



Abschlussbericht (*Entwurf*fassung - Stand 08.06.2026)

Kommunale Wärmeplanung

Stadt Gummersbach

Impressum

Kommunale Wärmeplanung Stadt Gummersbach

Auftraggeber: Stadt Gummersbach, Rathausplatz 1, 51643 Gummersbach

Durchgeführt durch die BMU Energy Consulting GmbH

Autoren

Dr.-Ing. Björn Uhlemeyer

Anandbileg Enkhjargal

Anschrift

BMU Energy Consulting GmbH

Lise-Meitner-Straße 1-13

42119 Wuppertal

E-Mail: info@bmu-energy-consulting.de

Webseite: <https://bmu-energy-consulting.de/>

Stand

Juni 2026

Bildnachweis

Titelbild: <https://www.gummersbach.de/de/hier-zu-gast/ausflugsziele-und-aktivitaeten/sehenswuerdigkeiten/historische-bauwerke-in-gummersbach.html>

Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
Kurzfassung.....	5
1 Einleitung.....	9
2 Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung.....	10
2.1 Projektablauf.....	10
2.2 Unverbindlichkeit der kommunalen Wärmeplanung.....	10
2.3 Was kann von der kommunalen Wärmeplanung erwartet werden?.....	11
2.4 Gesetzliche Anforderungen.....	11
2.5 Detaillierte Analyse des Wärmbedarfes.....	17
2.6 Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung.....	22
2.7 Technologien zur klimaneutralen Wärmeerzeugung.....	29
2.8 Wärmenetze.....	38
3 Bestandsanalyse.....	40
3.1 Allgemeines.....	40
3.2 Datengrundlage.....	40
3.3 Vorprüfung.....	40
3.4 Allgemeine Informationen.....	41
3.5 Wärmebedarf nach Energieträgern und Sektoren.....	46
3.6 Anzahl dezentraler Erzeuger.....	54
3.7 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher.....	59
3.8 Anteil der Erneuerbaren Energien.....	61
3.9 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren.....	62
4 Potenzialanalyse.....	66
4.1 Allgemeines.....	66
4.2 Schutzgebiete.....	66
4.3 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung.....	68
4.4 Solare Potenziale.....	69
4.5 Abwasser, Kläranlagen und Gewässer.....	71
4.6 Biomasse.....	74
4.7 Geothermie.....	75
4.8 Industrielle Abwärme.....	77

4.9	Wärme- und Gasspeicher.....	77
4.10	Anlagen zur Wasserstofferzeugung bzw. synthetische Gase	78
4.11	Zentrale und dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpenanlagen.....	78
4.12	Zusammenfassung der Potenziale.....	80
5	Entwicklung der Zielszenarien	82
5.1	Allgemeines.....	82
5.2	Technologiewechsel und Versorgungsoptionen.....	83
5.3	Auswirkungen der Sanierung	85
5.4	Technologieeignung	87
5.5	Ergebnisse der Szenarios „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“	94
5.6	Ergänzende Ergebnisse der Szenarios „Dezentrale Wärmewende“	101
5.7	Zusammenfassung der Zielszenarien	103
6	Strategie und Maßnahmenkatalog.....	105
6.1	Einteilung der Stadt in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	105
6.2	Darstellung der empfohlenen Maßnahmen.....	111
7	Partizipations- und Kommunikationsstrategie.....	124
7.1	Einrichtung einer Projektwebseite	124
7.2	Kommunikation über E-Mail.....	124
7.3	Bürgerveranstaltungen.....	124
8	Verstetigungsstrategie	126
9	Controlling-Konzept.....	130
9.1	Aufgaben der Akteure im Controlling-Prozess.....	131
9.2	Kennzahlen für das Controlling	132
10	Literaturverzeichnis	134
11	Abbildungsverzeichnis.....	136
12	Tabellenverzeichnis	138

Kurzfassung

Die Stadt Gummersbach hat im Auftrag des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) und des nordrhein-westfälischen Landeswärmepfungsgesetzes (LWPG) eine kommunale Wärmeplanung erarbeiten lassen. Die Studie wurde von der BMU Energy Consulting GmbH aus Wuppertal durchgeführt. Gummersbach ist eine Stadt im Oberbergischen Kreis, die sich über rund 95 Quadratkilometer erstreckt. Rund 70 % der Stadtfläche bestehen aus Wald und Landwirtschaft; die Bebauung konzentriert sich auf das Stadtzentrum sowie die Ortsteile Bernberg, Derschlag, Dieringhausen und Niedersessmar. Von den insgesamt 13.229 beheizten Gebäuden entfallen knapp 79 % auf Einfamilienhäuser, was die überwiegend aufgelockerte Siedlungsstruktur widerspiegelt.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) ist dabei als planerisches Orientierungsinstrument zu verstehen: sie zeigt auf, welche Versorgungspfade in welchen Quartieren grundsätzlich geeignet und sinnvoll erscheinen – sie ersetzt jedoch keine Machbarkeitsstudie, keine Netzplanung und ist keine verbindliche Investitionsentscheidung (weitere Hinweise auch in Abschnitt 2.3). Die dargestellten Potenziale und Szenarien basieren auf aggregierten Daten und Modellierungen; im konkreten Einzelfall können technische, wirtschaftliche oder eigentumsrechtliche Gegebenheiten zu abweichenden Ergebnissen führen. Die Aussagen der KWP richten sich in erster Linie an die kommunale Verwaltung und Politik als Entscheidungsgrundlage – nicht als verbindliche Aussage gegenüber Eigentümerinnen und Eigentümern oder Versorgungsunternehmen über die künftige Wärmeversorgung einzelner Gebäude oder Grundstücke.

Die Wärmeversorgung in Gummersbach basiert heute fast vollständig auf fossilen Energieträgern. Der jährliche Gesamtwärmebedarf liegt bei 709,9 GWh, wovon Erdgas 76 % und Heizöl 11 % abdecken. Zusammen kommen die fossilen Energieträger damit auf 87 % des Gesamtbedarfs. Das Erdgasnetz wird von der AggerEnergie GmbH betrieben und versorgt rund 78 % aller Gebäude (10.311 Gebäude). Heizöl dominiert vor allem in den ländlicheren, gasnetzfernen Teilen des Stadtgebiets. Erneuerbare Energien, vor allem Strom und Umweltwärme durch Wärmepumpen sowie Biomasse – decken bislang nur rund 8 % des Wärmebedarfs ab. Im Bestand existieren fünf kleinere Wärmenetze (Gumbala, Lindenplatz, Steinmüller, Wohnpark Agger und Lieberhausen), die zusammen knapp 4 % des Wärmebedarfs liefern. Die jährlichen Treibhausgasemissionen aus der Wärmeversorgung belaufen sich auf insgesamt 172.000 Tonnen CO₂-Äquivalent, wovon 76 % auf Erdgas und 14 % auf Heizöl entfallen. Den größten Anteil daran trägt der Haushaltssektor mit 131.500 Tonnen (76 % der Gesamtemissionen).

Zielszenarien 2045

Die Zielszenarien für Gummersbach setzen auf zwei sich ergänzende Strategien: eine weitgehende Elektrifizierung der Wärmeversorgung durch dezentrale Wärmepumpen für den Großteil der Gebäude sowie den Aufbau neuer Wärmenetze in ausgewählten, dichter besiedelten Gebieten. Fossile Energieträger verschwinden in beiden Zielszenarien bis 2045 vollständig. Im Folgenden wird auf zentrale Zahlen aus dem Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ eingegangen, die Ergebnisse für das Szenario „dezentrale Wärmewende“ sind in Abschnitt 5.6 zu finden.

„Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“: Erdgas, das 2025 noch 541 GWh abdeckt, wird schrittweise auf null reduziert; Heizöl folgt demselben Pfad. Der durch strombasierte

Heiztechnologien gedeckter Wärmebedarf steigt im Gegenzug von heute 28 GWh auf rund 267 GWh im Jahr 2045. Gleichzeitig sinkt der Gesamtwärmebedarf durch energetische Sanierungen bis 2045 um etwa 35 %, von heute 709,9 GWh auf rund 465 GWh bei vollständiger Ausschöpfung sinnvoller Sanierungspotenziale.

Da rund 94 % der Gebäude in Gummersbach grundsätzlich für Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet sind, die vergleichsweise lockere Bebauung lässt die nötigen Abstände zur Nachbarbebauung in den allermeisten Fällen zu, bildet die dezentrale Wärmepumpe das Rückgrat der künftigen Wärmeversorgung. Über 91 % der Gebäude werden im Zielszenario mit Wärmepumpen, Stromdirektheizungen oder Hybridlösungen versorgt. Lediglich rund 195 Gebäude (etwa 1 % des Bestands) können weder durch eine Wärmepumpe noch durch ein Wärmenetz versorgt werden; für sie sind Pelletheizungen oder Hybridlösungen vorgesehen. Biomasse gewinnt insgesamt leicht an Bedeutung und steigt auf rund 73 GWh, weil sie in Gebäuden, für die keine anderen wirtschaftlichen Alternativen bestehen, die beste verfügbare Option darstellt. Wasserstoff spielt in Gummersbach keine Rolle: Die Stadt liegt nicht am geplanten Wasserstoffkernnetz, und die industrielle Prägung ist zu gering, um eine hinreichende lokale Verfügbarkeit zu erwarten.

Parallel zur dezentralen Elektrifizierung zeigt das Szenario „**Wärmenetze und dezentrale Wärmewende**“ die Option des Neubaus und der Erweiterung von Wärmenetzen in vier Gebieten vor, die eine ausreichend hohe Wärmelinien-dichte aufweisen. Diese werden als Wärmenetzprüfgebiete (oder auch kurz Prüfgebiete bezeichnet).

Wichtig: Der Begriff „**Zielszenario**“ beschreibt in diesem Bericht einen **möglichen Zielzustand** der Wärmeversorgung in Gummersbach mit einem **möglichen Transformationspfad** dorthin. Die Stadt Gummersbach möchte sich einbringen, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu ermöglichen, jedoch besteht keine Gewährleistung und Sicherheit dafür, dass der im Folgenden aufgezeigte Weg, der einzig mögliche ist. Zudem liegen viele Punkte nicht in der Hand der Stadt, da die Wärmewende sowohl von Randbedingungen der Bundes- und Landesregierung, der Weltmärkte, der technischen Entwicklung und der Entscheidungen der Eigentümer*innen abhängt.

Im Stadtzentrum, wo die drei Bestandsnetze Gumbala, Steinmüller und Lindenplatz bereits existieren, könnten diese zusammengeführt und um weitere Abnehmer ergänzt werden; der aktuelle Wärmebedarf in diesem Gebiet beträgt 27,5 GWh pro Jahr. Bernberg Nord mit einem Wärmebedarf von 7,5 GWh ist als Wärmenetzprüfgebiet festgelegt worden. Hier wäre als Wärmequelle eine Großwärmepumpe denkbar. Entlang der Kölner Straße im Ortsteil Derschlag / Rebbelroth, in unmittelbarer Nähe des bestehenden Wärmenetzes Wohnpark Agger, könnte ein weiteres Netz entstehen, das die Flusswärme der Agger (Potenzial ca. 12,4 GWh/Jahr) sowie zentrale Luft-Wasser-Großwärmepumpen nutzt; der Wärmebedarf in diesem Gebiet liegt bei 22,1 GWh. In der Ahlefelder Straße im Stadtteil Niederseßmar, befindet sich ein weiteres Prüfgebiet mit einem Wärmebedarf von 2,4 GWh, ebenfalls gespeist durch Großwärmepumpen.

Ergänzend zum ersten Szenario wurde auch eine Variante ohne neue Wärmenetze „**Dezentrale Wärmewende**“ untersucht, in der lediglich die drei zentralen Bestandsnetze Gumbala, Lindenplatz und Steinmüller miteinander verbunden und erweitert werden. Auch in diesem Fall werden Erdgas und

Heizöl bis 2045 vollständig verdrängt, und die THG-Emissionen sinken auf nahezu null, der Unterschied zum Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ liegt vor allem in der etwas geringeren leitungsgebundenen Wärmeversorgung und der stärkeren Konzentration auf dezentrale Lösungen.

