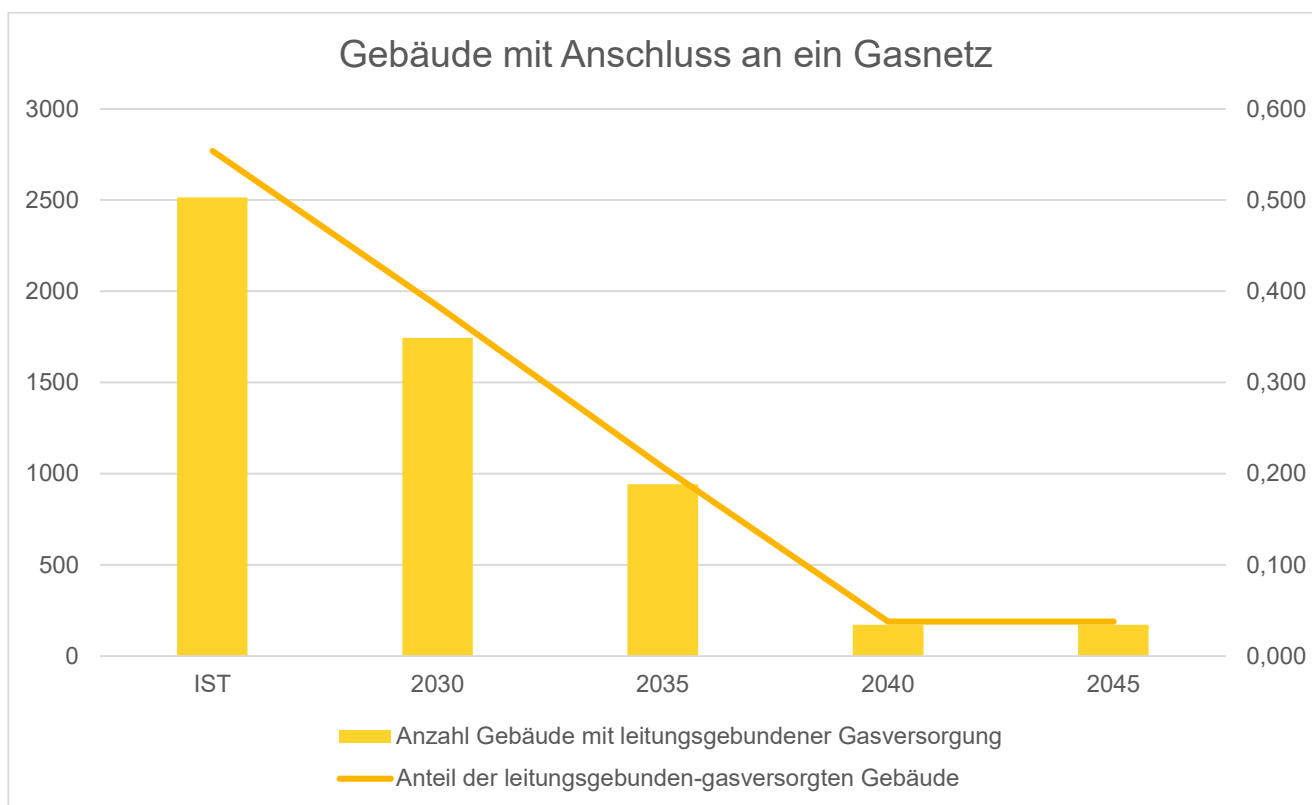


Abb. 62: Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und Anteil an der Gesamtheit der Gebäude

7.4. Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt das Ziel, bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Grundlage ist ein Zielszenario, das auf einer umfassenden Bestands- und Potenzialanalyse basiert. Die Stadt wurde in Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, wobei Gebiete mit hoher Wärmedichte als besonders geeignet für den Anschluss an Wärmenetze identifiziert wurden. Ergänzend wurden Optionen für Wasserstoff /Grüne Gase und dezentrale Systeme geprüft. Die Varianten wurden mit lokalen Akteuren abgestimmt, sodass ein tragfähiges Gesamtkonzept entstand.

Energetische Entwicklung

Der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme sinkt von ca. **610 GWh/a** im Ausgangsjahr auf ca. **580 GWh/a (2030)**, ca. **550 GWh/a (2035)** und ca. **520 GWh/a (2045)**. Parallel reduzieren sich die Treibhausgasemissionen von ca. **80.000 t CO₂e** auf ca. **66.900 t (2030)**, ca. **34.200 t (2035)** und ca. **9.200 t (2045)**. Diese Entwicklung wird durch Gebäudesanierungen, Effizienzsteigerungen und die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Wärmequellen erreicht.

Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Die leitungsgebundene Wärmeversorgung bleibt zentral: Ihr Anteil am Endenergieverbrauch liegt über den gesamten Zeitraum bei über **90 %**. Wärmenetze steigen bis 2045 auf rund **357 GWh/a**, Wasserstoff trägt etwa **121 GWh/a** bei. Erdgas und Heizöl werden nahezu vollständig verdrängt. Die Zahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss steigt bis 2035 auf ca. **2.700**, während Gasnetzanschlüsse nahezu entfallen.

Strategische Maßnahmen

Die Umsetzung erfordert:

- Ausbau und Verdichtung von Wärmenetzen,
- Transformation der Gasnetze für Wasserstoff/Grüne Gase,
- Förderung dezentraler Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Geothermie),
- kontinuierliche Fortschrittskontrolle und Anpassung.

Fazit

Das Zielszenario zeigt einen Dekarbonisierungspfad auf, der technisch machbar ist, aber erhebliche Investitionen mit sich bringt. Die Wärmeplanung muss dabei technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte berücksichtigen. Die Umsetzung des Wärmeplans wird im Folgekapitel beschrieben.

8. Umsetzungsstrategie & -maßnahmen

8.1. Hintergrund und Vorgehen

Im vorliegenden Bericht steht die **Kommunale Wärmeplanung** im Mittelpunkt. Sie ist Teil des umfassenden **Energienutzungsplans** und dient der strategischen Ausrichtung für eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Nachdem die Eignung der Teilgebiete bestimmt wurde, erfolgte die Überführung der Ergebnisse in eine strategische Planung. Die Strategie umfasst Maßnahmen zur Umsetzung der empfohlenen Wärmeversorgungsarten. Dazu zählen unter anderem Machbarkeitsstudien für Wärmenetze in Gebieten mit hoher Wärmeliniendichte, die Einrichtung von Wasserstoffnetzen, die Umrüstung von Erdgasverteilnetzen in industriell geprägten Bereichen sowie die Förderung dezentraler Lösungen wie Wärmepumpen. Ein Bestandteil der Strategie zur Wärmeplanung war die Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs. Dieser Katalog umfasst Vorhaben, die im Plangebiet umgesetzt werden können, sowie die entsprechenden Umsetzungszeiträume und Verantwortlichkeiten.

Die Umsetzung der Maßnahmen wird von der Stadt kontinuierlich überwacht und evaluiert, um sicherzustellen, dass das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreicht werden kann.

Die Strategie wird regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst. Eine Aktualisierung des Plans ist spätestens fünf Jahre nach Abschluss des Erstgutachtens (voraussichtlich im Jahr 2031) vorgesehen. Technologische Entwicklungen, politische Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Trends können dazu führen, dass Anpassungen notwendig werden. Durch die zukünftige Überarbeitung des Wärmeplans wird somit gewährleistet, dass die Planung und Umsetzung langfristig aktuell bleibt und die Stadt ihre Ziele zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreichen kann.

Abb. 63 zeigt den Zusammenhang zwischen der kommunalen Wärmeplanung und den daraus folgenden Schritten. Die Wärmeplanung liefert eine strategische und konzeptionelle Detailtiefe, jedoch keine technische Ausführungsplanung. Sie definiert übergeordnete Ziele, Maßnahmenpakete und Prioritäten für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, einschließlich grober räumlicher Zuordnungen (z. B. Eignungsgebiete für Netze oder Einzelversorgung). Die konkrete Umsetzung erfolgt anschließend in separaten Schritten: Machbarkeitsstudien prüfen technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit, bevor Detailplanungen die exakten technischen Spezifikationen, Genehmigungen und Ausführungspläne erarbeiten. Somit bildet die Wärmeplanung den strategischen Rahmen, während die Detailumsetzungen die operative Konkretisierung und Umsetzung sicherstellen.