Die Treibhausgasemissionen entwickeln sich entsprechend deutlich: Von 172.000 Tonnen im Ausgangsjahr sinken sie bis 2030 bereits auf rund 127.000 Tonnen (-26 %), und bis 2045 nähern sie sich nahezu null. Diese Entwicklung ist primär auf den sukzessiven Ersatz fossiler Heizungen durch Wärmepumpen, den Ausbau der Wärmenetze mit erneuerbaren Wärmequellen sowie die energetische Sanierung des Gebäudebestands zurückzuführen. Begleitend dazu entsteht durch den massiven Zuwachs an Wärmepumpen eine erhebliche Zusatzlast im Stromnetz: Im Jahr 2045 erhöht sich die elektrische Spitzenlast in Gummersbach durch Heizungsanlagen um rund 70 MVA (Megavoltampere, Einheit der elektrischen (Schein-)Leistung), was eine koordinierte und frühzeitige Stromnetzplanung zwingend erforderlich macht.

Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Der Wärmeplan benennt zwölf konkrete Maßnahmen in drei Kategorien: Netze und Infrastruktur, Stadtplanung und Sanierung sowie Öffentlichkeitsarbeit. Die mit hoher Priorität eingestuften Maßnahmen bilden den unmittelbaren Handlungsrahmen für die nächsten Jahre.

Im Bereich der Netzinfrastruktur steht zunächst die Wärmenetzmachbarkeitsstudie an erster Stelle. Sie soll zeitnah nach Beschluss der KWP beauftragt werden und über einen Zeitraum von sechs bis zwölf Monaten die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit der identifizierten Wärmenetzgebiete prüfen. Ohne diese Studie sind keine Fördermittel aus der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) abrufbar; sie ist damit Voraussetzung für alle weiteren Investitionen in die Wärmenetzinfrastruktur. Parallel dazu müssen die bestehenden fünf Wärmenetze einer Transformationsplanung unterzogen werden, um deren Wärmequellen perspektivisch auf erneuerbare Energieträger umzustellen, dies betrifft insbesondere das mit Holzschnitzeln betriebene Netz Steinmüller sowie die gasbasierten Netze Gumbala und Lindenplatz. Die Stromnetzplanung ist als dauerhafter Prozess angelegt und soll die Verteilnetzinfrastruktur rechtzeitig auf die stark wachsende elektrische Last durch Wärmepumpen vorbereiten. Die Gasnetzstrategie, verantwortet von der AggerEnergie als Netzbetreiber, soll in einem Zeitraum von ca. drei Jahren erarbeitet werden und einen geordneten Fahrplan für mögliche Stilllegung oder selektive Umnutzung des Gasnetzes entwickeln.

Im Bereich Stadtplanung und Sanierung hat die Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung hohe Priorität. Unmittelbar nach Beschluss der KWP sollen die ausgewiesenen Wärmenetz- und Versorgungsgebiete bei der Aufstellung und Änderung von Bauleitplänen sowie bei anderen flächenbedeutsamen Planungen berücksichtigt werden, wie es das WPG in § 27 (3) vorschreibt. Darüber hinaus soll die Stadt die bereits bestehende Strategie zur Reduktion des Wärmebedarfs ihrer eigenen Liegenschaften weiterhin umsetzen. Grundlage hierfür war eine Kartierung aller kommunalen Gebäude, die Bestandsaufnahme von Alter, Nutzung und Energieverbrauch sowie die Priorisierung von Sanierungsmaßnahmen nach Einsparpotenzial. Eine integrierte Tiefbauplanung soll sicherstellen, dass Straßenaufbrüche für Wärme-, Strom-, Wasser- und Breitbandinfrastruktur möglichst gebündelt erfolgen, um Kosten und Verkehrsbehinderungen zu minimieren. Die Aktualisierung des Wärmeplans

selbst ist für spätestens vier Jahre nach der Erstveröffentlichung vorgesehen, also voraussichtlich um das Jahr 2030.

Die Öffentlichkeitsarbeit nimmt im Maßnahmenkatalog eine eigenständige und ausdrücklich wichtige Rolle ein, denn der Erfolg der Wärmewende hängt maßgeblich von der Information und Mitwirkungsbereitschaft der Bürgerinnen und Bürger ab. Eine digitale Bürgerinformation zur Wärmewende soll die Bevölkerung kontinuierlich und niedrigschwellig über Heizungsoptionen, Förderprogramme und den Fortschritt der lokalen Transformation informieren. Regelmäßige Informationsveranstaltungen, auch in ungewöhnlichen Formaten wie Thermografiespaziergängen oder sogenannten Wärmepumpenpartys, bei denen Bürger mit bereits installierter Wärmepumpe von ihren Erfahrungen berichten – sollen Hemmschwellen abbauen und konkrete Handlungsimpulse geben. Lokale Angebote durch die AggerEnergie und das Handwerk, etwa Heizungschecks oder Austauschprogramme, sollen die praktische Unterstützung beim Technologiewechsel ergänzen. Schließlich soll der im Rahmen des Klimaschutztreffens der AggerEnergie bereits bestehende Stakeholder-Austausch als dauerhaftes Koordinierungsformat fortgeführt und weiterentwickelt werden, um Verwaltung, Versorger, Politik und Zivilgesellschaft kontinuierlich in den Transformationsprozess einzubinden.

Einordnung und nächste Schritte

Der kommunale Wärmeplan Gummersbach zeigt, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 grundsätzlich realisierbar ist, auch wenn der Weg dahin anspruchsvoll ist. Die aufgelockerte Bebauungsstruktur und der hohe Anteil an Einfamilienhäusern begünstigen dabei die dezentrale Wärmepumpenlösung, die für rund 94 % der Gebäude technisch geeignet ist. Die identifizierten Wärmenetzgebiete im Stadtzentrum und in drei weiteren Ortsteilen bieten wirtschaftlich tragfähige Ansatzpunkte für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung, die insbesondere die Flusswärme der Agger und das geothermische Potenzial des Untergrunds nutzen kann. Das Solarthermie-Potenzial auf Frei- und Dachflächen ist mit über 2.400 GWh rechnerisch enorm, jedoch aufgrund saisonaler Verfügbarkeit und Flächenkonkurrenz mit Photovoltaik nur begrenzt als alleinige Wärmequelle einsetzbar.

Rechtlich ist der Wärmeplan als strategische Fachplanung nicht verbindlich: Er empfiehlt Versorgungsgebiete und gibt Orientierung, verpflichtet aber weder Gebäudeeigentümer zu bestimmten Heiztechnologien noch Netzbetreiber zum Bau konkreter Infrastruktur. Die nächsten konkreten Schritte sind die zeitnahe Beauftragung der Wärmenetzmachbarkeitsstudie, der Start der Stromnetzplanung durch die AggerEnergie sowie die Erarbeitung einer Gasnetzstrategie. Parallel dazu empfiehlt der Plan, mit der Integration der Wärmeplanung in die Bauleitplanung unverzüglich zu beginnen und die Öffentlichkeit frühzeitig und kontinuierlich über die anstehende Transformation zu informieren.

1 Einleitung

Kommunen in Deutschland sind seit Anfang 2024 zur Erstellung und Weiterschreibung kommunaler Wärmepläne verpflichtet. Mit dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) wird den Bundesländern die Aufgabe der Durchführung einer Wärmeplanung für ihr Hoheitsgebiet verpflichtend auferlegt. Die Länder werden diese Pflicht auf Rechtsträger innerhalb ihres Hoheitsgebiets bzw. auf eine zuständige Verwaltungseinheit übertragen.¹ In Nordrhein-Westfalen (NRW) wurde dies mit dem Landeswärmeplanungsgesetz (LWPG) Ende 2024 umgesetzt.²

Grundlegende Aufgabenstellung ist die Entwicklung einer Strategie für die langfristig CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Gebietes der Kommune bis zum Jahr 2045. Der kommunale Wärmeplan zeigt dafür den Status quo der Wärmeversorgung sowie verschiedenste Perspektiven der klimaneutralen Wärmeversorgung auf. Über Zwischenstände der Jahre 2030, 2035 und 2040 ist daraus das klimaneutrale Zielszenario für das Jahr 2045 zu entwickeln.

Für die Umstellung der Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme aus fossilen auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme bis spätestens zum Jahr 2045 ist eine erhebliche Steigerung der Bemühungen notwendig. Mehr als die Hälfte der in Deutschland verbrauchten Endenergie wird für die Bereitstellung von Wärme eingesetzt. Für die Erzeugung von Raumwärme kommen nach wie vor zu einem überwiegenden Anteil Erdgas sowie Heizöl zum Einsatz. Der Anteil erneuerbarer Energien beträgt in der Erzeugung von Wärme und Kälte in Deutschland (Stand 2023) aktuell lediglich ca. 19 % [1]. Von diesen 19 % (205 Terrawattstunden) entfallen über 80 % auf Biomasse (fest, flüssig und gasförmig) [1].

Ohne eine signifikante Reduktion des Wärmeverbrauchs und einen gleichzeitig erheblich beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien können die Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) nicht erreicht werden.³ Neben der flächendeckenden Umstellung der dezentralen Wärmeversorgung der Gebäude auf erneuerbare Energien, die insbesondere durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt wird, gilt es, die leitungsgebundene Wärmeversorgung über Wärmenetze weiter auszubauen und zu beschleunigen.⁴ Wärmenetze sollen gemäß der Vorgaben des WPG bis spätestens 2045 vollständig auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umgestellt werden, um eine effiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Die relevanten Weichenstellungen für eine erfolgreiche Wärmewende werden nicht nur auf Bundes- und Landesebene, sondern auch auf lokaler Ebene getroffen. Daher entscheiden die langfristigen und strategischen Entscheidungen darüber, wie die Wärmeversorgung organisiert und in Richtung Treibhausgasneutralität transformiert wird. Gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Energieversorgern müssen weitere Planungsprozesse vorbereitet, diskutiert, beschlossen und anschließend umgesetzt werden.

¹ Der Bericht bezieht sich auf das Wärmeplanungsgesetz mit dem Stand 04.03.2025.

² Der Bericht bezieht sich auf das Landeswärmeplanungsgesetz mit dem Stand 04.03.2025

³ Der Bericht bezieht sich auf das Bundes-Klimaschutzgesetz mit dem Stand 04.03.2025

⁴ Der Bericht bezieht sich auf das Gebäudeenergiegesetz mit dem Stand 04.03.2025, jedoch wird auf die aktuellen Entwicklungen zum neuen Gebäudemodernisierungsgesetz eingegangen

2 Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung

2.1 Projekttablauf

Der inhaltliche Projekttablauf der kommunalen Wärmeplanung gliedert sich in vier Hauptphasen: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung (inkl. Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete) und die Ableitung von entsprechenden Maßnahmen. In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Wärmeversorgung der Kommune analysiert. Dies beinhaltet hierbei beispielsweise die Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs, der verwendeten Energieträger und der verursachten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen). In der zweiten Phase, der Potenzialanalyse, werden die Potenziale zur Effizienzsteigerung identifiziert und bewertet sowie die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme analysiert. In der dritten Phase, der Szenarienentwicklung, werden konkrete Ziele für die zukünftige Wärmeversorgung definiert, Meilensteine zur Zielerreichung festgelegt und bestehende Pläne integriert. Das Ergebnis dieser Phase ist ein Pfad zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmesektor. Die vierte und letzte Phase ist die Definition von geplanten Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele.

2.2 Unverbindlichkeit der kommunalen Wärmeplanung

Im Folgenden wird kurz auf die Verbindlichkeit, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie gilt, eingegangen. Diese ergibt sich aus dem Wärmeplanungsgesetz. Nachfolgend sind wesentlichen Auszüge zitiert:

Definition der Wärmeplanung

„[Die] Wärmeplanung [ist] eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die

- a) Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und
- b) die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt“

sowie

§ 26 Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet

- (1) „Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung nach § 23 und unter Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange gegen- und untereinander kann die planungsverantwortliche Stelle oder eine andere durch Landesrecht hierzu bestimmte Stelle eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen [...] treffen. Die Entscheidung erfolgt grundstücksbezogen.“
- (2) Ein Anspruch auf Einteilung eines Grundstücks zu einem Gebiet nach Absatz 1 besteht nicht.“

und

§ 27 Rechtswirkung der Entscheidung

- (1) [...]
- (2) *Die Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet bewirkt keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder eine bestimmte Wärmeversorgungsinfrastruktur zu errichten, auszubauen oder zu betreiben.*
- (3) *Entscheidungen über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet sind zu berücksichtigen in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen bei 1. einer Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bauleitplans und 2. einer anderen flächenbedeutsamen Planung oder Maßnahme einer öffentlichen Stelle oder von einer Person des Privatrechts in Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben.*

2.3 Was kann von der kommunalen Wärmeplanung erwartet werden?

Die kommunale Wärmeplanung stellt, wie im vorherigen Abschnitt dargelegt, eine unverbindliche Planung für die Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung dar. Auch wenn die Bürgerinnen und Bürger nicht die direkte Zielgruppe für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung darstellen, ergibt diese für die Bürgerinnen und Bürger erste Implikationen, die im Folgenden aufgelistet sind:

- 1) **Gewissheit:** Eine finale Entscheidung, ob Wärmenetze gebaut werden, liegt nach der kommunalen Wärmeplanung noch nicht vor. Es wird lediglich empfohlen in Wärmenetzeignungsgebieten weiterführende Machbarkeitsstudien durchzuführen. Diese werden dann weiterführende Erkenntnisse über die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit liefern, wodurch danach unter zusätzlichem Einbezug der Bereitschaft der anzuschließenden Kunden eine Entscheidung über den Bau des Wärmenetzes gefällt werden wird. Gleichzeitig werden jedoch ebenso Gebiete in der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet, welche mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zukünftig nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden.
- 2) **Heizungsentscheidung:** Falls ein Heizungswechsel in einem Gebäude bevorsteht, kann die kommunale Wärmeplanung zur ersten Meinungsbildung beitragen, aber keinen abschließenden Rat geben. Dahingehend ist zu empfehlen, Kontakt zu zertifizierten Energieberatern aufzunehmen. Die kommunale Wärmeplanung ergibt jedoch erste Tendenzen, die bei der Wechselentscheidung berücksichtigt werden können:
 - a. Wenn das Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegt und
 - i. Die Heizung kurzfristig noch nicht ausgetauscht werden muss, können zunächst die weiteren Machbarkeitsstudien abgewartet werden.
 - ii. Die Heizung kurzfristig ausgetauscht werden muss, sollten Alternativen für eine temporäre oder finale Lösung gesucht werden.
 - b. Wenn das Gebäude nicht in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegt, sind dezentrale Alternativen wie Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder Hybridheizungen eine sinnvolle Heizungslösung. Je älter die Heizung ist, insbesondere wenn sie mehr als 20 Jahre alt ist, steht vermutlich zeitnah ein potenzieller Heizungswechsel an.

2.4 Gesetzliche Anforderungen

2.4.1 Gebäudeenergiegesetz – GEG

Das GEG spielt eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung. Es bildet die gesetzliche Grundlage und definiert die energetischen Standards und Anforderungen, die bei der Planung und

Umsetzung von Wärmeversorgungssystemen auf kommunaler Ebene zu beachten sind. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dient dieser Abschnitt zur Beschreibung der allgemeinen Vorschriften als Basis für die rechtliche Einordnung und Anwendung des GEG. Die Begriffsbestimmungen und Anwendungsbereiche sind entscheidend für das Verständnis und die Umsetzung der gesetzlich geforderten Maßnahmen.

Exkurs: Potenzielle Ablösung des GEG durch das Gebäude-Modernisierungs-Gesetz (GModG)

Für die Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung ist auch die aktuelle Weiterentwicklung des ordnungsrechtlichen Rahmens relevant. Derzeit befindet sich ein Gesetzgebungsvorhaben in Vorbereitung, mit dem das Gebäudeenergiegesetz weiterentwickelt und perspektivisch zu einem Gebäude-Modernisierungs-Gesetz transformiert werden soll.

Zielrichtung soll dabei insbesondere eine Vereinfachung und Systematisierung der Anforderungen, eine stärkere Technologieoffenheit sowie eine klarere Verzahnung mit der kommunalen Wärmeplanung sein. Diskutiert werden u. a. Anpassungen bei den Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien (Streichung der 65 %-EE-Vorgabe für neue Heizungen ab gewissen Zeitpunkten), eine stärkere Fokussierung auf CO₂-Minderungsziele statt einzelner Technologien sowie flexiblere Erfüllungsoptionen im Zusammenspiel mit Wärmenetzen.

Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass sich die regulatorischen Rahmenbedingungen voraussichtlich weiter in Richtung systemischer Lösungen (Netze, Quartiere, sektorübergreifende Ansätze) entwickeln und damit die Bedeutung strategischer, lokal angepasster Versorgungskonzepte weiter zunimmt. Da das Gesetzgebungsverfahren noch läuft, kann hier nur auf den aktuellen Stand hingewiesen werden.

Für die kommunale Wärmeplanung sind die Anforderungen an Neubauten relevant, da sie sicherstellen, dass diese energieeffizient geplant und gebaut werden. Dies umfasst die Einhaltung bestimmter Standards für den Jahres-Primärenergiebedarf und den Wärmeschutz. Die kommunale Wärmeplanung bezieht sich jedoch insbesondere auf die Analyse des Bestandes. Bei der Sanierung bestehender Gebäude müssen aber ebenfalls die Anforderungen des GEG berücksichtigt werden. Sie schreiben vor, dass bei Modernisierungsmaßnahmen energetische Verbesserungen durchgeführt werden müssen, wie die Dämmung von Wänden, Dächern und Decken sowie der Austausch ineffizienter Heizungsanlagen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des GEG ist die Nutzung erneuerbarer Energien. Neubauten müssen einen bestimmten Anteil ihres Energiebedarfs durch erneuerbare Energien decken, und auch bei Bestandsgebäuden soll die Integration solcher Technologien gefördert werden. Dies ist entscheidend für die kommunale Wärmeplanung, da die Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Die Pflichten der Länder und Kommunen umfassen die Umsetzung und Überwachung der Vorschriften des GEG. Dies bedeutet, dass die Kommune für die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen sorgen und Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien unterstützen muss. Die Marktüberwachung und Sanktionierung bei Verstößen gegen das GEG sind

ebenfalls zur Sicherstellung der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben wichtige Maßnahmen. Besondere Anforderungen an bestimmte Gebäudetypen, wie Nichtwohngebäude oder öffentliche Gebäude müssen in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden.

Dies betrifft auch die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien in solchen Gebäuden. Übergangs- und Schlussvorschriften regeln das Inkrafttreten des Gesetzes und den Übergang von alten zu neuen Regelungen. Dies ist wichtig für die Planungssicherheit und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Insgesamt unterstützt das GEG die Ziele der kommunalen Wärmeplanung, den Energieverbrauch zu senken und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Die gesetzlichen Vorgaben und Anforderungen des GEG bilden den Rahmen für die energetische Optimierung von Gebäuden und die nachhaltige Wärmeversorgung in der Kommune.

Die Entwicklung der Energieeinspar- und Klimaschutzgesetze in Deutschland umfasst bedeutende gesetzliche Meilensteine von den 1970er Jahren bis heute. Im Folgenden wird ein historischer Überblick über das Energieeinsparrecht in Deutschland präsentiert, einschließlich der wesentlichen Entwicklungen und Meilensteine der gesetzlichen Regelungen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz im Gebäudebereich. Ergänzend wird dieser Überblick auch in Abbildung 1 anschaulich dargestellt. [2]

1970er bis 1990er Jahre:

- EnEG 1976 (Energieeinspargesetz): Einführung des Energieeinspargesetzes als erstes umfassendes Regelwerk zur Energieeinsparung in Gebäuden.
- WärmeschutzV 1977 (Wärmeschutzverordnung): Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden festlegte.
- WärmeschutzV 1984 und 1995: Weitere Verschärfungen der Wärmeschutzverordnung zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

2000er Jahre:

- EPBD 2002 (EU-Gebäuderichtlinie): Einführung der europäischen Gebäuderichtlinie, die alle EU-Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, Maßnahmen zur Energieeffizienz in Gebäuden zu ergreifen.
- EnEV 2002 (Energieeinsparverordnung): Ablösung der Wärmeschutzverordnung durch die Energieeinsparverordnung, die umfassendere Anforderungen an die Energieeffizienz von Neubauten und Bestandsgebäuden stellte.
- EnEV 2004 und 2007: Weitere Verschärfungen der Energieeinsparverordnung und Einführung des Energieausweises für Bestandsgebäude.
- EnEG 2005 und 2009: Anpassungen des Energieeinspargesetzes.
- EEWärmeG 2009: Einführung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

2010er Jahre:

- EPBD 2010 und 2018: Aktualisierungen der EU-Gebäuderichtlinie.
- EnEG 2013: Weitere Anpassungen des Energieeinspargesetzes.
- EnEV 2014: Weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung.

- Klimaschutzgesetz 2019: Einführung des Bundes-Klimaschutzgesetzes zur verbindlichen Festlegung von Klimazielen.

2020er Jahre:

- Koalitionsvertrag 2021: Vereinbarungen zur Förderung der Energieeffizienz und zum Klimaschutz.
- Klimaschutzgesetz 2021: Weitere Anpassungen des Klimaschutzgesetzes.
- BEHG 2023 (Brennstoffemissionshandelsgesetz): Einführung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes zur Bepreisung von CO₂-Emissionen.
- GEG 2020 und 2023 (Gebäudeenergiegesetz): Einführung des Gebäudeenergiegesetzes, das EnEG, EnEV und EEWärmeG zusammenfasst und den Primärenergiebedarf weiter reduziert.
- CO₂KostAufG 2023 (Kohlendioxidkostenaufteilungsgesetz): Gesetz zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Vermieter und Mieter.
- GEG 2024: Anhebung der Nutzungspflicht erneuerbarer Energien auf 65 %.

Ziel:

- Das langfristige Ziel ist ein klimaneutraler Gebäudebestand bis 2045.

Energieeinsparrecht in Deutschland

Historischer Überblick

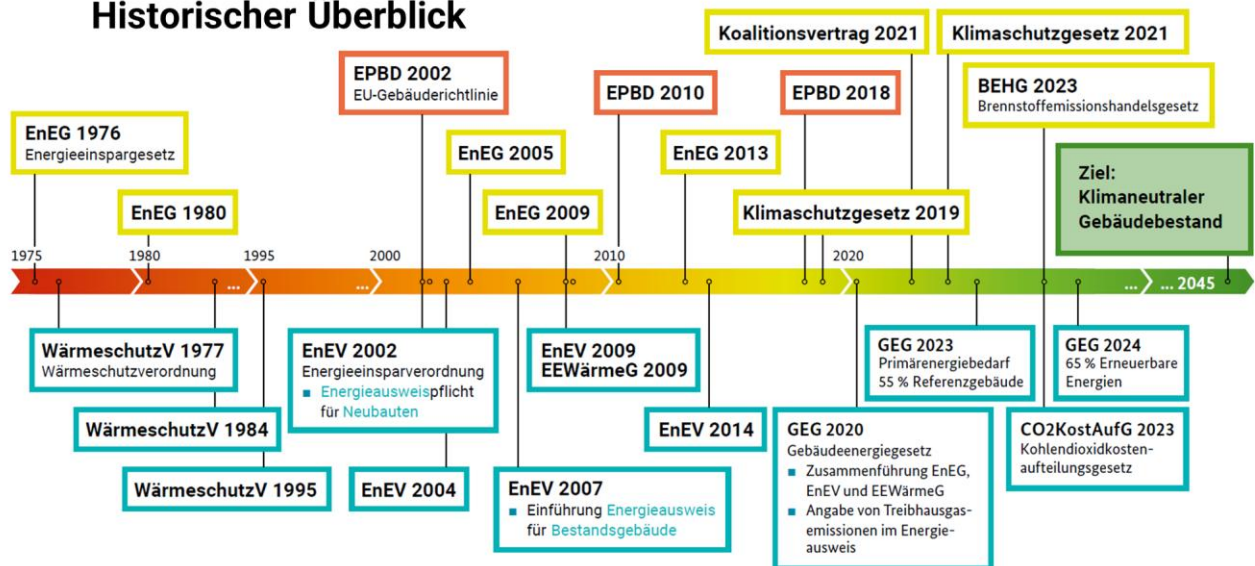


Abbildung 1: Energiesparrecht in Deutschland – Historischer Überblick [2]

Um die Nutzungspflicht von 65 % erneuerbarer Energien zu erfüllen, stehen verschiedene Heizsysteme zur Verfügung, die unterschiedliche Ansätze der Wärmebereitstellung bieten. Im Folgenden werden Heiztechnologien vorgestellt, die durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen oder deren Kombinationen dazu beitragen können, die festgelegten Anforderungen zu erfüllen:

- Wärmenetz: Ein leitungsgebundenes System zur Versorgung mehrerer Gebäude mit thermischer Energie, bei dem ein Wärmeträgermedium die Wärme von einer zentralen Energiequelle zu den Verbrauchern transportiert. Stammt die Energiequelle aus erneuerbaren Energien, tragen Wärmenetze zur Erfüllung der Anforderungen bei.