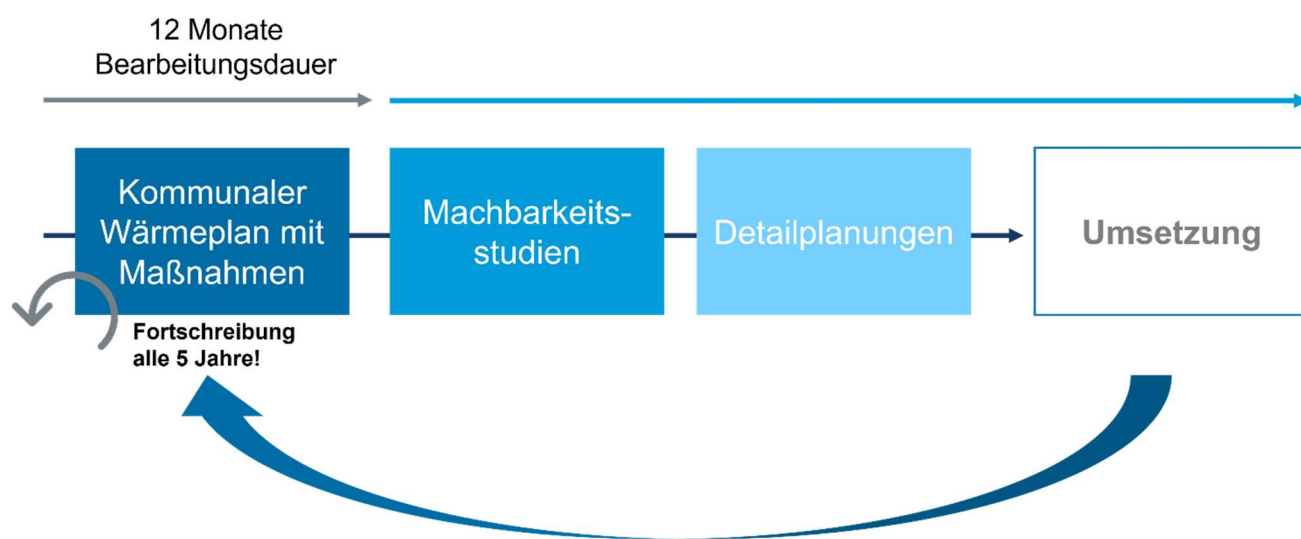


Abb. 63: Zusammenhang zwischen Maßnahmenplanung der KWP und Detailplanungen

8.2. Schlüsselkomponenten der Umsetzungsstrategie

Die Stadt Gersthofen steht, wie viele andere Kommunen in Deutschland, vor der Herausforderung, ihre Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 (in Bayern 2040) vollständig klimaneutral zu gestalten. Die Umsetzungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung baut auf den Erkenntnissen der durchgeführten Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse und der Entwicklung des Zielszenarios auf.

Diese Analysen dienen als Grundlage für die Entwicklung einer passgenauen Umsetzungsstrategie, die sich an den spezifischen Gegebenheiten der Stadt orientiert.

Um die Wärmewende umzusetzen, müssen diese Elemente zeitlich geplant, konkretisiert und in Maßnahmen überführt werden. Auf Basis der Simulation von Potenzialen von erneuerbaren Energien, Abwärme sowie Wärmenetzen und energetischen Sanierungen wird die Umsetzungsstrategie mit von der Stadt selbst zu realisierenden Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten entwickelt.

Schlüsselkomponenten der Umsetzungsstrategie sind:

A. Zentrale Maßnahmen: Prüfung von Wärmenetzen und Integration von Wasserstoff

Anfertigung von Machbarkeitsstudien für mögliche Wärmenetze: Die Netze ermöglichen eine effiziente Verteilung der Wärme, insbesondere in den dicht besiedelten Ortsteilen. Zudem wird die Integration von Wasserstoff als zukünftiger Energieträger vor allem für industrielle Großverbraucher geprüft, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und die THG-Emissionen zu reduzieren. Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfordert eine enge Zusammenarbeit mit den regionalen Energieversorgern und technologischen Partnern.

B. Dezentrale Maßnahmen: Ausbau erneuerbarer Energien und Nutzung von Abwärme

Die planungsverantwortliche Stelle setzt auf eine Mischung aus zentralen und dezentralen Ansätzen, um eine flexible und anpassungsfähige Energieversorgung sicherzustellen. Der Ausbau von erneuerbaren Energien, wie Geothermie und Solarthermie, wird vorangetrieben. Darüber hinaus wird die zukünftige Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen sowie aus lokalen Betrieben als wichtiger Bestandteil betrachtet, um vorhandene Abwärmepotenziale auszuschöpfen und den Primärenergiebedarf zu senken. Darüber hinaus wird die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen und lokalen Unternehmen gefördert, um vorhandene Energiequellen optimal zu nutzen und den Primärenergiebedarf zu verringern.

C. Effizienzmaßnahmen: Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Modernisierung

Der Reduktion des Wärmebedarfs durch Effizienzmaßnahmen sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden, um die Klimaziele im Bereich der Wärmeversorgung erreichen zu können. Der Energieverbrauch soll durch die Steigerung der Sanierungsrate und den Einsatz moderner Heiztechnologien gesenkt werden. Die Entwicklung und Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen ist entscheidend, um den Gesamtenergiebedarf vor Ort zu minimieren und die Nutzung erneuerbarer Energien langfristig zu steigern.

8.3. Planung der Maßnahmen und Fokusgebiete

Die Umsetzungsstrategie der Stadt Gersthofen zur kommunalen Wärmeplanung basiert auf einem systemischen Ansatz, der darauf abzielt, die geplanten Maßnahmen effizient und nachhaltig zu realisieren. Ziel ist eine Umsetzungsstrategie mit konkreten, umsetzbaren Maßnahmen.

Dabei werden folgende Ergebnisse angestrebt:

- **Maßnahmenübersicht:** Es wird eine Übersicht über mittel- bis langfristig geplanten Maßnahmen erstellt, die von der Kommune umgesetzt werden können.

- **Steckbriefe:** Zu den priorisierten Maßnahmen werden sechs detaillierte Steckbriefe erstellt, die Informationen zu Umfang, Kosten und Zeithorizont der jeweiligen Maßnahme liefern.

Die Ableitung der Maßnahmen folgt einem systematischen Vorgehen, das in **Abb. 64** dargelegt ist.



Abb. 64: Schritte für die Ableitung der Maßnahmen zur Umsetzungsstrategie der Wärmeplanung

8.3.1. Schritt 1: Maßnahmen aus Bestands- und Potenzialanalyse und Zielszenario

Um eine nachhaltige Wärmeversorgung für die Stadt zu gewährleisten, wurden bereits im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie im Zielszenario erste Ableitungen für Maßnahmen getroffen.

Hier konnten erste indikative Maßnahmen abgeleitet werden, wie zum Beispiel:

- **Wärmenetz:** Aufgrund der hohen verfügbaren Abwärmepotenziale aus dem MVV-Industriepark soll das Nutzungspotenzial detailliert untersucht werden. Im Rahmen der Maßnahmen wird zudem geprüft, inwieweit eine Erweiterung und Optimierung der bestehenden Wärmenetze in Gersthofen sinnvoll und wirtschaftlich ist. Ergänzend wird auch der mögliche Anschluss an das überregionale Wärmenetz sowie die Nutzung von Abwärme aus der Kläranlage Augsburg betrachtet.
- **Stromnetz:** Zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit ist eine vertiefende Analyse der bestehenden Stromnetzkapazitäten erforderlich, insbesondere im Hinblick auf die künftige zusätzlichen Strombedarfe in dezentralen Gebieten durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen. Dabei sind auch die zu erwartenden Lastspitzen durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität zu berücksichtigen. Im Rahmen der Maßnahmen sollen sowohl notwendige Netzverstärkungen und -erweiterungen als auch mögliche Lastmanagement – und Flexibilitätsoptionen geprüft werden, um die Integration dieser neuen Verbraucher effizient und netzdienlich zu gestalten.

8.3.2. Schritt 2: Sortierung der Maßnahmen

Im zweiten Schritt erfolgte die Sortierung der Maßnahmen nach Strategiefeldern und Einflussbereichen. Dieser Prozess umfasste das Ableiten und die Konkretisierung der Maßnahmen.

Die Maßnahmen werden in folgende Strategiefelder unterteilt:

1. **Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien:** Identifikation und Nutzung von Flächen für erneuerbare Energien sowie deren Ausbau.
2. **Wärmenetzausbau und -transformation:** Aufbau und Erweiterung von Wärmenetzen.

3. **Sanierung, Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden:** Verbesserung der Energieeffizienz durch Sanierung und Modernisierung.
4. **Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren:** Umstellung auf umweltfreundlichere Heizsysteme.
5. **Strom- und Wasserstoffnetzausbau:** Ausbau der Infrastruktur für Strom und Wasserstoff.
6. **Verbraucherverhalten und Suffizienz:** Förderung eines bewussten und sparsamen Energieverbrauchs.

Die Maßnahmen werden zudem nach ihren Einflussbereichen sortiert:

- **Verbrauchen:** Maßnahmen, die organisatorische oder finanzielle Unterstützung bei der Verbrauchsreduzierung und der Förderung der Energieeffizienz bieten.
- **Versorgen:** Unterstützung bei der Energieversorgung und bei Infrastrukturprojekten.
- **Regulieren:** Vorgaben und Regelungen der Stadt zur Steuerung des Energiebedarfs.
- **Motivation:** Maßnahmen zur Schaffung von Anreizen, z. B. durch Informationskampagnen, Wettbewerbe, Pilotprojekte und Beteiligungen.
- **Koordinieren:** Aktive Einbindung in Prozesse zur Abstimmung zwischen Akteuren und Koordination von Maßnahmen, Abläufen und Netzwerken.

Zudem wird eine Kosteneinschätzung je Maßnahme getroffen:

0 bis 10.000 €	=	sehr gering
10.000 bis 50.000 €	=	gering
50.000 bis 100.000 €	=	mittel
100.000 bis 500.000 €	=	hoch
Über 500.000 €	=	sehr hoch

Eine Übersicht mit den ersten vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Diese Maßnahmen sollen zur Erreichung des Zielszenarios beitragen. Die Liste ist im weiteren Verlauf der Wärmeplanung zu ergänzen und zu aktualisieren. Im Folgenden werden die priorisierenden Maßnahmen Nr. 1-6 und die flankierenden Maßnahmen für zukünftige Begleitung Nr. 7-13 detailliert vorgestellt.