- Wärmepumpe: Eine strombasierte Heizung, die Umweltwärme (aus Luft, Wasser oder Erde) aufnimmt und mittels elektrischer Energie in nutzbare Wärme umwandelt. Wärmepumpen sind sehr effizient und können mit erneuerbarem Strom betrieben werden.
- Stromdirektheizung: Heizsysteme, die elektrische Energie direkt in Wärme umwandeln. Wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, kann diese Technologie die Anforderungen erfüllen.
- Solarthermische Heizung: Nutzt Sonnenkollektoren, um Sonnenenergie in Wärme umzuwandeln. Diese Wärme kann direkt für Heizung und Warmwasser genutzt werden.
- Flüssige oder gasförmige Biomasse: Heizsysteme, die flüssige oder gasförmige Biomasse (wie Biogas oder Bioöl) verbrennen, um Wärme zu erzeugen. Diese Brennstoffe stammen aus erneuerbaren Quellen.
- Wasserstoff-Heizung: Heizsysteme, die Wasserstoff verbrennen. Wenn der Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird (grüner Wasserstoff), trägt dies zur Erfüllung der Anforderungen bei.
- Feste Biomasse: Heizsysteme, die feste Biomasse (wie Holzpellets oder Hackschnitzel) verbrennen. Diese Materialien stammen aus erneuerbaren Quellen und können nachhaltig produziert werden.
- Wärmepumpen-Hybridheizung: Eine Kombination aus einer Wärmepumpe und einem zusätzlichen Heizsystem (z.B. Gas- oder Ölkessel) zur Deckung des Spitzenbedarfs. Der überwiegende Teil der Wärme wird durch die Wärmepumpe bereitgestellt, sodass die Anforderungen erfüllt werden.
- Solarthermie-Hybridheizung: Eine Kombination aus solarthermischer Heizung und einem zusätzlichen Heizsystem. Die Sonnenenergie deckt einen großen Teil des Wärmebedarfs, während das zusätzliche System bei Bedarf einspringt. Bei entsprechender Auslegung der Solarthermieheizung oder Kombination mit einer Heizung auf Basis erneuerbarer Energien werden die Anforderungen erfüllt.

2.4.2 Wärmeplanungsgesetz - WPG

Das WPG ist die gesetzliche Grundlage in Deutschland, die die kommunale Wärmeplanung regelt. Ziel des Gesetzes ist es, bis spätestens 2045 eine kosteneffiziente, nachhaltige, sparsame, bezahlbare, resiliente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen und Endenergieeinsparungen zu erzielen.

Das WPG legt die Verpflichtung zur Erstellung von Wärmeplänen gemäß § 4 fest. Diese Verpflichtung betrifft Gemeindegebiete, wobei unterschiedliche Zeitrahmen je nach Einwohnerzahl gelten. Für Gemeinden mit über 100.000 Einwohnern muss der Wärmeplan bis zum 30. Juni 2026 erstellt werden, während für Gemeinden mit 100.000 Einwohnern oder weniger die Frist bis zum 30. Juni 2028 reicht. Gemeindegebiete mit weniger als 10.000 Einwohnern können ein vereinfachtes Verfahren durch gemeinsame Wärmeplanung nutzen.

Die Wärmeplanung selbst beinhaltet verschiedene Bearbeitungsschritte. Diese umfassen den Beschluss oder die Entscheidung zur Durchführung der Wärmeplanung, Durchführung von Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Entwicklung von Zielszenarien und einer Umsetzungsstrategie. Im Rahmen des Bearbeitungsprozesses erfolgt eine transparente Kommunikation mit der Öffentlichkeit.

Die Eignungsprüfung untersucht die Eignung des kommunalen Gebiets für Wärme- oder Wasserstoffnetze. Für Gebiete, die sich nicht für solche Netze eignen, kann eine verkürzte Wärmeplanung

durchgeführt werden. Der Umgang mit der Eignungsprüfung in dieser Wärmeplanung wird Kapitel 3 beschrieben. Die Bestandsanalyse ermittelt den aktuellen Wärmebedarf, die genutzten Energieträger und die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen im Gebiet der Kommune. Die Potenzialanalyse quantifiziert Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und zur Energieeinsparung.

Ein Zielszenario beschreibt die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung basierend auf den Ergebnissen der Analysen und unter Beteiligung der betroffenen Akteure. Die Einteilung des Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Darstellung der Wärmeversorgungsarten werden ebenfalls berücksichtigt. Die planungsverantwortliche Stelle kann Maßnahmen zur Umsetzung identifizieren und realisieren.

Der finale Wärmeplan wird durch das zuständige Gremium oder die zuständige Stelle beschlossen und im Internet veröffentlicht. Es ist jedoch zu beachten, dass der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung hat und keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet.

Die Fortschreibung des Wärmeplans gemäß § 25 erfolgt alle fünf Jahre durch die planungsverantwortliche Stelle. Dabei werden die ermittelten Strategien und Maßnahmen zur Wärmeversorgung überprüft und bei Bedarf überarbeitet und aktualisiert. Die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr für das gesamte beplante Gebiet wird im Zuge der Fortschreibung aufgezeigt. Prüfgebiete können bis zum Zieljahr als voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete dargestellt werden, wenn eine andere Art der Wärmeversorgung geplant ist.

Die planungsverantwortliche Stelle oder eine andere durch Landesrecht bestimmte Stelle ist in der Lage, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet zu treffen. Diese Entscheidung erfolgt grundstücksbezogen, und es besteht kein Anspruch auf die Einteilung eines bestimmten Grundstücks zu einem solchen Gebiet. Die Durchführung einer strategischen Umweltprüfung gemäß den Vorschriften des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung bleibt unberührt, und im Falle eines bestehenden Wärmeplans sind die Ergebnisse dieses Plans zu berücksichtigen. Die Entscheidung hat keine rechtliche Außenwirkung bezüglich der tatsächlichen Nutzung einer bestimmten Wärmeversorgungsart oder -infrastruktur.

Gemäß Teil 3 des WPG sind Betreiber von Wärmenetzen verpflichtet, einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien in ihren Netzen zu gewährleisten. Ab dem 1. Januar 2030 muss mindestens 30 % der jährlichen Nettowärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien stammen, bis zum 1. Januar 2040 erhöht sich dieser Anteil auf mindestens 80 %. Unter besonderen Umständen können Fristverlängerungen bis zum 31. Dezember 2034 oder 2044 gewährt werden. Es gibt Ausnahmen für komplexe Maßnahmen sowie für Wärmenetze, die vorrangig gewerbliche oder industrielle Verbraucher mit Prozesswärme versorgen, und zusätzliche Regelungen für Wärmenetze mit hohem Anteil an Nutzwärme aus geförderten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen).

Für neue Wärmenetze ab dem 1. März 2025 gilt eine Mindestanforderung von 65 % erneuerbaren Energien an der jährlichen Nettowärmeerzeugung. Ab dem 1. Januar 2024 wird der Biomasseanteil in neuen Wärmenetzen über 50 Kilometer Länge auf maximal 25 % begrenzt, mit Ausnahme von Wärme aus thermischer Abfallbehandlung. Bestehende Anlagen, die Biomasse-Wärme in ein Wärmenetz einspeisen, die bis zum 1. Januar 2024 genehmigt wurden, werden bei der Biomasseanteilsbestimmung nicht berücksichtigt.

Des Weiteren müssen alle Wärmenetze bis zum 31. Dezember 2044 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination betrieben werden, um bis zum 1. Januar 2045 klimaneutral zu sein. Der Biomasseanteil in Wärmenetzen über 50 Kilometer Länge wird ab dem 1. Januar 2045 auf maximal 15 % begrenzt.

Betreiber von nicht vollständig dekarbonisierten Wärmenetzen müssen bis zum 31. Dezember 2026 Ausbau- und Dekarbonisierungsfahrpläne erstellen und ebenfalls alle fünf Jahre überprüfen und aktualisieren. Es gibt Ausnahmen für bestimmte Betreiber und Wärmenetze in Bezug auf die Länge und den Anteil erneuerbarer Wärme. Die Fahrpläne müssen den bestehenden oder geplanten Wärmeplan berücksichtigen.

2.4.3 Verknüpfung von GEG und WPG

Grundsätzlich sind das GEG und das WPG miteinander verknüpft, da verschiedene Regelungen des GEG von der Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebieten abhängen, welche wiederum auf Basis der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen werden. Die Ausweisung dieser Gebiete erfolgt jedoch nicht automatisch durch die Erarbeitung und Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans, sondern ist ein optionaler Schritt, welcher nachgelagert zur kommunalen Wärmeplanung erfolgt.

Die zentrale Verbindung zwischen beiden Gesetzen besteht darin, dass das GEG – insbesondere beim Heizungstausch – entscheidend auf die kommunale Wärmeplanung des WPG verweist. Abhängig davon, ob ein Gebiet als zukünftiges Wärmenetzgebiet oder Wasserstoffnetzausbaugbiet ausgewiesen wird, gelten unterschiedliche Vorgaben und Optionen beim Heizungseinbau. Das GEG schreibt grundsätzlich gemäß §71 vor, dass eine neue Heizung mindestens 65 % der Wärme erneuerbar erzeugen muss. Je nach Einwohnerzahl einer Kommune gilt diese Regelung erst ab 01.07.2026 (bei über 100.000 Einwohnern) bzw. 01.07.2028 (bei unter 100.000 Einwohnern). Als Ausnahme gelten wie beschrieben Gebiete, welche als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugbiet auf Basis der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen werden. In diesen Gebieten gilt diese Regelung einen Monat nach Bekanntgabe der Entscheidung der Ausweisung.

2.5 Detaillierte Analyse des Wärmbedarfes

2.5.1 Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarf

2.5.1.1 Gebäudetypen und -alter

Die Bauentwicklung in Deutschland hat über die Jahrzehnte hinweg erhebliche Veränderungen und Fortschritte erlebt. Von handwerklich geprägten Techniken in der vorindustriellen Phase bis hin zu modernen energieeffizienten Gebäuden spiegeln die Bauweisen und Normen den technischen Fortschritt und die gesellschaftlichen Bedürfnisse wider. Insbesondere der Wärmeschutz hat in den letzten 100 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt durch ökologische, ökonomische und rechtliche Anforderungen. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die unterschiedlichen Bauphasen und die Entwicklungen im Bereich des Wärmeschutzes, die maßgeblich zur heutigen Baupraxis beigetragen haben. Diese Informationen sind auch in Tabelle 1 zusammengefasst und veranschaulicht.

Tabelle 1: Charakterisierung der Wohngebäude nach Baujahresklassen nach Institut Wohnen und Umwelt (IWU) [3]

Zeitraum	Charakterisierung
< 1919	Vorindustrielle Phase, handwerklich geprägte Bautechniken, aufbauend auf Erfahrungen, kaum gesetzliche Regelungen; Fachwerk mit Strohlehm-Ausfachung; Gründerzeit: Ausdehnung der Städte und einsetzende Industrialisierung, Standardisierung und Normung der Bauweisen
1919 – 1948	zunehmende Industrialisierung der Baustoffherstellung, Verwendung kostengünstiger und einfacher Materialien sowie materialsparender Konstruktionen, nationale Standardisierung und Normung Dominanz von ein- und zweischaligen Mauerwerksbauten, massive Kellerdecken, etwas verbesserter Wärmeschutz durch verstärkten Einsatz von Bauelementen mit Luftkammern
1949 – 1979	einfache Bauweise der Nachkriegszeit, häufig mit Trümmer-Materialien, Weiterentwicklung der Normen, Einführung von Anforderungen für den sozialen Wohnungsbau, Einführung der DIN 4108 „Wärmeschutz in Hochbau“ (1952)
1979 – 1986	im Einfamilienhaus-Bereich ausgelöst durch 1. Ölkrise erhält der Wärmeschutz größere Bedeutung; 1. Wärmeschutzverordnung als Folge der Ölkrise; auch in der DDR verbesserte wärmetechnische Anforderungen (Rationalisierungsstufe 11) bei monolithischen Wänden immer kleinere Luftkammern bzw. porosierte Materialien
1987 – 1995	2. Wärmeschutzverordnung (WSchV 84); in der DDR weiter verbesserter Wärmeschutz erste Niedrigenergiehäuser im Markt vertreten, teilweise gefördert durch regionale / Landesprogramme
1996 – 2004	3. Wärmeschutzverordnung (WSchV 95)
> 2001	Energieeinsparverordnung EnEV 2002 und weitere EnEV 2009 und KfW-Effizienzhäuser

2.5.1.2 Typische Heizwärmebedarfe

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über den Heizwärmebedarf von Gebäuden in Abhängigkeit vom Baujahr und zeigt die Entwicklung der energetischen Anforderungen im Laufe der Zeit. Unsanierte Altbauten haben den höchsten Heizwärmebedarf, während dieser bei Neubauten, insbesondere nach 2002, deutlich geringer ausfällt. Der spezifische Wärmebedarf, also die benötigte Heizleistung pro Quadratmeter, sinkt ebenfalls kontinuierlich mit dem Baujahr. Neuere Gebäude benötigen weniger Heizfläche und können mit niedrigeren Systemtemperaturen betrieben werden, was auf eine verbesserte Wärmedämmung und energieeffiziente Bauweise zurückzuführen ist. Die Tabelle verdeutlicht, wie sich der Energieverbrauch und die technischen Anforderungen an Heizsysteme im Zuge fortschreitender Bauvorschriften und technologischer Entwicklungen verändert haben.

Tabelle 2: Typische Heizwärmebedarfe von Wohngebäuden [4]

Baujahr der Gebäude	Heizwärmebedarf in kWh/m ² a	spez. Wärmebedarf in W/m ²	Wärmebedarf Wohnraum ¹ in W	notwendige Heizfläche ¹ in m ²	notwendige Übertemperatur ² in K	mögliche Systemtemperatur ² in °C
unsanierter Altbau	360-440	180-220	4.000	10	62,5	90/70
bis 1977	280-360	140-180	3.200	8	50	80/60
1977 - 1983	200-260	100-130	2.300	5,75	35,9	65/45
1984 - 1994	140-180	70-90	1.600	4	25	55/35
1995 - 2001	100-120	50-60	1.100	2,75	17,2	45/30
> 2002	70-80	35-40	800	2	12,5	38/28

¹ Beispiel für: Wohnraumgrundfläche 20 m², Wassertemperatur 80/60°C, Lufttemperatur 20°C, Δt = 50 K, k = 8 W/m² K (U-Wert), bei 2000 Heizstunden pro Jahr. Q = k x F x Δt (Mittelwerte).

² Bei der Übertemperatur und Systemtemperatur handelt es sich um Richtwerte bei konstanter angenommener Heizfläche F = 8 m²

Tabelle 3 zeigt die Entwicklung der Heizlastdichte (in Watt pro Quadratmeter) für verschiedene Gebäudetypen in Abhängigkeit des Baujahrs. Die Heizlastdichte beschreibt die erforderliche Heizleistung pro Fläche und nimmt bei neueren Gebäuden kontinuierlich ab. Freistehende Einfamilienhäuser haben den höchsten Heizbedarf, während Reihenmittelhäuser und größere Mehrfamilienhäuser die geringste Heizlastdichte aufweisen. Die Werte verdeutlichen, dass durch verbesserte Bauweisen und Dämmstandards ab 1978 deutlich geringere Heizlasten erforderlich wurden. Ab 1995 fallen die Werte nochmals stark ab, was auf strengere Energiestandards und eine verstärkte Ausrichtung auf energieeffizientes Bauen zurückzuführen ist.

Tabelle 3: Heizlastdichte in W/m² für unterschiedliche Baujahre und Gebäudetypen [4]

Baujahr	bis 1958	1959-68	1969-73	1974-77	1978-83	1984-94	ab 1995
Gebäude	Heizlastdichte in W/m ²						
Einfamilienhaus freistehend	180	170	150	115	95	75	60
Reihenendhaus	160	150	130	110	90	70	55
Reihenmittelhaus	140	130	120	100	85	65	50

Mehrfamilienhaus - bis 8 WE	130	120	110	75	65	60	45
Mehrfamilienhaus - über 8 WE	120	110	100	70	60	55	40

2.5.1.3 Trinkwarmwasseraufbereitung

Die Warmwasseraufbereitung ist neben der Raumwärme ein wesentlicher Bestandteil des Wärmebedarfs von Haushalten. Technisch kann diese entweder in Kombination mit dem Heizungssystem oder separat erbracht werden. Abbildung 2 zeigt, dass in Deutschland die kombinierte Bereitstellung von Heizung und Warmwasser dominiert. Über alle Gebäude hinweg beträgt der Anteil dieser kombinierten Systeme 77 %, und mit zunehmend jüngerem Baujahr steigt dieser Anteil auf 90 %. Daher wird davon ausgegangen, dass der Trend zur integrierten Warmwasseraufbereitung in modernen Gebäuden weiterhin zunehmen wird.

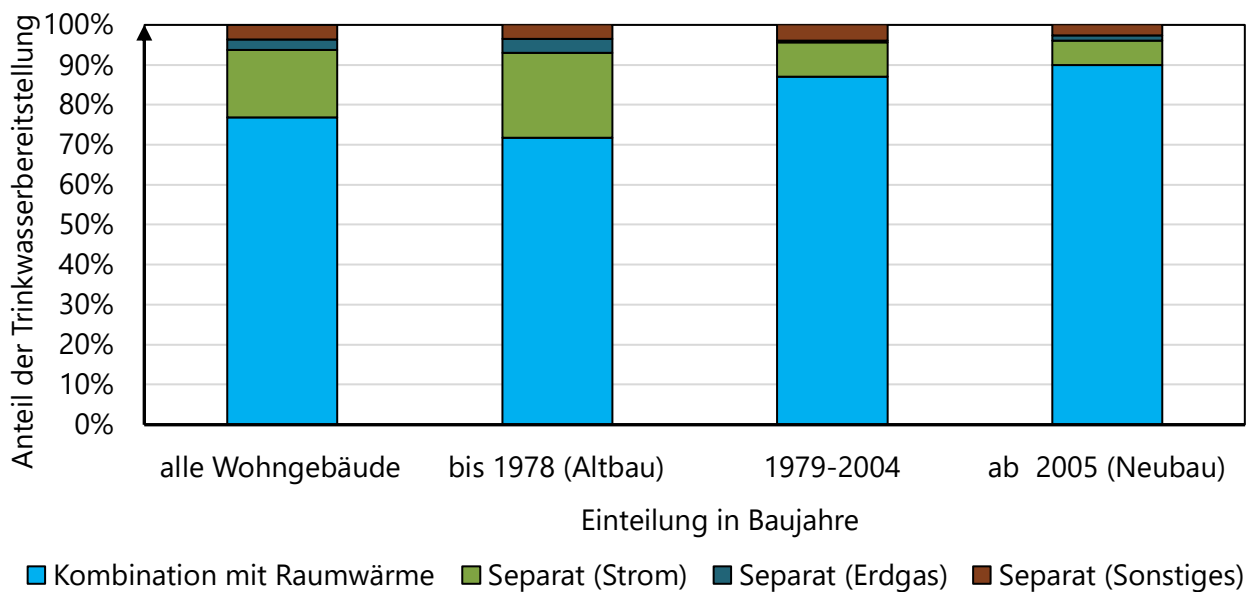


Abbildung 2: Trinkwasserbereitstellung nach Gebäudetyp (eigene Darstellung nach [5])

2.5.1.4 Jahresdauerlinie des Haushaltswärmebedarfs

Die Jahresdauerlinie zeigt den Wärmeleistungsbedarf von Haushalten eines Jahres geordnet von den höchsten zu den niedrigsten Werten. Die Grundlast resultiert aus dem Trinkwarmwasserbedarf, welcher ganzjährig vorliegt. Die Raumwärme hingegen wird nur in der Heizperiode benötigt und hat ihren Hochpunkt an den kältesten Tagen des Jahres. In Abbildung 3 ist eine beispielhafte Jahresdauerlinie dargestellt.

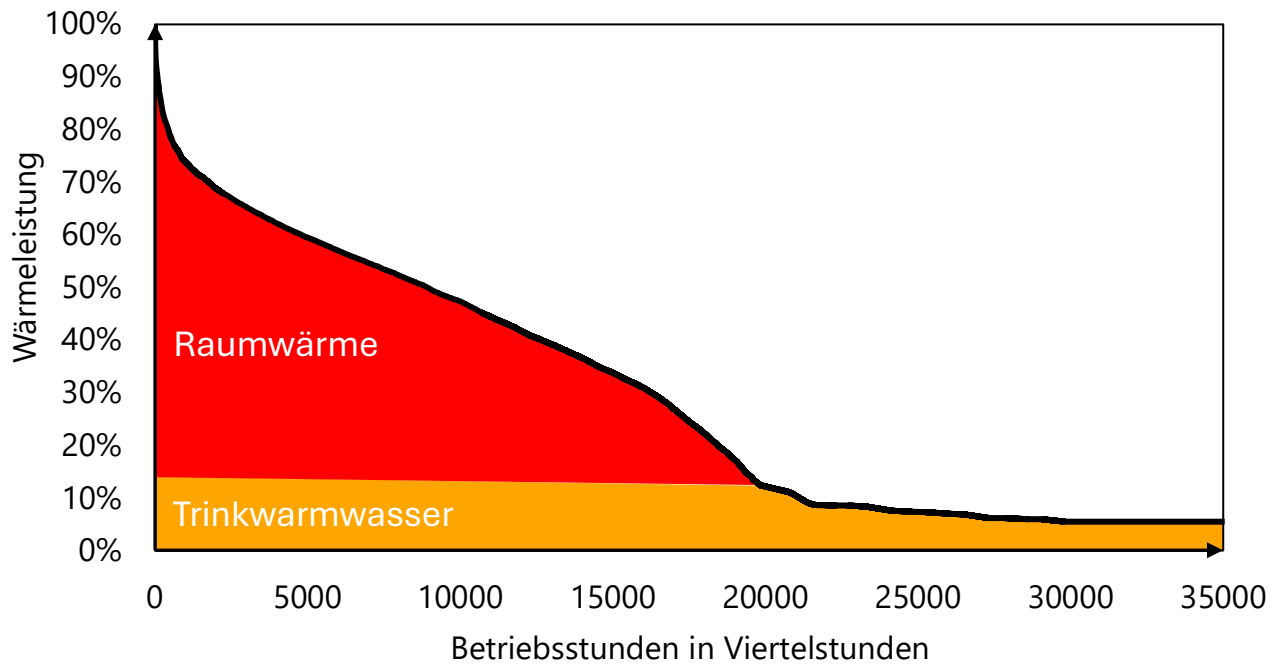


Abbildung 3: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Raumwärme und Trinkwarmwasser (eigene Darstellung nach [6])

Daraus lassen sich zwei wichtige Kenngrößen erkennen. Die Spitzenleistung und den Jahreswärmebedarf (Integral der Fläche). Mittels der Jahresdauerlinie können Wärmeerzeuger hinsichtlich ihrer Leistung ausgelegt werden. Dies ist insbesondere bei der Kombination mehrerer Erzeuger (bspw. in einem Wärmenetz) relevant. In Abbildung 4 wird exemplarisch die Jahresdauerlinie einer Wärmeversorgung dargestellt, bei der Wärmeerzeuger kombiniert werden, um eine effiziente Energieversorgung zu gewährleisten. Eine typische Konfiguration besteht aus einem Wärmeerzeuger für die Grundlastdeckung und einem zusätzlichen System zur Abdeckung von Spitzenlasten [6].