Ifd. Nr.	Titel	Einfluss	Beschreibung
Strategiefeld: Wärmenetzausbau und -transformation			
1	Strategie für den Wärmenetzausbau	Motivieren	Entwicklung einer Umsetzungsstrategie für den Wärmeausbau und Entwurf eines zeitlichen Ausbaupfades
2	Machbarkeitsstudien für den Neubau von Wärmenetzen	Regulieren	Ausschreibungen bzw. Vergabe für den Bau und Betrieb von neuen Wärmenetzen, welche sich laut Wärmeplan für eine Versorgung einzelner Gebiete eignen könnte. Gegebenenfalls über BEW-Machbarkeitsstudie starten.
Strategiefeld: Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien			

3	Koordination der Erschließung von Abwärmequellen	Versorgen	Prüfung, wie die Erstellung der Prozesswärme-Transformationspläne für Unternehmen koordiniert und genutzt werden können, v.a. industrielle Abwärme aus dem MVV-Industriepark
Strategiefeld: Strom- und Wasserstoffnetzausbau // Gasnetztransformation/Biomethan-Netz			
4	Stromnetzcheck	Regulieren	Dezentrale Gebietseinteilung und die jeweilige Wärmebedarfe werden mit dem Stromnetzbetreiber besprochen, um frühzeitige Engstellen im Stromnetz zu identifizieren. Vertiefende Prüfung der Stromnetzkapazitäten zur Deckung zusätzlicher Strombedarfe durch Wärmepumpen, insb. in Verbindung mit anzunehmendem Ausbau der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität.
5	Kontrolle der Gasnetztransformation und regelmäßige Prüfung des Wasserstoffpotenzials	Koordinieren	Ausarbeitung eines lokalen Gasnetztransaktionsplans durch den Netzbetreiber schwaben netz bzw. Gasnetz Gersthofen im regelmäßigen Austausch zwischen Stadt und Akteuren; Aktualisierung des möglichen Wasserstoffpotenzials. Wirtschaftliche und technische Prüfung der Stilllegung von Teilen des Gasnetzes auf Basis der Umsetzung der EU-Richtlinie zum Gasausstieg auf Bundesebene. Weitere Prüfungen von lokalen Erzeugungsmöglichkeiten über zukünftige Elektrolyseurprojekte in der Umgebung oder in Gersthofen.
Strategiefeld: Strom- und Wasserstoffnetzausbau // Gasnetztransformation/Biomethan-Netz			
6	Festlegung von Energiestandards für städtische Liegenschaften	Regulieren	Aufnahme von Festlegungen zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung in Verträgen über den Erwerb, die Veräußerung oder die Nutzungsüberlassung von kommunalen Liegenschaften sowie bei Sanierungen der kommunalen Liegenschaften und dem PV-Ausbau.
Flankierende Maßnahmen – (kurzfristige Umsetzung, mittelfristige Wirkung)			
7	Prüfung der Verdichtung und des Ausbaus von bestehenden Wärmenetze	Koordinieren	Unterstützung bei der Erhöhung der Anschlussquote, Ausbau des Bestandsnetzes, Ausweisung der Erweiterung und Koordination zwischen Akteuren.
8	Regelmäßiger Abgleich mit Baumaßnahmen der Stadt zur Nutzung möglicher Synergien	Regulieren	Abstimmung mit sonstigen Baumaßnahmen in der Stadt, um mögliche Synergien mit den städtischen Bauvorhaben und deren Planung zu ermöglichen.
9	Prüfung der Erschließung der Gewässerwärme mittels Großwärmepumpen	Versorgen	Initiale Prüfung der Erschließung der Gewässerwärme mit Großwärmepumpen.
10	Informations- und Beratungsangebote für dezentrale Wärmelösungen	Motivieren	Ausbau des Informations- und Beratungsangebots für dezentrale Wärmelösungen, energetische Sanierungen und Wärmeverbrauchseinsparungen. Förderung niedrigschwelliger Informationsangebote vor Ort mit Unterstützung lokaler Akteure durch z. B. dezentralen Informationsstände oder -abende, (online) Broschüren, gezielten Kampagnen vor Ort.
11	Organisation oder Unterstützung und Begleitung eines	Motivieren	Auslotung eines Wettbewerbs (mit finanzieller Unterstützung) für bestimmte Häusertypen oder Wohnviertel (bspw. Alter, Bauart etc.) mit Leuchtturmcharakter.

	Pilotprojekts zur Umstellung auf Wärmepumpen		
12	Verpflichtende Wärmeversorgungs-konzepte für Neubaugebiete	Regulieren	Sicherstellung einer umweltfreundlichen und effizienten Wärmeversorgung in allen Neubaugebieten durch die Einführung verpflichtender Wärmeversorgungskonzepte.
13	Etablierung integrierter Planungs- und Kommunikationsstrukturen, z. B. „Runder Tisch Wärmewende	Regulieren	Etablierung effizienter und möglichst integrierter Kommunikations- und Planungsstrukturen, beispielsweise für eine Frühabstimmung von Infrastruktur- und Bauprojekten, durch einen „Runden Tisch Wärmewende“ oder durch die Einrichtung gemeinsamer Planungswerkzeuge für Baumaßnahmen an der Infrastruktur (Breitbandausbau, Straßen-/Tiefbauarbeiten, Gebäudesanierungen etc.). Dabei sind auch städtische Baumaßnahmen zu berücksichtigen.

Tabelle 11: Maßnahmenübersicht

8.3.3. Schritt 3: Priorisierung der Maßnahmen

Um die Maßnahmen zur Wärmeplanung effektiv umzusetzen, erfolgt eine Priorisierung nach bestimmten Kriterien. Diese Kriterien umfassen:

1. **Beitrag zur Zielerreichung und THG-Minderung:** Jede Maßnahme wird danach bewertet, wie stark sie zur Erreichung der Klimaziele und zur Reduktion von Treibhausgasen beiträgt.
2. **Geschätzte Kosten und Finanzierungsaufwand:** Die finanziellen Aspekte jeder Maßnahme werden analysiert, um die Kosten und den notwendigen Finanzierungsaufwand abzuschätzen.
3. **Auswirkung auf Energieerzeugung und -verbrauch:** Es wird geprüft, wie sich die Maßnahmen auf die Energieerzeugung und den Energieverbrauch auswirken.

Die zeitliche Umsetzung der Maßnahmen wird ebenfalls bewertet:

4. **Kurzfristige Maßnahmen:** Maßnahmen, die als „kurzfristig umsetzbar“ oder „No-regret“ eingestuft werden, können sofort umgesetzt werden.
5. **Mittel- und langfristige Maßnahmen:** Für Maßnahmen, die mittel- oder langfristig beginnen sollen, wird ein Zeitpunkt für die detaillierte Ausarbeitung festgelegt.

Für die Ausformulierung der Umsetzungsmaßnahmen ist die zeitliche Kategorisierung und die Betroffenheit der planungsrelevanten Stelle oder von Dritten wesentlich. Gemäß den Vorgaben des WPG sind für die mittel- und langfristigen Maßnahmen der Umsetzungsbeginn und das -ende anzugeben. Für jede prioritäre Maßnahme werden ausformulierte Steckbriefe entwickelt.

Alle Maßnahmen müssen im Einklang mit den Zielen für den Wärmesektor und der Ausgestaltung des Zielszenarios stehen.

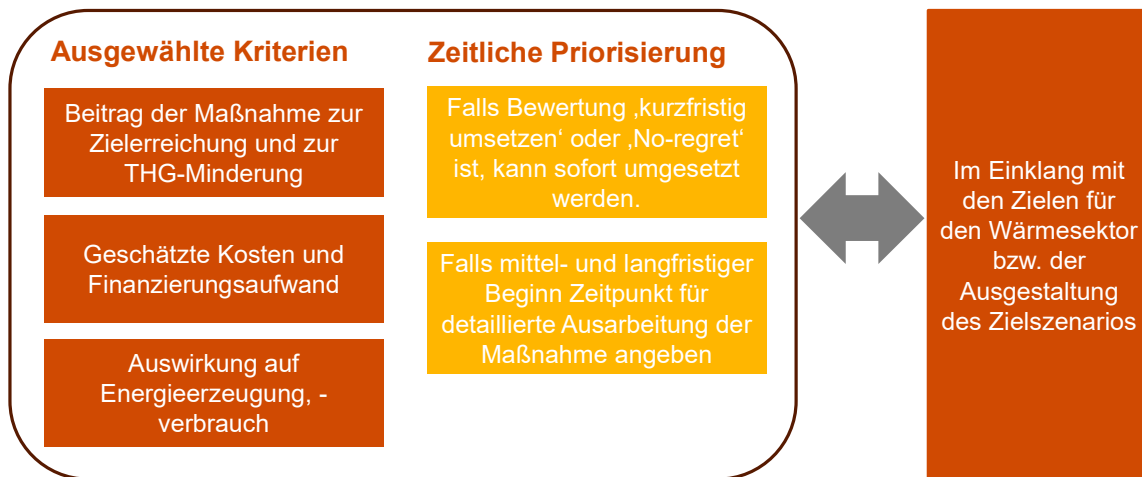


Abb. 65: Übersicht über die Kriterien und Anforderungen bei der Priorisierung der Maßnahmen

8.3.4. Schritt 4: Steckbriefe

Die Umsetzungsmaßnahmen werden anschließend in Form von Steckbriefen dargestellt. Die Umsetzungsstrategie wird dabei textlich beschrieben und umfasst folgende Punkte:

1. **Erforderliche Schritte zur Umsetzung einer Maßnahme:** Jede Maßnahme wird beschrieben, einschließlich der notwendigen Schritte, um sie erfolgreich umzusetzen.
2. **Zeitplan für die Umsetzung:** Es wird angegeben, bis wann die Umsetzung der jeweiligen Maßnahme abgeschlossen sein soll.
3. **Kostenplanung:** Die mit der Planung und Umsetzung verbundenen Kosten werden aufgeführt.
4. **Kostenverantwortung:** Es wird erläutert, wer die Kosten trägt.
5. **Positive Auswirkungen:** Die erwarteten positiven Auswirkungen der Maßnahmen auf die Erreichung des Zielszenarios und der gesetzlichen Ziele werden dargestellt.
6. **Finanzierungsmechanismen:** Die Finanzierungsmechanismen zur Umsetzung der Strategien und Maßnahmen zum Umstieg auf erneuerbare Energien wird, wenn möglich erläutert.