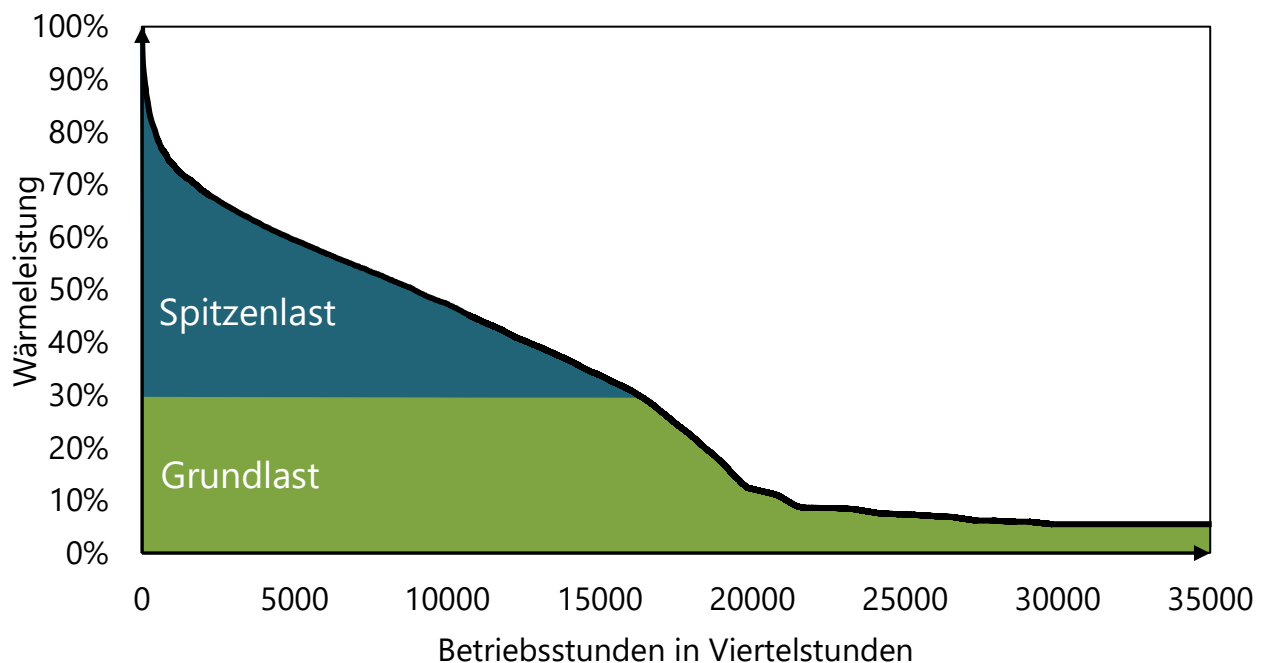


Abbildung 4: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Grundlast und Spitzenlast (eigene Darstellung nach [6])

2.5.2 Prozesswärmebedarf

Der Prozesswärmebedarf in der Industrie bezieht sich auf die Menge an Wärmeenergie, die benötigt wird, um spezifische Aufgaben in verschiedenen industriellen Prozessen auszuführen. Diese Wärmeenergie ist essenziell für eine Vielzahl von Anwendungen, die zur Herstellung von Produkten oder zur Durchführung bestimmter Verfahren benötigt werden.

Industrielle Prozesse variieren stark in ihren Anforderungen an Wärmeenergie. Beispielsweise benötigen manche Prozesse Wärme zum Schmelzen von Metallen oder Kunststoffen, während andere Wärme für chemische Reaktionen, Trocknungsverfahren, Dampferzeugung oder zur Aufrechterhaltung spezifischer Temperaturen in Produktionsanlagen benötigen. Das Temperaturniveau der benötigten Wärme kann ebenfalls stark variieren, abhängig von den spezifischen Anforderungen des Prozesses. Manche Anwendungen erfordern niedrige Temperaturen nahe der Umgebungstemperatur, während andere Prozesse sehr hohe Temperaturen von mehreren hundert Grad Celsius benötigen können. Die Energiequellen zur Bereitstellung dieser Wärmeenergie sind vielfältig und hängen oft von der Verfügbarkeit, den Kosten und den Umweltüberlegungen ab. Häufig genutzte Energiequellen sind fossile Brennstoffe wie Erdgas und Kohle, erneuerbare Energien wie Biomasse und Solarenergie sowie elektrische Heizsysteme. Die Übertragung und Nutzung der Wärmeenergie erfolgt durch verschiedene technische Systeme wie Öfen, Dampfkessel oder Wärmeübertrager. Effiziente Wärmeübertragung ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit industrieller Prozesse.

Unternehmen führen oft detaillierte Analysen durch, um den spezifischen Wärmebedarf ihrer Prozesse zu bestimmen. Dabei werden Möglichkeiten zur Optimierung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der Kosten identifiziert. Dies kann durch die Implementierung von Wärmerückgewinnungssystemen, die Optimierung der Prozessführung oder den Einsatz moderner Technologien wie Wärmepumpen erfolgen.

2.6 Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung

Unter einer Sanierung versteht man im Bauwesen die baulich-technische Wiederherstellung oder Modernisierung einer oder mehrerer Etagen bzw. eines gesamten Bauwerks oder mehrerer Bauwerke, um Schäden zu beseitigen und/oder den Wohnstandard zu erhöhen. In erster Linie geht es um die Werterhaltung der Bausubstanz. Dies betrifft sowohl die Fassade als auch den Kern.

Eine Sanierung geht über die Instandhaltung und Instandsetzung hinaus. Sie kann erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz beinhalten wie u. a. Kernsanierung unter Beibehaltung der Fassaden und beinhaltet meist eine Modernisierung. Ein Teilgebiet ist die energetische Sanierung. Für behindertengerechtes Wohnen bzw. Arbeiten kann auch das barrierefreie Bauen Ziel einer Teilmodernisierung sein.

2.6.1 Gebäudehülle

Der allgemeine Aufbau der Gebäudehülle in Deutschland hat sich über die Jahrzehnte hinweg stark verändert, insbesondere in Bezug auf die Verbesserung der energetischen Effizienz und die Reduktion des Energieverbrauchs. Bis in die 1970er Jahre hinein waren Gebäudehüllen oft schlecht gedämmt und bestanden aus massiven Wänden ohne zusätzliche Dämmmaterialien. Fenster waren

einfach verglast und boten wenig Wärmeschutz, was zu hohen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) führte und zu einem hohen Energieverlust durch die Gebäudehülle.

Mit den energiepolitischen Veränderungen und der Ölkrise in den 1970er Jahren begannen erste Regelungen zur Verbesserung der Wärmedämmung von Neubauten (siehe Abschnitt 2.4 und 2.5). In den 1980er und 1990er Jahren wurden mehrschichtige Wandaufbauten mit Dämmstoffen wie Polystyrol oder Mineralwolle üblich. Fenster erhielten allmählich Verbesserungen durch den Einsatz von Isolierverglasungen mit niedrigeren U-Werten. Seit den 1990er Jahren wurden die energetischen Anforderungen an Gebäude weiter verschärft, insbesondere durch die Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in Deutschland. Die Nutzung hochwertiger Dämmmaterialien wie expandiertem Polystyrol (EPS) oder Polyurethan (PUR) nahm zu, um eine bessere Wärmedämmung zu erreichen. Wände wurden besser isoliert, und Fenster erhielten immer häufiger Dreifachverglasungen mit deutlich niedrigeren U-Werten. Heute sind Neubauten in Deutschland in der Regel so gestaltet, dass sie den Anforderungen des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) entsprechen. Diese Gesetzgebung legt fest, dass Gebäude einen bestimmten maximalen Energiebedarf pro Quadratmeter und Jahr einhalten müssen, was zu einem sehr niedrigen U-Wert für die Gebäudehülle führt. Moderne Häuser sind oft Passivhaus-Standard oder Niedrigenergiehaus-Standard, was bedeutet, dass sie sehr wenig Energie für Heizung und Kühlung benötigen. Mögliche Ausführungen der Dämmung für die wesentlichen Bauteile von Gebäuden sind in Abbildung 5 aufgeführt.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich der Aufbau der Gebäudehülle in Deutschland erheblich verbessert hat, von ungeeigneten und energiewerschwenderischen Konstruktionen zu hochgradig dämmenden und energieeffizienten Gebäudehüllen, die den modernen Anforderungen an Nachhaltigkeit und Umweltschutz gerecht werden.

Bauteil	Mögliche Ausführungen	U-Wert in W/(m ² K)
Außenwand	Eichenfachwerk mit Lehmausfachung, Vollziegelmauerwerk, zweischaliges Ziegelmauerwerk, Bimsvollsteine, Gitterziegel, Kalksandlochsteine, Holzständerwand, Wärmedämmverbundsystem	1,90 bis 0,21
Kellerdecke	Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, schieftrechte Kappendecke, Ortbetondecke, Stahlbetondecke, + Trittschalldämmung, Kellerdeckendämmung	1,04 bis 0,30
Oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel oder mit Blindboden und Lehmschlag, Stahlbetondecke, + Mineralwolle, Dämmplatten	1,22 bis 0,17
Dachschräge	Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung, Heraklithplatten unter den Sparren, Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten, + Dämmung	1,80 bis 0,13
Fenster	Einfachverglasung in Holzrahmen, Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen, Holz-Verbundfenster, Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung	5,20 bis 1,10

Abbildung 5: Mögliche Ausführungen der wesentlichen Bauteile von Gebäuden hinsichtlich der Dämmung [7]

2.6.2 Temperaturklassen und Heizkörper

Heizungssysteme werden in Hoch-, Mittel- und Niedrigtemperaturklassen unterschieden, basierend auf der Vorlauftemperatur des Heizwassers, das sie benötigen. Eine Übersicht der drei Heizklassen ist in Abbildung 6 dargestellt.

	Heizkörper	Vor- und Rücklauf-temperatur	Effizienz
Hoch-temperatur	Guss-, Rippen- Flach-, Kompakt-heizkörper	90/70 °C	Niedrig
Mittel-temperatur	Niedertemperatur-Konvektoren, Flach-, Kompakt-heizkörper	70/50 °C	Mittel
Niedrig-temperatur	Fußbodenheizung, Niedertemperatur-Konvektoren	40/30 °C	Hoch

Abbildung 6: Temperaturklassen und Heizkörper [8]

Die Vorlauftemperatur bezeichnet die Temperatur des Wassers, das den Heizkörpern zugeführt wird, während die Rücklauftemperatur die niedrigere Temperatur des Wassers beschreibt, das nach der Wärmeabgabe zum Wärmeerzeuger zurückfließt. Hochtemperatur-Heizkörper sind für Systeme ausgelegt, bei denen das Heizwasser Temperaturen von 70 bis 90 Grad Celsius erreicht. Mitteltemperatur-Heizkörper arbeiten bei moderaten Vorlauftemperaturen zwischen 50 und 70 Grad Celsius. Niedrigtemperatur-Heizkörper sind für Heizsysteme konzipiert, die mit Vorlauftemperaturen unter 50 Grad Celsius arbeiten, wie es bei modernen Wärmepumpen der Fall ist. Die Effizienz, insbesondere im Zusammenhang mit Wärmepumpen, steigt mit sinkender Systemtemperatur.

2.6.3 Heizkurve

Die Heizkurve beschreibt den Zusammenhang zwischen Außentemperatur und Vorlauftemperatur, wobei sie bestimmt, mit welcher Vorlauftemperatur die Heizflächen bei unterschiedlichen Außentemperaturen versorgt werden. Sie hängt von Faktoren wie der Auslegungs-Vorlauftemperatur, der Art der Heizungsanlage (z. B. Fußboden- oder Radiatorenheizung) sowie der Gebäudehülle und Gebäudedämmung ab.

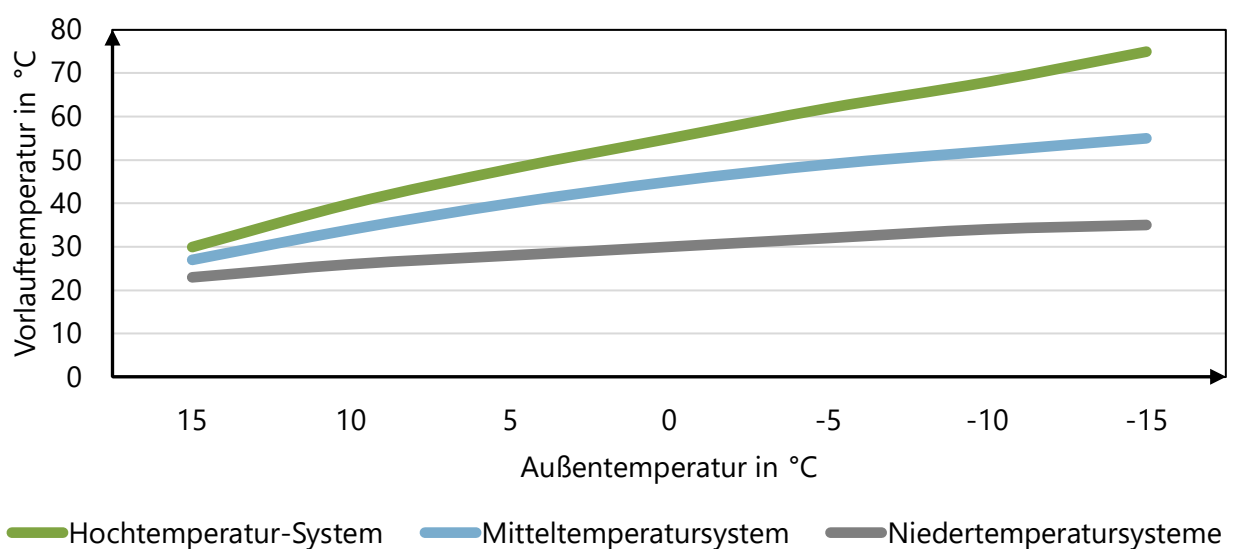


Abbildung 7: Beispielhafte Heizkurven verschiedener Heizsysteme [8]

Ein Regler passt kontinuierlich die Vorlauftemperatur an die aktuellen Bedingungen an. Durch Gebäudeleittechnik können zusätzlich weitere Einflussgrößen, wie die Sonnenstrahlung, berücksichtigt werden. Eine korrekt eingestellte Heizkurve reduziert Wärmeverluste, verbessert die Regelung der Raumtemperaturen und trägt so zur Energieeinsparung bei. Die Heizkurven der drei Temperaturklassen sind in Abbildung 7 veranschaulicht [8]. Diese Darstellung zeigt, wie sich die Vorlauftemperatur je nach Außentemperatur für Hoch-, Mittel- und Niedrigtemperatur-Heizsysteme verändert.

2.6.4 Nachträgliche Fassadendämmung

Bei der Dämmung von Fassaden kann zwischen Außen-, Innendämmung sowie der Dämmung im Zwischenraum bzw. dem Bauteil selbst unterschieden werden. Die Statistik des IWU in Abbildung 8 zeigt, so wie es auch als Stand der Technik gilt, dass die Außendämmung bevorzugt genutzt wird und insgesamt 75 % aller Wände einnimmt. Die Innendämmung kommt am meisten nur bei Fachwerkhäusern vor, was darauf zurückzuführen ist, dass das Aussehen dort in der Regel denkmalgeschützt ist. Die Dämmung im Zwischenraum ist mit 9 % ebenfalls weniger relevant, was daran liegt, dass diese nur bei zweischaligen Mauerwerken mit Hohlraum möglich ist.

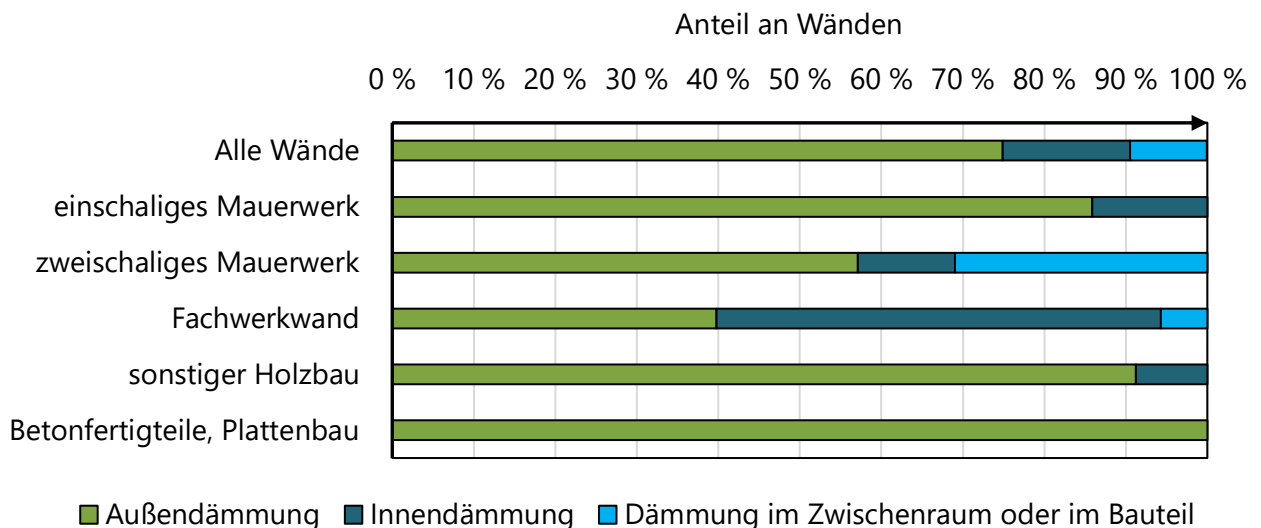


Abbildung 8: Art der Wärmedämmung im Überblick und nach Wandtypen (eigene Darstellung nach [5])

Die Fassadendämmung variiert erheblich je nach Gebäudetyp und -alter. Fachwerkhäuser, die durch ihre Konstruktion eine komplexe Dämmproblematik aufweisen, erhalten in der Regel eine innenliegende Wärmedämmung. Diese Methode schützt die historische Fassade und optimiert gleichzeitig die Energieeffizienz, ohne das äußere Erscheinungsbild zu verändern. Bei Gründerzeithäusern ist die Anwendung von Dämmmaßnahmen oft mit einer genauen Kosten-Nutzen-Analyse verbunden. Hier muss sorgfältig abgewogen werden, ob und in welchem Umfang eine Dämmung sinnvoll ist, da bauliche Veränderungen an diesen historischen Gebäuden besondere Anforderungen und Restriktionen mit sich bringen können. Für Zwischenkriegsbauten, die modernisiert und für viele Jahre genutzt werden sollen, bietet sich in der Regel ein außenliegender Vollwärmeschutz als geeignete Lösung an. Dieser Ansatz ermöglicht eine umfassende Verbesserung der Energieeffizienz und verlängert die Nutzungsdauer des Gebäudes erheblich. Der außenliegende Vollwärmeschutz schützt nicht nur vor Wärmeverlusten, sondern kann auch die Fassade vor Witterungseinflüssen bewahren und zur Werterhaltung des Gebäudes beitragen.

Die Außenwanddämmung bietet im Vergleich zur Innenwanddämmung deutliche bauphysikalische Vorteile. Bei der Außenwanddämmung werden alle tragenden Außenwände und Zwischendecken vollständig isoliert, wodurch Wärmebrücken weitestgehend vermieden werden. Zudem reduziert diese Methode das Risiko von Tauwasserbildung und Feuchteschäden erheblich, da die Dämmung das gesamte Wandaufbausystem schützt. Auch Wasserleitungen in den Außenwänden sind durch die Außendämmung vor Frost geschützt.

Jedoch bringt die Außenwanddämmung auch Nachteile mit sich. Die äußere Erscheinung des Hauses wird durch die angebrachte Dämmschicht verändert, was auch Anpassungen an Fenstern, Dachüberständen und Grundstücksgrenzen nach sich ziehen kann. Bei kleineren Fenstern kann die Verdickung der Außenwände zudem zu einer verminderten Lichtdurchlässigkeit führen. In vielen Fällen überwiegen die Vorteile der Außendämmung die Nachteile, insbesondere wenn es um die Vermeidung von Wärmebrücken und Feuchtigkeitsschäden geht. Ausnahmen bestehen jedoch, etwa wenn eine Fassade aus denkmalpflegerischen Gründen erhalten bleiben soll oder bei Ferienhäusern, die schnell aufgeheizt werden müssen, wo eine Innendämmung oft die bessere Wahl darstellt.

2.6.5 Fenster

Es gibt verschiedene Ausführungen von Fenstern in Wohngebäuden. Typische Ausführungen sind Ein-, Zwei- und Dreifachverglasungen. Während Einfachverglasung bis in die 1970er Jahre weit verbreitet war, hat sich die Dreifachverglasung seit Mitte der 2000er Jahre zunehmend durchgesetzt. Abbildung 9 zeigt den aktuellen Bestand der Verglasungen in deutschen Wohngebäuden nach [5] und verdeutlicht, dass die Zweifachverglasung mit 94 % am häufigsten vertreten ist. Fenster mit Mehrfachverglasung bieten eine deutlich bessere Wärmedämmung und tragen erheblich zur Energieeffizienz eines Gebäudes bei. Während Einfachverglasungen in älteren Gebäuden oft zu hohen Wärmeverlusten führen, reduziert Dreifachverglasung den Energieverbrauch und die Heizkosten durch ihre überlegene Isolierwirkung.

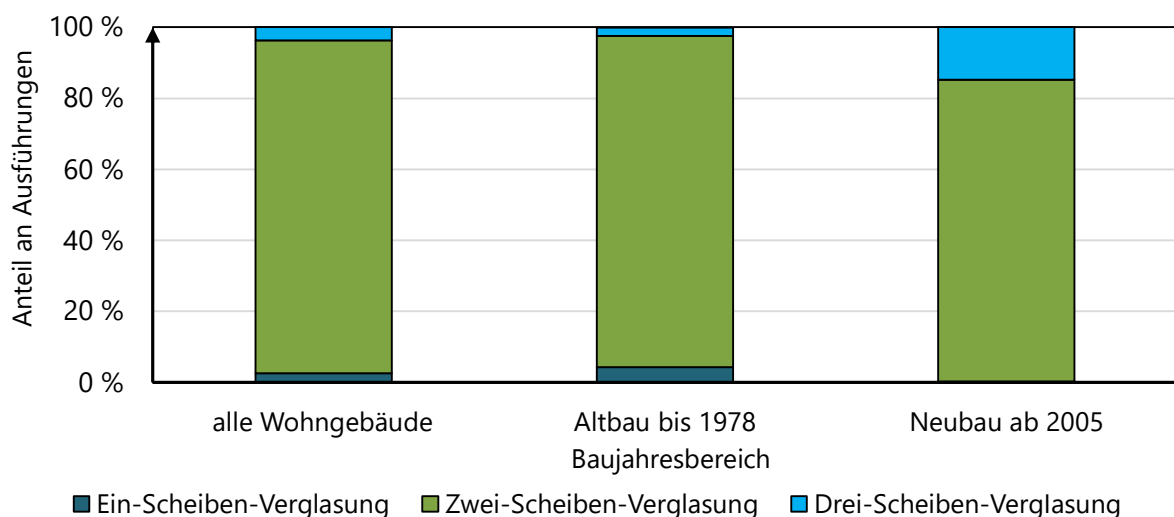


Abbildung 9: Verglasungsarten nach Fensterbaujahr in Deutschland (eigene Darstellung nach [5])

2.6.6 Historische Sanierungsraten

Unter der Sanierungsrate versteht man eine Kennzahl, welche Aufschluss über die durchschnittlich durchgeführte Anzahl an Sanierungen gibt. Oft wird diese pauschal im Sinne einer „Gesamtsanierungsquote“ in Bezug auf Wohngebäude genutzt. Dies ist jedoch bedingt zielführend, da sich die Sanierungsquote zwischen den Gebäudeelementen stark unterscheidet. In Abbildung 10 ist dargestellt, wie sich die Sanierungsrate je Sanierungsmaßnahme unterscheidet [9]. Zudem wird der Sanierungszyklus aufgezeigt, das heißt die Dauer bis 100 % des Gebäudebestands eine entsprechende Sanierung erfahren hätten. Dabei fällt auf, dass Heizungserneuerungen mit einem Zyklus von 34 Jahren seltener durchgeführt werden als aufgrund ihrer typischen Lebensdauer zu erwarten wäre. Weiterhin zeigt sich, dass Fassadendämmungen und Kellerdeckendämmungen mit Zyklen von über 100 Jahren praktisch oberhalb der erwarteten Nutzungsdauer von Wohngebäuden liegen und somit in der Regel nicht durchgeführt werden.