8.3.5. Priorisierte Umsetzungsmaßnahmen und Steckbriefe

Die priorisierten Umsetzungsmaßnahmen werden in Form von Steckbriefen wie folgt dargestellt:

A. Steckbrief 1 – Strategie für den Wärmenetzausbau

Maßnahmentitel	Strategie für den Wärmeausbau mit einem zeitlichen Ausbauplan
Strategiefeld	Wärmenetzausbau und -transformation
Beschreibung	Entwicklung einer Strategie für den Wärmeausbau inkl. zeitlichem Ausbauplan, Abstimmung mit Netzbetreiber, Bereitstellung von Flächen, Prüfung einer Anschlusspflicht, Priorisierung der Ausbaulinien
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Umsetzungsschritte: • Abstimmung mit Wärmenetzbetreiber • Erstellung eines Ausbauplans • Prüfung einer Anschlusspflicht • Bereitstellung von geeigneten Flächen • Priorisierung der Ausbaulinien (Zonen 5–9, 22, Prüfgebiete 1,2,3,4,10,10a) • Meilenstein: Fertigstellung Ausbauplan bis Ende 2026
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	2026-2027 (Abschluss Strategie bis Ende 2026, Umsetzung ab 2027)
Kosten , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Mittel
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren)	Regulieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen, Netzbetreiber
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen) und Verortung	Wärmenetzbetreiber (Investitionen), Eigentümer/Verbraucher (Anschlusskosten); betrifft die Zonen 5-9, Neubau von Wärmenetzen im Osten der Stadt mit hoher Bebauungsdichte Prüfgebiete 1,2,3,4,10,10a: Neubau von möglichen Wärmenetzen in Gebieten mit hoher Bebauungsdichte
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Prüfung der Förderfähigkeit der Maßnahme
Information aus bestehenden Konzepten	Anknüpfung an kommunale Wärmeplanung und Infrastrukturkonzepte
Flankierende Aktivitäten	Öffentlichkeitsarbeit, Beratung für Eigentümer / Unternehmen, Monitoring der Anschlussquote

Steckbrief 2 – Machbarkeitsstudien für den Neubau Wärmenetzen

Maßnahmentitel	Beauftragung und Monitoring einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz in der Kernstadt
Strategiefeld	Wärmenetzausbau und -transformation
Beschreibung	Vergabe und fachliche Begleitung einer Machbarkeitsstudie zur Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit für neue Wärmenetze in den Wärmenetz- und Prüfgebieten. Ziel ist eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den Bau und Betrieb eines Wärmenetzes, basierend auf den Ergebnissen des kommunalen Wärmeplans. Die Studie kann im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) beantragt werden.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Umsetzungsschritte: • Antragstellung für Modul 1 der BEW-Förderung (Machbarkeitsstudie) • Auswahl und Beauftragung eines qualifizierten Büros nach Förderzusage • Durchführung der Machbarkeitsstudie (Analyse von Wärmebedarf, Erzeugungspotenzialen, Netzstruktur, Wirtschaftlichkeit, Fördermöglichkeiten) • Präsentation und Bewertung der Ergebnisse im Stadtrat • Entscheidung über weitere Schritte (z. B. Investitionsförderung, Betriebskostenförderung, Bürgerbeteiligung) • Bei positivem Ergebnis: Antragstellung für weitere BEW-Module (Investition und Betrieb)
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	Studienbeginn: 2027 Geplanter Abschluss: Ende 2027
Kosten , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Gering: Ca. 40.000 Euro (Schätzung für die Machbarkeitsstudie; exklusive weiterer Planungskosten)
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren, Koordinieren)	Regulieren, Koordinieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen (Planungsverantwortliche Stelle), potenzieller Netzbetreiber, Ingenieurbüro
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen) und Verortung	Stadt Gersthofen, potenzielle Wärmenetzbetreiber, ggf. Industrieunternehmen (bei Abwärmeeinspeisung), betrifft die Prüfgebiete 1,2,3 & 10: Neubau von möglichen Wärmenetzen in Gebieten mit hoher Bebauungsdichte
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW), ggf. weitere Förderprogramme (Land, EU), städtische Eigenmittel
Information aus bestehenden Konzepten	Berücksichtigung bisheriger Energie- und Wärmeplanungen, lokale Bedarfsanalysen, Erfahrungen aus anderen Kommunen
Flankierende Aktivitäten	Öffentlichkeitsarbeit, Abstimmung mit relevanten Stakeholdern, ggf. Bürgerbeteiligung

B. Steckbrief 3 - Koordination der Erschließung von Abwärmequellen

Maßnahmentitel	Prüfung, Initiierung und Begleitung der Erschließung von Quellen unvermeidbarer Abwärme zur Nutzung in Wärmenetzen in Abstimmung mit ansässigen Unternehmen (insb. MVV-Industriepark)
Strategiefeld	Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien
Beschreibung	Prüfung, Initiierung und Begleitung der Erschließung unvermeidbarer Abwärmequellen zur Nutzung in Wärmenetzen in enger Abstimmung mit ansässigen Unternehmen, insbesondere Großverbrauchern. Koordination der Erstellung von Transformationsplänen für Prozesswärme sowie Identifikation von Synergien. Sicherstellung der Nutzung industrieller Abwärme für Wärmenetze unter Berücksichtigung zeitlicher Verfügbarkeit, Trassenführung und nachhaltiger Versorgung.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Umsetzungsschritte: • Abwärme aus Industrieprozessen für Wärmenetze erschließen • Identifizierung der Potenziale zur Nutzung von Prozesswärme und für THG-Einsparungen • Zusammenarbeit mit dem MVV-Industriepark als Großverbraucher und dem Gewerbegebiet • Prozesswärme-Transformationsplan koordinieren und abstimmen mit zeitlichem Ablaufplan der Wärmewende • Betrifft vor allem angrenzende Gebiete an den Industriepark und an die Kläranlage Augsburg
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	2026
Kosten , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Gering (Zeit und Arbeitsaufwand für Koordination und Zusammenarbeit mit Akteuren)
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren, Koordinieren)	Regulieren, Koordinieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen, Industriepark, bei Interesse: weitere Akteure
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen)	Stadt Gersthofen, Industriepark, Anwohner, betrifft die Zonen 2, 4, 5, 6 & 10, 10a, 22: angrenzende Gebiete an den Industriepark und an die Kläranlage Augsburg
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Über Personalkosten der Stadt
Information aus bestehenden Konzepten	Berücksichtigung bisheriger Energie- und Wärmeplanungen, Transformationspläne
Flankierende Aktivitäten	Öffentlichkeitsarbeit, Koordination mit Industriepark und Netzbetreibern, Monitoring der Abwärmenutzung

D. Steckbrief 4 - Stromnetzcheck

Maßnahmentitel	Stromnetzcheck
Strategiefeld	Regulierende Maßnahmen zur Sicherstellung der Energieinfrastruktur
Beschreibung	Regelmäßige Abstimmung mit dem Stromnetzbetreiber zur frühzeitigen Identifikation und Bewertung von Engstellen im Stromnetz. Ziel ist es, die Auswirkungen zusätzlicher Strombedarfe durch Wärmepumpen, Photovoltaik und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität zu analysieren und rechtzeitig Maßnahmen zur Netzverstärkung oder Flexibilisierung zu planen. Die Gebietseinteilung und Wärmebedarfe werden systematisch mit den Netzbetreibern besprochen und in die kommunale Wärmeplanung integriert.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Umsetzungsschritte: Projektstart – Klärung der Fragestellung und Bildung eines Projektteams. Datenbeschaffung – Netzstruktur, Lastprofile und Wärmeplanungsdaten zusammentragen. Lastprognose – Berechnung zukünftiger Strombedarfe (WP, PV, E-Mobilität). Netzbelastungsanalyse – Simulation und Identifikation kritischer Punkte. Maßnahmen ableiten – Netzverstärkung und Flexibilitätsoptionen planen. Kosten- und Zeitplanung – Grobkalkulation und Abstimmung mit Netzbetreiber. Kommunikation – Ergebnisse vorstellen und in die Strategie integrieren. Monitoring – Prognosen regelmäßig aktualisieren und anpassen.
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	Ab 2026, ggf. turnus-mäßiger Check zu etablieren
Kostenspanne , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Gering: Keine direkten monetären Kosten bei Durchführung durch den Netzbetreiber; bei externer Vergabe können zusätzliche Kosten entstehen
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren)	Regulieren, Koordinieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen, Stromnetzbetreiber, ggf. externe Dienstleister
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen) und Verortung	Stadt Gersthofen, Stromnetzbetreiber, betrifft grundsätzlich ganzes Stadtgebiet, aber Fokus auf dezentrale Zonen 13-21
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Keine direkten Kosten; bei Bedarf Prüfung von Fördermöglichkeiten für externe Analysen
Information aus bestehenden Konzepten	Einbindung vorhandener Infrastruktur- und Wärmeplanungsdaten, Abstimmung mit bisherigen Netzanalysen
Flankierende Aktivitäten	Integration in die kommunale Wärmeplanung, Abstimmung mit Klimaschutzmanagement, Öffentlichkeitsarbeit bei relevanten Ergebnissen

E. Steckbrief 5 - Kontrolle der Gasnetztransformation und regelmäßige Prüfung des Wasserstoffpotenzials

Maßnahmentitel	Kontrolle der Gasnetztransformation und Prüfung des Wasserstoffpotenzials
Strategiefeld	Gasnetz Transformation / Wasserstoffnetz - Biomethan-Netz
Beschreibung	Entwicklung und fortlaufende Aktualisierung eines Gasnetztransmutationsplans im engen Austausch mit relevanten Akteuren. Regelmäßige Prüfung und Bewertung des Wasserstoffpotenzials sowie der technischen und regulatorischen Voraussetzungen für eine Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff und Biomethan.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Die Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff ist ein langfristiges Projekt, das eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung und dem Netzbetreiber erfordert. Um eine zügige Umsetzung zu ermöglichen, müssen verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, die sowohl die technischen als auch die organisatorischen, finanziellen Aspekte berücksichtigen. Ein strukturierter Austausch zwischen der Stadt und dem Netzbetreiber ist dabei entscheidend. Umsetzungsschritte: • Durchführung von Machbarkeitsstudien und technischen Prüfungen zur Umstellung des Netzes • Regelmäßige Abstimmung mit Netzbetreibern über den Stand der Umstellungsplanung • Festlegung, welche Netzkomponenten ausgetauscht oder angepasst werden müssen • Entwicklung eines langfristigen Zeitplans mit Meilensteinen und Gebietseinteilung • Informationsveranstaltungen und Bürgerbeteiligung zur Transparenz und Akzeptanz • Monitoring und Erfolgskontrolle: Etablierung eines regelmäßigen Reportings • Abgleich mit regulatorischen Vorgaben (z. B. europäische Wasserstoffstrategie, Gebäudeenergiegesetz)
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	2027-2040
Kosten , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Gering: Hauptsächlich Zeitaufwand, ggf. Kosten für fachliche Begleitung und externe Studien
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren)	Koordinieren, Regulieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen, Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreiber, ggf. Ingenieurbüro, Industrieunternehmen, Übertragungsnetzbetreiber
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen) und Verortung	Stadt Gersthofen, Energieversorgungsunternehmen, betrifft das ganze Stadtgebiet (außer dezentrale Gebiete in den Außenbereichen)

Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Prüfung der Förderfähigkeit der Maßnahme (z. B. Bundes- und Landesprogramme, EU-Förderung)
Information aus bestehenden Konzepten	Einbindung vorhandener Netz- und Infrastrukturkonzepte, Abstimmung mit bisherigen Planungen
Flankierende Aktivitäten	Integration in die Bauplanung, Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerbeteiligung, Abstimmung mit Klimaschutzmanagement

F. Steckbrief 6 - Festlegung von Energiestandards für städtische Liegenschaften

Maßnahmentitel	Festlegung von Energiestandards für städtische Liegenschaften
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden
Beschreibung	Die Maßnahme umfasst die Einführung verbindlicher Energiestandards für alle kommunalen Liegenschaften. Dazu gehören Vorgaben zur Nutzung erneuerbarer Wärme in Verträgen, die energetische Sanierung bestehender Gebäude, der Ausbau von Photovoltaik sowie die Implementierung eines Energiemanagementsystems zur Verbrauchsoptimierung im gesamten Stadtgebiet.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios und erforderliche Umsetzungsschritte und Meilensteine	Umsetzungsschritte: • Definition verbindlicher Energiestandards für kommunale Gebäude. • Anpassung von Vertragsmustern zur Integration von Wärmeversorgungsvorgaben. • Planung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen inkl. PV-Ausbau. • Einführung eines Energiemanagementsystems für alle Liegenschaften.
Zeitraum inkl. Zeitpunkt des geplanten Abschlusses der Maßnahme	Ab 2026
Kosten , die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind	Gering: Hauptsächlich Zeitaufwand, ggf. Kosten für fachliche Begleitung und externe Studien
Einfluss der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren)	Koordinieren, Regulieren
Für die Umsetzung verantwortliche Akteure und gegebenenfalls getroffene (verbindliche) Vereinbarungen	Stadt Gersthofen
Von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Akteure, die die Kosten tragen) und Verortung	Stadt Gersthofen, betrifft kommunale Liegenschaften im ganzen Stadtgebiet
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Prüfung der Förderfähigkeit der Maßnahme (z. B. Bundes- und Landesprogramme, EU-Förderung)
Information aus bestehenden Konzepten	Abstimmung mit bisherigen Planungen
Flankierende Aktivitäten	Integration in die Bauplanung

9. Verstetigungskonzept

9.1. Hintergrund und Vorgehen

Die im Rahmen des Energienutzungsplans mit Schwerpunkt Kommunale Wärmeplanung erarbeiteten Strategien und Maßnahmen werden bei der Stadtverwaltung als Bestandteil der kommunalen Daseinsvorsorge verankert. Die Verwaltung wird die skizzierte Strategie sowie die Umsetzung der Maßnahmen konsequent verfolgen. Daneben werden verschiedene Akteure in die Ausgestaltung und Fortschreibung der Wärmeplanung mit einbezogen. Hierzu zählen neben den städtischen Ämtern auch Netzbetreiber, Bürgerinnen und Bürger, lokale Unternehmen, und weitere Interessensgruppen, deren Mitwirkung und Kooperation maßgeblich zum Erfolg der Wärmeplanung beitragen können.

Insgesamt wird die Stadt eng mit den operativen Akteurinnen und Akteuren zusammenarbeiten und die Rolle einer zentralen Koordinatorin für die Aktivitäten zur Umsetzung der Maßnahmen übernehmen. Zusätzlich werden regelmäßig Evaluierungen und Anpassungen der Strategien und Maßnahmen erfolgen, um auf veränderte Bedingungen und neue Erkenntnisse reagieren zu können.

9.2. Zentrale Koordination zur Verstetigung der Wärmeplanung

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung repräsentiert nicht den Beginn klimabezogener Aktivitäten. Die Stadt befasst sich bereits seit einiger Zeit mit Themen des Klimaschutzes. Um ein zielgerichtetes und nachhaltiges Engagement im Bereich der Wärmeplanung zu gewährleisten, sind insbesondere robuste organisatorische Strukturen innerhalb der Kommune entscheidend.

Klimaschutzmanagement

Die Steuerungsgruppe koordiniert von der Abteilung „Klima- & Nachhaltigkeitsmanagement“ stellt die fachbereichsübergreifende Abstimmung im Themenbereich sicher. Diese Stelle kann die Vermittlung zwischen den Fachbereichen übernehmen und die Realisierung von Umsetzungsmaßnahmen koordinieren. Um die Wärmeplanung langfristig zu verstetigen und die Durchführung der Maßnahmen zu gewährleisten, sind jedoch in der Regel zusätzliche finanzielle und personelle Ressourcen erforderlich. Nur so kann die konsequente Umsetzung der Maßnahmen (siehe Kapitel 7) sichergestellt werden.

Die Stadt stellt sicher, dass für die dauerhafte Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung die notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen bereitgestellt werden. Die Stelle für das Klimaschutzmanagement ist besetzt und übernimmt die zentrale Koordination der Maßnahmenumsetzung. Zusätzlich werden bei Bedarf weitere Fachkräfte, insbesondere für Monitoring, Öffentlichkeitsarbeit und technische Umsetzung, eingeplant. Die Finanzierung erfolgt aus dem städtischen Haushalt und durch gezielte Beantragung von Fördermitteln. Die Ressourcenausstattung wird jährlich im Rahmen der Haushaltsplanung überprüft und bei Bedarf angepasst.

Mögliche Organisationsstrukturen

1. **Lenkungs-/Steuerungsgruppe:** Die Steuerungsgruppe kann bei Bedarf Vertreter aus anderen Fachbereichen der Verwaltung einbinden. Sie übernimmt die strategische Planung und Steuerung der Maßnahme und dient als zentrales Organ zur Koordination und Entscheidungsfindung.
2. **Projektbezogene Arbeitsgruppen bei Planungen und Vorhaben (Stadtentwicklung):** bei Bedarf sollen weitere Akteure aus Politik, Stadtverwaltung, -gesellschaft und aus anderen Kommunen maßnahmenbezogen hinzugezogen werden. Die notwendigen Stakeholder wurden im Rahmen der Akteursanalyse identifiziert und eine mögliche Ansprache erarbeitet. Diese Arbeitsgruppen sollten interdisziplinär zusammengesetzt sein und spezifische Projekte und Vorhaben betreuen. Durch die Einbindung verschiedener Fachkompetenzen können Synergien genutzt und Konflikte vermieden werden.

Zur Koordination und Einbindung der verschiedenen Themen und Akteure stehen verschiedene Formate zur Auswahl.

- a. **Kick-Off-Meetings zu Beginn der Maßnahmenumsetzung:** Diese Meetings sind essenziell, um alle relevanten Akteure, z.B. Industrieunternehmen, zu informieren und die ersten Schritte der Maßnahmenumsetzung zu planen. Sie fördern das gemeinsame Verständnis und die Abstimmung der nächsten Schritte.
- b. **Fachbereichsübergreifende Veranstaltungen:** Regelmäßige Veranstaltungen der vorgenannten Gruppen können den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Fachbereichen der Verwaltung fördern. Diese Veranstaltungen bieten eine Plattform für die Vorstellung neuer Projekte und die Diskussion von Herausforderungen.
- c. **Weiterbildungsangebote für Verwaltungsmitarbeitende:** Regelmäßige Schulungen und aufgabenspezifische Weiterbildungsangebote sind notwendig, um die Mitarbeitenden der Stadtverwaltung auf dem neuesten Stand der Technik und der gesetzlichen Anforderungen zu halten. Dies unterstützt die effiziente und effektive Umsetzung der Maßnahmen.
- d. **Regelmäßige Sachstandsberichte an die Verwaltungsführung und politische Gremien:** Diese Berichte gewährleisten Transparenz und Verantwortlichkeit. Sie informieren über den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung und ermöglichen eine zeitnahe Anpassung der Strategien bei Abweichungen oder neuen Herausforderungen. Die Steuerungsgruppe aus dem Klimaschutzmanagement soll einmal im Jahr an den Stadtrat berichten.

Die im Wärmeplan definierten Strukturen, insbesondere das Klimaschutzmanagement, die Lenkungsgruppe und die projektbezogenen Arbeitsgruppen, werden dauerhaft institutionalisiert. Die Fortschreibung und Umsetzung der Maßnahmen sind als Pflichtaufgabe der Stadtverwaltung verankert. Die Steuerungsgruppe berichtet einmal jährlich an den Stadtrat über den Stand der Umsetzung.

Die Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgt gemäß § 17 WPG mindestens alle fünf Jahre oder bei wesentlichen Änderungen der Rahmenbedingungen. Die erste Fortschreibung ist spätestens im Jahre 2030 vorzulegen. Die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen wird in einem jährlichen Arbeitsprogramm konkretisiert und mit Meilensteinen versehen. Die Evaluierung der Zielerreichung und die Anpassung der Maßnahmen erfolgen im Rahmen eines jährlichen Monitorings, das dem Stadtrat und der Öffentlichkeit transparent berichtet wird.

9.3. Vertiefung: Verstetigung in der Stadtgesellschaft

Auf lokaler Ebene sind die betroffenen Mitglieder der Stadtgesellschaft in den Umsetzungsprozess der kommunalen Wärmeplanung mit einzubeziehen. Um die Effizienz und Wirksamkeit der Maßnahmen zu maximieren, werden regelmäßige Termine zum Austausch mit den verschiedenen Akteurinnen und Akteuren ein fester Bestandteil der Verstetigungsstrategie sein. Workshops können ebenfalls von besonderer Bedeutung sein, um spezifische Themen vertieft zu behandeln und praxisnahe Lösungen zu erarbeiten.

Empfohlene Organisationsstrukturen

1. **Austauschtreffen und Foren:** Regelmäßige Treffen und Foren sollten organisiert werden, bei denen Vertreterinnen und Vertreter bestimmter Berufsgruppen, Energieversorger, engagierte Bürgerinnen und Bürger, Vereine und Unternehmen zusammenkommen. Diese Plattformen ermöglichen den Austausch von Wissen und Erfahrungen sowie die Abstimmung gemeinsamer Maßnahmen. Sie fördern die Zusammenarbeit und helfen, Synergien zu identifizieren und zu nutzen.
2. **Kooperationen mit Verbänden und Vereinen:** Durch die enge Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Verbänden und Vereinen können deren Netzwerke und Expertise in die kommunale

Wärmeplanung einfließen. Solche Kooperationen ermöglichen es, spezifische Interessen und Bedürfnisse besser zu berücksichtigen und die Maßnahmen zielgerichteter zu gestalten.

Um die genannten Strukturen zu implementieren, werden folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- a. **Digitale Plattformen und Tools:** Der Einsatz digitaler Plattformen und Tools kann die Kommunikation und den Austausch zwischen den Akteurinnen und Akteuren erleichtern. Online-Foren, Webinare und digitale Workshops können die Reichweite und Effizienz der Maßnahmen erhöhen. Digitale Tools, wie ein digitaler Zwilling, können die Prozesse und die Fortführung der Wärmeplanung anschaulich darstellen und erläutern.
- b. **Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung:** Kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit ist notwendig, um die Bevölkerung über die Ziele und Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung zu informieren und sie zur aktiven Teilnahme zu motivieren. Informationskampagnen, Pressemitteilungen und Social Media können hierbei eine wichtige Rolle spielen.
- c. **Evaluierung und Feedback:** Nach jedem Austauschtreffen oder Workshop sollten Evaluierungen durchgeführt und Feedback der Teilnehmenden eingeholt werden. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Verbesserung der Formate und Inhalte und stellt sicher, dass die Maßnahmen den Bedürfnissen und Erwartungen der Akteurinnen und Akteure entsprechen.

9.4. Vertiefung: Verstetigung im interkommunalen Kontext

Die Wärmeplanung endet üblicherweise nicht an den Stadtgrenzen. Daher ist die interkommunale Zusammenarbeit sowie die projektbezogene Kooperation mit Nachbarkommunen von Bedeutung.

Mögliche Organisationsstrukturen

1. **Aktives Einbringen in interkommunale Netzwerke und kreisweite Arbeitsgruppen:** Die Teilnahme an interkommunalen Netzwerken und kreisweiten Arbeitsgruppen, ermöglicht die Schaffung von Synergien und die Entwicklung gemeinsamer Strategien. Diese Netzwerke bieten eine Plattform für den Austausch bewährter Verfahren (Best Practices) und die Koordination gemeinsamer Projekte.
2. **Kooperationen mit Wohnungsbaugesellschaften und Energieversorgern:** Die Zusammenarbeit mit regionalen und überregionalen Wohnungsbaugesellschaften und Energieversorgern ist essenziell, um die Umsetzung der Wärmeplanung zu unterstützen. Diese Akteure verfügen über spezifisches technisches Know-how und Ressourcen, die für den Aufbau und die Optimierung von Wärmenetzen genutzt werden können.
3. **Austausch mit Klimaschutzmanagerinnen und -managern:** Der regelmäßige Austausch mit Klimaschutzmanagerinnen und -managern anderer Kommunen kann wertvolle Impulse und innovative Lösungsansätze liefern. Durch die Diskussion und Bewertung von Maßnahmen kann die Effektivität und Effizienz der kommunalen Wärmeplanung verbessert werden.

Um die genannten Strukturen effektiv zu implementieren, können bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen berücksichtigt werden:

- a. **Schaffung eines interkommunalen Koordinationsgremiums:** Ein solches Gremium könnte die interkommunale Zusammenarbeit steuern und überwachen. Es würde als zentrale Anlaufstelle für die Koordination von Projekten und Maßnahmen sowie für die Kommunikation zwischen den beteiligten Kommunen dienen.
- b. **Förderung von interkommunalen Pilotprojekten:** Durch die Initiierung und Förderung von Pilotprojekten können innovative Ansätze zur Wärmeplanung und -versorgung getestet und weiterentwickelt werden. Erfolgreiche Pilotprojekte können als Modelle für weitere Kooperationen dienen.

c. Regelmäßige Evaluierung und Anpassung der Maßnahmen: Ein kontinuierliches Monitoring und die Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen sind unerlässlich, um deren Wirksamkeit zu überprüfen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Dies ermöglicht eine flexible Reaktion auf veränderte Rahmenbedingungen und neue Erkenntnisse.

Insgesamt kann die erfolgreiche Implementierung der kommunalen Wärmeplanung nur durch ein koordiniertes und integratives Vorgehen erreicht werden, das die aktive Einbindung aller relevanten Akteurinnen und Akteure sicherstellt. Eine ganzheitliche und strukturierte Herangehensweise, ergänzt durch effektive Kommunikations- und Beteiligungsstrukturen sowie ein robustes Monitoring- und Evaluierungssystem, ist unerlässlich, um die Klimaziele der Stadt zu erreichen und einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Die interkommunale Zusammenarbeit erweitert dabei den Handlungsspielraum und ermöglicht die Entwicklung innovativer und effizienter Lösungen im Bereich der Wärmeversorgung.

10. Monitoring & Controlling

10.1. Hintergrund und Vorgehen

Das Monitoring- und Controllingkonzept bildet einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Gersthofen. Es gewährleistet, dass die im Wärmeplan definierten Maßnahmen nicht nur umgesetzt, sondern auch hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft, bewertet und bei Bedarf angepasst werden.

Gemäß § 17 WPG werden dafür dauerhaft personelle und organisatorische Strukturen sowie jährliche Berichtspflichten vorgesehen.

Die Stadt verpflichtet sich per Ratsbeschluss zur kontinuierlichen Durchführung des Monitorings sowie zur Integration der Ergebnisse in die Fortschreibung der Wärmeplanung. Das Klimaschutzmanagement übernimmt hierbei die koordinierende Rolle und sorgt für eine einheitliche Datenbasis, transparente Berichte und klare Entscheidungsgrundlagen.

10.2. Methodischer Ansatz: Regelkreis für Qualitätssicherung (PDCA)

Zur strukturierten Umsetzung orientiert sich das Konzept am klassischen Qualitätsregelkreis (Plan–Do–Check–Act). Dieser Zyklus wird in der kommunalen Wärmeplanung vielfach eingesetzt und stellt sicher, dass Planungs- und Umsetzungsschritte ganzheitlich ineinandergreifen.

PLAN – Ziele, Indikatoren, Ressourcen

- Festlegung der Indikatoren, deren Zielerreichung im Laufe des Monitorings überprüft wird.
- Vorbereitung der Anwendung von Top-Down- und Bottom-Up-Methoden.
- Hinterlegung von Ressourcen (Haushaltsmittel, Zeitpläne) zur Durchführung von Maßnahmen.

DO – Umsetzung der Maßnahmen

- Initiierung der festgelegten Maßnahmen gemäß Wärmeplan.
- Begleitung der Umsetzung durch das Klimaschutzmanagement bzw. die zentrale Steuerungsstelle.

CHECK – Erhebung und Analyse

- Erhebung und Überprüfung der relevanten Daten und Indikatoren, inklusive Soll-Ist-Vergleichen (z. B. Verbrauch, Emissionen, Aktivitäten).
- Nutzung des digitalen Zwillings als führendes Instrument, um Fortschritte abzubilden, etwa beim Ausbau von Wärmenetzen oder bei der Reduktion von Gasabsatzmengen.
- Anwendung der Top-Down- und Bottom-Up-Verfahren zur Bewertung der Maßnahmenwirksamkeit.

ACT – Anpassung und Weiterentwicklung

- Anpassung von Meilensteinen und Prioritäten bei Abweichungen.
- Einleitung erforderlicher Gegenmaßnahmen (z. B. organisatorisch, finanziell, technisch).
- Weiterentwicklung der Wärmeplanung und Information aller relevanten Akteure über Änderungen.

10.3. Organisation und Verantwortlichkeiten

Klimaschutzmanagement

Das Klimaschutzmanagement der Stadt Gersthofen übernimmt die zentrale Koordination des Monitorings. Es führt die Datensammlung durch, bewertet Ergebnisse und bereitet die jährlichen

Sachstandsberichte vor. Es wird durch zusätzliche Fachkräfte für Datenanalyse, Öffentlichkeitsarbeit und technische Aufgaben unterstützt, sofern erforderlich.

Steuerungsgruppe

Die Steuerung der Ziele erfolgt durch einen zweistufigen Prozess aus fachlicher Bewertung und politischer Rückkopplung:

Strategische Evaluierung: Die vorliegenden Monitoring-Daten werden durch die zuständige Steuerungsebene kontinuierlich analysiert. Kernaufgabe ist es, die Wirksamkeit der umgesetzten Projekte zu prüfen und eine fundierte Priorisierung für zukünftige Maßnahmenvorschläge vorzunehmen.

Transparenz und Ergebnissicherung: Um eine lückenlose Information der Entscheidungsträger zu gewährleisten, erfolgt mindestens einmal jährlich eine umfassende Berichterstattung an den Stadtrat. Dieser Prozess stellt sicher, dass die strategische Ausrichtung bei Bedarf zeitnah an neue Rahmenbedingungen angepasst werden kann.

Weitere Akteure

- **Stadtwerke / schwaben netz:** Bereitstellung von Daten zu Gas- und Wärmenetzen
- **Fachbereiche der Verwaltung:** Daten zu Baumaßnahmen, Gebäuden, Planungsverfahren
- **Kämmerei:** Budget und Fördermittel
- **Externe Betreiber, Energieberater:** Daten zu erneuerbaren Erzeugungsanlagen, Sanierungen

10.4. Datenmanagement und digitaler Zwilling

Als zentrales Werkzeug wird der digitale Zwilling integriert. Er ermöglicht:

- Überwachung und Analyse von Energieflüssen und Netzstrukturen
- Darstellung des Maßnahmenfortschritts, z. B. Ausbaugrad von Wärmenetzen oder Veränderungen im Gasverbrauch
- Simulationsmöglichkeiten für Szenarien und potenzielle Maßnahmen
- Visualisierung zur Information und Motivation von Nutzenden

Damit steht der Stadt ein modernes, datenbasiertes Instrument zur Verfügung, mit dem die Fortschritte der Wärmewende präzise dargestellt werden können.

10.5. Zeitliche Struktur des Monitorings

Die Erhebung und Bewertung erfolgen nach klar definierten jährlichen Abläufen:

Schritt	Zeitraum	Verantwortlich	Grundlage
Datensammlung	Q1–Q2	Klimaschutzmanagement, Netzbetreiber, Verwaltung	jährliche Soll-Ist-Analyse
Datenprüfung, Analyse	Q2–Q3	Klimaschutzmanagement	Anwendung Top-Down/Bottom-Up
Steuerungsrunde operativ	halbjährlich	Klimaschutzmanagement + Fachbereiche	kontinuierliche Begleitung
Sachstandsbericht	Q4	Klimaschutzmanagement	Bericht an Stadtrat & Verwaltungsspitze
Wärmeplan-Fortschreibung	mindestens alle 5 Jahre	Stadt Gersthofen	gesetzlich nach § 17 WPG gefordert

10.6. Indikatorensystem (Top-Down & Bottom-Up)

Das Monitoring-System umfasst quantitative und qualitative Indikatoren, die auf zwei Ebenen wirken.

Top-Down-Indikatoren (kommunale Ebene)

Diese Indikatoren bewerten systemische Entwicklungen:

- **Gesamtwärmeverbrauch** und sektorspezifische Verbräuche
- **THG-Emissionen** (gesamt und sektoral)
- **CO₂-Intensität** der Wärmeversorgung
- **Anteil erneuerbarer Energien** an der Wärmebereitstellung
- **Entwicklung der Gebäudeeffizienz** und Sanierungsrate
- **Veränderung der Heizsysteme**, insbesondere Anteil Wärmepumpe

Netzbezogene Indikatoren

- **Gasnetz:** Gasabsatzmengen, Rückbauquote, Transformationsfortschritt
- **Fern- und Nahwärme:** Anschlussquote, Erzeugungsstruktur, Netzverluste

Bottom-Up-Indikatoren (Maßnahmenebene)

Zur Bewertung einzelner Maßnahmen werden z. B. herangezogen:

- Fortschritt in %
- Anzahl angeschlossener Gebäude
- CO₂-Einsparpotenzial und realisierte Einsparungen
- Investitionsfortschritt und Budgetausschöpfung
- Qualitative Maßnahmenindikatoren (z. B. Öffentlichkeitsarbeit, Energieberatung)

10.7. Reporting

Jährlicher Sachstandsbericht

Der Bericht beschreibt:

- aktuelle Indikatorenwerte
- Maßnahmenfortschritt
- Soll-Ist-Abweichungen
- Risiken oder Verzögerungen
- Handlungsempfehlungen für das Folgejahr

Er informiert Stadtrat, Verwaltungsspitze sowie Öffentlichkeit über den Stand der Wärmewende.

Austauschformate

Die Ergebnisse fließen in:

- halbjährliche Steuerungsgruppentreffen
- Zwischenberichte an politische Gremien
- Öffentlichkeitsarbeit (z. B. via Online-Plattformen, Infoveranstaltungen)

10.8. Fortschreibung des Wärmeplans

Der Wärmeplan wird spätestens alle fünf Jahre oder bei wesentlichen Änderungen der Rahmenbedingungen fortgeschrieben. Das Monitoring bildet die Grundlage für diese Weiterentwicklung. Durch jährliche Soll-Ist-Analysen sollen Abweichungen frühzeitig erkannt werden, sodass notwendige Kurskorrekturen schnell umgesetzt werden können.

11. Fazit

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Gersthofen bildet einen zentralen Baustein für die strategische Ausrichtung der lokalen Energie- und Klimapolitik. Auf Basis umfangreicher Datenerhebungen, einer detaillierten Bestandsanalyse sowie der Untersuchung erneuerbarer und konventioneller Energiequellen zeigt das vorliegende Kapitel, dass die Stadt vor einem tiefgreifenden Transformationsprozess steht, der sowohl technische als auch wirtschaftliche und strukturelle Herausforderungen umfasst. Gleichzeitig wird deutlich, dass Gersthofen über erhebliche Potenziale verfügt, um die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral und resilient zu gestalten.

Ausgangspunkt der Analyse ist die deutliche Abhängigkeit des heutigen Wärmesektors von fossilen Energieträgern. Betrachtet man jene Verbrauchssegmente, in denen tatsächlich fossile Brennstoffe eingesetzt werden – insbesondere Privathaushalte, Gewerbe und industrielle Prozesse ohne energetische Nutzung von Reststoffen –, ergibt sich ein fossiler Anteil von rund 91 % des relevanten Endenergieverbrauchs. Der industrielle Reststoffverbrauch aus dem MVV-Industriepark, der rund die Hälfte des gesamten Wärmebedarfs der Stadt ausmacht und energetisch weder fossilen noch erneuerbaren Kategorien zugeordnet werden kann, ist in diesem Wert bewusst nicht enthalten. Hintergrund ist, dass die Kennzahl den fossilen Anteil derjenigen Bereiche abbildet, in denen eine Substitution durch erneuerbare Wärme tatsächlich erfolgen muss, während die Nutzung industrieller Reststoffe energiepolitisch eine Sonderrolle einnimmt.

Die Bestandsanalyse zeigt zugleich, dass ein erheblicher Teil des Gebäudebestands einen hohen Energiebedarf aufweist, was vor allem auf Baualtersklassen vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977 zurückzuführen ist. Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen sind daher ein zentraler Hebel, um den zukünftigen Wärmebedarf zu reduzieren. Auch die Altersstruktur der Heizanlagen macht den Handlungsdruck deutlich: Viele Anlagen sind veraltet und weisen ineffiziente Betriebsparameter auf. Dies gilt insbesondere für Gebäude, die noch mit Öl- oder älteren Gasheizungen versorgt werden.

Die Potenzialanalyse weist auf eine breite Palette erneuerbarer Energiequellen hin, die in Gersthofen erschlossen werden können. Dazu zählen insbesondere die Nutzung von Umgebungsluft mittels Wärmepumpen, die dezentrale und zentrale Solarthermie, die Nutzung von Biomasse sowie die Einbindung von Abwärme aus industriellen Prozessen und Abwasserwärme. Thermalwasserpotenziale aus tiefer Geothermie bieten langfristig eine besonders bedeutsame Perspektive, weisen jedoch – abhängig von Bohrtiefe, geologischer Erkundung und wirtschaftlicher Machbarkeit – höhere Unsicherheiten auf. Kurzfristig bieten Wärmepumpen aufgrund ihrer hohen Verfügbarkeit, technischen Reife und breiten Anwendbarkeit eine große Hebelwirkung.

Zentrales Ergebnis der räumlichen Analyse ist die Einteilung des Stadtgebietes in unterschiedliche Wärmeversorgungsgebiete. Diese Zuordnung orientiert sich an der Wärmedichte, der vorhandenen und geplanten Infrastruktur sowie der technischen und wirtschaftlichen Eignung der Wärmeversorgungssysteme. Für Gebiete mit hoher Wärmeliniendichte – insbesondere im Kernbereich sowie in bereits bestehenden Netzabschnitten – wird der Ausbau und die Verdichtung leitungsgebundener Wärmenetze empfohlen. Diese Netze können langfristig mit erneuerbaren Wärmequellen wie Solarthermie, Geothermie oder Abwärme gespeist werden und bieten damit eine zuverlässige und skalierbare Lösung für die urbane Wärmeversorgung.

Für industriell geprägte Bereiche sowie für Gebäude mit relevantem Prozesswärmebedarf ist perspektivisch eine Versorgung mit Wasserstoff oder grünen Gasen vorgesehen. Hierzu wird die schrittweise Transformation der vorhandenen Gasinfrastruktur notwendig sein, insbesondere im Hinblick auf die nationale Wasserstoffstrategie und die geplanten regionalen Anbindungen an das künftige Wasserstoff-Kernnetz. Aufgrund der bestehenden Gasnetzdichte und der industriellen Bedarfsstrukturen ergibt sich hier eine mittelfristig gut realisierbare Option.

In Gebieten mit niedriger Wärmedichte, geringer Anschlusswahrscheinlichkeit oder strukturell verstreuter Bebauung stellen dezentrale Lösungen den sinnvollsten Ansatz dar. Dazu zählen elektrische Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder hybride Systeme. Die dezentrale Versorgung reduziert Netzabhängigkeiten und bietet Eigentümerinnen und Eigentümern gleichzeitig Flexibilität bei Investitionen und Modernisierungsentscheidungen. Dennoch bedarf sie einer gezielten kommunalen Unterstützung, insbesondere durch Beratung, Förderinformationen und Abstimmung mit dem Ausbau des Stromnetzes.

Die Analyse der energetischen Entwicklung bis 2045 zeigt, dass der Endenergieverbrauch für Wärme trotz Bevölkerungs- und Nutzungszuwächsen deutlich reduziert werden kann. Dies gelingt einerseits durch Effizienzpotenziale und Gebäudesanierungen, andererseits durch technische Fortschritte in erneuerbaren Wärmeerzeugern. Der Rückgang fossiler Brennstoffe wirkt sich unmittelbar auf die Treibhausgasemissionen aus: Die Analyse prognostiziert eine Reduktion der THG-Emissionen um nahezu 90 % – von aktuell ca. 80.000 t CO₂-Äquivalenten auf rund 9.200 t im Zieljahr. Damit kommt der Wärmebereich seiner zentralen Rolle im Klimaschutz deutlich nach.

Parallel hierzu steigt die Bedeutung des Stromsystems, da Wärmepumpen, Power-to-Heat-Lösungen und perspektivisch auch die Wasserstoffherzeugung zusätzliche Lasten verursachen. Das Zusammenspiel zwischen Wärmeplanung und Stromnetzplanung wird damit zu einem Bestandteil der Umsetzung. Aus der Analyse geht hervor, dass insbesondere im Winter höhere Lastspitzen zu erwarten sind, weshalb der lokale Stromnetzausbau frühzeitig und koordiniert mit der Umsetzung der Wärmeplanung erfolgen muss, um technische Engpässe und Versorgungsrisiken zu vermeiden.

Für die Umsetzung der Maßnahmen sieht der Wärmeplan einen gestuften Transformationspfad vor, der bis 2045 schrittweise umgesetzt wird. Dazu zählen der Ausbau der Wärmenetze, die Ertüchtigung des Gasnetzes für Wasserstoff, die Unterstützung von Sanierungsmaßnahmen, die Förderung effizienter dezentraler Systeme sowie der Aufbau eines robusten Monitoringsystems. Dieses ermöglicht die kontinuierliche Erfassung von Fortschritten, identifiziert erforderliche Anpassungen und stellt sicher, dass der Transformationspfad auch unter veränderten rechtlichen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden kann.

Insgesamt ergibt sich für Gersthofen ein Bild, das trotz hoher fossiler Ausgangsabhängigkeit eine positive Perspektive für die Wärmewende bietet. Die Kombination aus leitungsgebundenen Netzen, dezentralen erneuerbaren Lösungen und der perspektivischen Einbindung von Wasserstoff bildet eine robuste Gesamtlösung für die kommenden Jahrzehnte. Die Analyse zeigt, dass die Stadt gut aufgestellt ist, um die Wärmewende erfolgreich umzusetzen und zugleich Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz miteinander zu verbinden.

Anhang

A) Vertiefende Inhalte zum Zielszenario

Entwicklung Endenergieverbrauch in kWh je Sektor

GHD	Biomasse	Braunkohle	Brenntorf	Erdgas	Fernwärme	Flüssiggas	Heizöl	Klärgas	Sonstige	Steinkohle	Wasserstoff	Strom	Umweltwärme
IST	357.942,65	0	0	153.166.441,60	306.300.581,30	0	3.665.606,00	0	0	0	0	833.855,12	125.078,27
2030	1.523.800,08	0	0	142.367.042,40	294.083.691,80	0	2.510.469,79	0	0	0	0	1.418.333,86	1.473.009,37
2035	2.724.624,90	0	0	50.865.166,13	281.496.593,50	0	1.211.736,54	0	0	0	79.823.192,20	1.666.953,91	2.990.655,38
2040	3.890.131,35	0	0	3,32	269.279.704,00	0	0,99	0	0	0	119.139.092,80	2.073.530,77	4.463.664,75
2045	3.890.131,35	0	0	3,32	269.279.704,00	0	0,99	0	0	0	119.139.092,80	2.073.530,77	4.463.664,75

Haushalte	Biomasse	Braunkohle	Brenntorf	Erdgas	Fernwärme	Flüssiggas	Heizöl	Klärgas	Sonstige	Steinkohle	Wasserstoff	Strom	Umweltwärme
IST	4.944.736,69	0	0	78.681.868,76	3.371.461,89	0	41.900.254,96	0	0	0	0	2.727.182,60	409.077,39
2030	4.668.288,63	0	0	53.275.413,32	29.216.877,77	0	28.155.417,22	0	0	0	0	4.988.677,08	6.882.997,80
2035	4.518.212,42	0	0	25.428.861,09	55.845.488,06	0	13.754.082,73	0	0	0	626.094,26	7.315.415,28	13.974.571,30
2040	4.372.550,22	0	0	5,43	81.690.903,94	0	6,33	0	0	0	934.469,039	9.574.379,69	20.857.569,10
2045	4.372.550,22	0	0	5,43	81.690.903,94	0	6,33	0	0	0	934.469,039	9.574.379,69	20.857.569,10

öffentliche Liegenschaften	Biomasse	Braunkohle	Brenntorf	Erdgas	Fernwärme	Flüssiggas	Heizöl	Klärgas	Sonstige	Steinkohle	Wasserstoff	Strom	Umweltwärme
IST	86.911,66	0	0	8.665.839,62	255.673,84	0	2.271.657,03	0	0	0	0	72.822,262	10.923,34
2030	126.076,71	0	0	6.243.373,99	2.234.325,58	0	1.523.412,99	0	0	0	0	200.166,86	320.478,51
2035	166.408,40	0	0	2.867.280,00	4.272.936,45	0	749.756,48	0	0	0	865.809,36	324.398,27	65.0668,49
2040	205.553,86	0	0	0,45	6.251.588,19	0	0,398	0	0	0	1.292.252,78	448.213,42	971.147,00
2045	205.553,86	0	0	0,45	6.251.588,19	0	0,39	0	0	0	1.292.252,78	448.213,42	9711.47,00