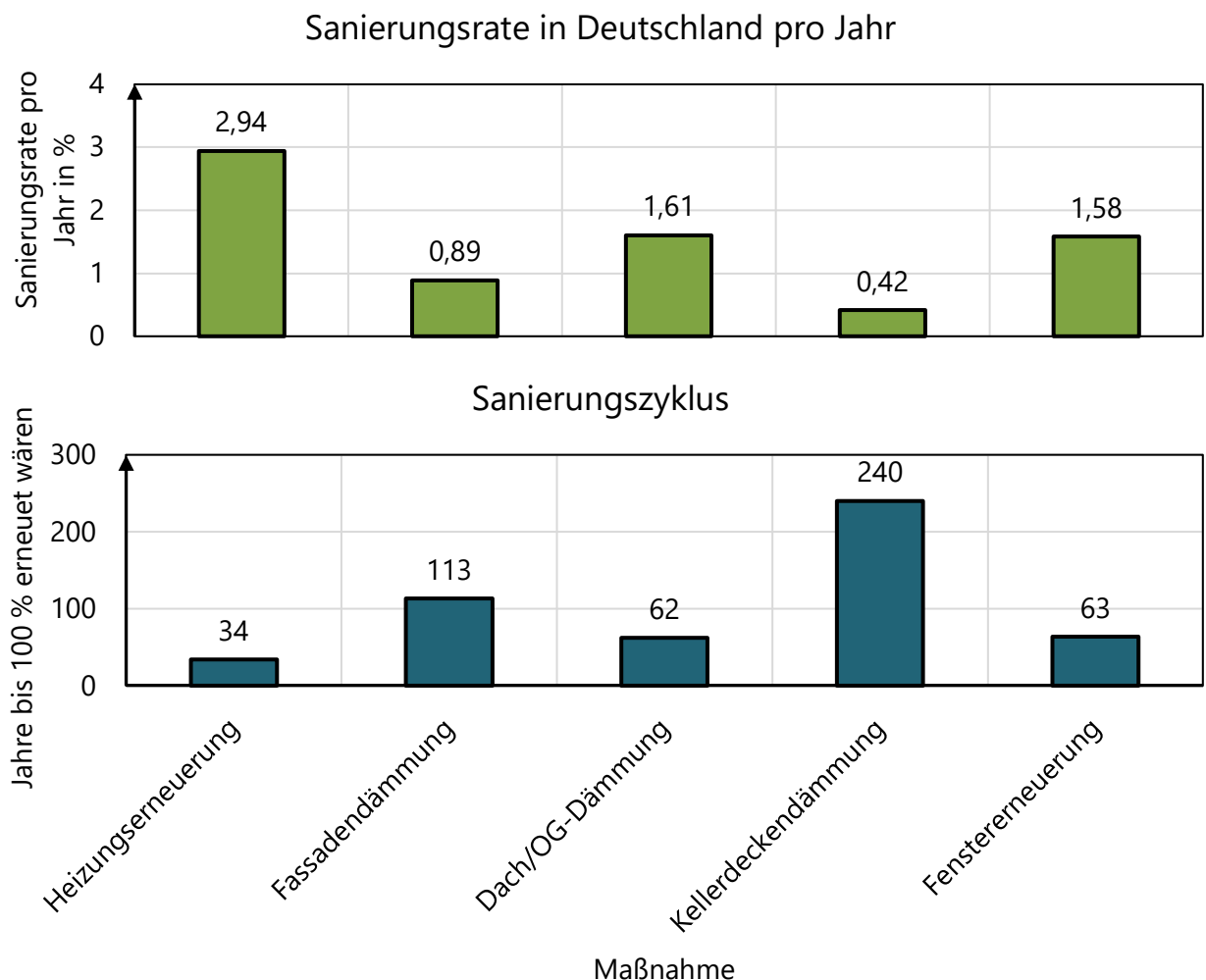


Abbildung 10: Sanierungsraten und Sanierungszyklus (eigene Darstellung nach [9])

Hingegen werden die Fenstererneuerung und die Dach- bzw. Obergeschossdämmung mit je ca. 60 Jahren deutlich häufiger und insbesondere für den Hauptgebäudebestand, der in den Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg gebaut wurde, häufiger durchgeführt. Hier ist demnach anzunehmen,

dass an einem Großteil der Gebäude entsprechende Maßnahmen durchgeführt wurden, wodurch sich der energetische Standard um etwa 50 bis 60 Jahre verbessert hat.

2.6.7 Sanierung im Status quo

Die Dämmung von Gebäudehüllen spielt eine zentrale Rolle bei der Reduktion des Wärmebedarfs. Der Zustand der Dämmung unterscheidet sich dabei je nach Baualtersklasse deutlich. Abbildung 11 veranschaulicht den prozentualen Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren. Bei allen Wohngebäuden beträgt der Anteil gedämmter Außenwände 42 %, der gedämmten Fußböden/Kellerdecken 37 % und der gedämmten Dächer 78 %.

In Altbauten mit Baujahr bis 1978 ist der Anteil deutlich niedriger: Nur 34 % der Außenwände, 23 % der Fußböden/Kellerdecken und 70 % der Dächer sind gedämmt. Die höchsten Dämmungsanteile finden sich in Neubauten ab 2010: 75 % der Außenwände, 82 % der Fußböden/Kellerdecken und 98 % der Dächer sind gedämmt. Bei den Außenwänden ist zu beachten, dass nur bestimmte Wärmedämmschichten als echte Dämmung gewertet werden. Gut gedämmte Mauersteine, die in dem verbleibenden Drittel der Gebäude wahrscheinlich vorherrschend sind, werden daher nicht explizit berücksichtigt. Dies zeigt, dass neuere Gebäude signifikant bessere Dämmstandards aufweisen, während ältere Gebäude vergleichsweise schlechter gedämmt sind. Der Trend geht eindeutig in Richtung umfassender Dämmung, insbesondere bei neu errichteten Gebäuden.

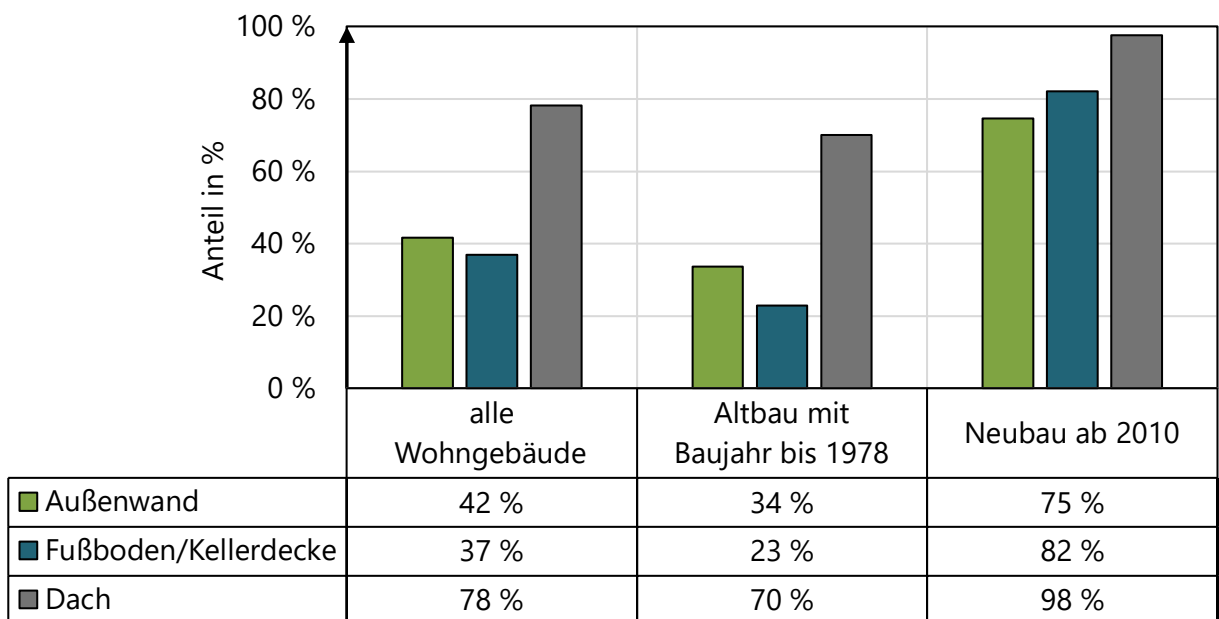


Abbildung 11: Prozentualer Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden, Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren (eigene Darstellung nach [10] mit Stand 2016)

Die nachträgliche Dämmung von Bauteilflächen zeigt deutliche Unterschiede je nach Gebäudetyp und Baujahr (siehe Abbildung 12).

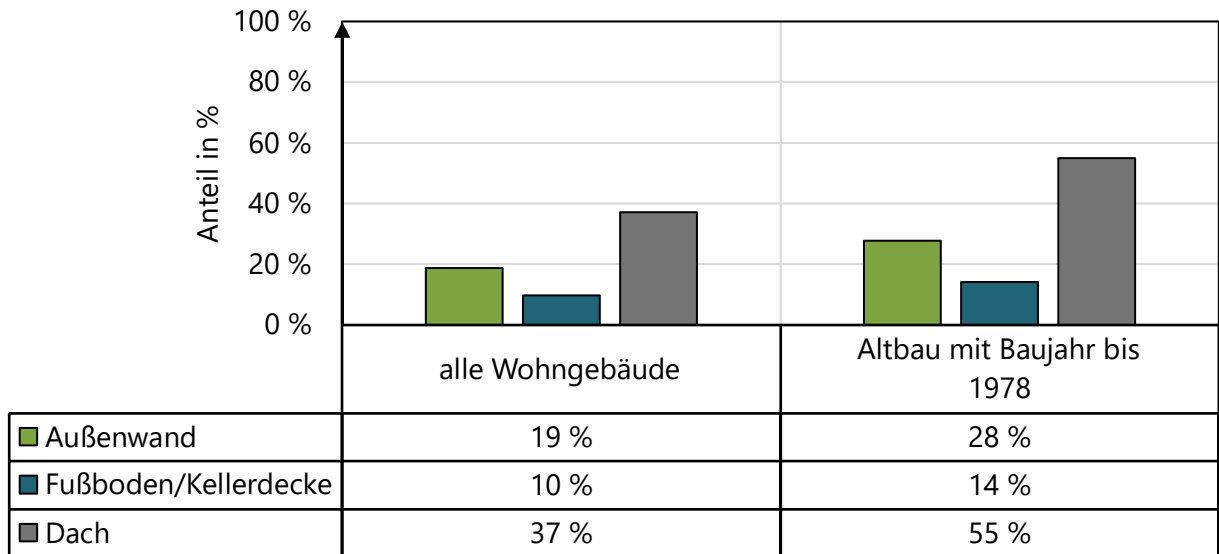


Abbildung 12: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern (eigene Darstellung nach [10] mit Stand 2016)

Abbildung 12 veranschaulicht, dass Außenwände, Fußböden/Kellerdecken und Dächer in vielen Bestandsgebäuden nachträglich gedämmt wurden, um den Wärmeschutz zu verbessern. Besonders Altbauten von vor 1978, die nicht den heutigen energetischen Standards entsprechen, wurden durch nachträgliche Dämmmaßnahmen erheblich aufgewertet.

2.7 Technologien zur klimaneutralen Wärmeerzeugung

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden quantitativ und räumlich differenziert die im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung ermittelt. Im Folgenden werden verschiedene Technologien zur Erzeugung klimaneutraler Wärme beschrieben.

2.7.1 Wärmepumpen

2.7.1.1 Allgemeines

Eine Wärmepumpe nutzt das Prinzip der thermodynamischen Kreisprozesse, um Wärmeenergie aus einer niedrigeren Temperaturquelle zu entziehen und auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, das für Heizzwecke genutzt werden kann. Der detaillierte Ablauf kann folgendermaßen zusammengefasst werden [11]:

1. Verdampfung (Außeneinheit): Die Wärmepumpe entnimmt Wärme aus der Umgebungsluft, dem Erdreich oder dem Grundwasser auf. In der Außeneinheit befindet sich ein Verdampfer, in dem das Kältemittel (ein spezielles Gas oder eine Flüssigkeit) durch den Kontakt mit der Umgebungsluft verdampft. Dabei nimmt das Kältemittel die Umgebungswärme auf.
2. Kompression (Kompressor): Das verdampfte Kältemittel wird in den Kompressor geleitet, wo es komprimiert wird. Durch die Kompression erhöht sich der Druck und die Temperatur des Kältemittels erheblich. Die elektrische Energie, die für den Betrieb des Kompressors benötigt wird, ist der Hauptenergieverbrauchspunkt der Wärmepumpe.
3. Kondensation (Inneneinheit): Das heiße, komprimierte Kältemittel strömt nun durch einen Kondensator in der Inneneinheit der Wärmepumpe. Hier gibt das Kältemittel die aufgenommene

Wärmeenergie an das Heizungssystem des Gebäudes ab. Durch die Wärmeübertragung im Kondensator wird das Kältemittel abgekühlt und kondensiert wieder zu einer Flüssigkeit.

4. Entspannung (Expansionsventil): Das abgekühlte und flüssige Kältemittel durchläuft nun ein Expansionsventil, das den Druck und die Temperatur des Kältemittels senkt. Dadurch wird es wieder auf das Niveau gebracht, das für den Verdampfungsprozess in der Außeneinheit erforderlich ist.

Dieser Kreislauf setzt sich kontinuierlich fort, solange die Wärmepumpe in Betrieb ist und Wärme für das Heizsystem benötigt wird. Wärmepumpen nutzen die Umweltenergie effizient, indem sie nur einen kleinen Teil elektrischer Energie für den Betrieb des Kompressors benötigen. Die Effizienz einer Wärmepumpe wird durch den sogenannten COP (Coefficient of Performance) angegeben, der das Verhältnis von abgegebener Heizleistung zur aufgenommenen elektrischen Leistung angibt. Moderne Wärmepumpen können einen COP von über 4 erreichen (abhängig von Jahreszeit und Quellmedium), was bedeutet, dass sie mehr als das Vierfache der eingesetzten elektrischen Energie als Heizenergie erzeugen können. Zusätzlich zur Heizfunktion können Wärmepumpen auch im Sommer für die Kühlung genutzt werden. Hierbei wird der Kreisprozess umgekehrt, wodurch die Wärme aus dem Innenraum abgeführt und nach außen transportiert wird. [11]

Insgesamt bieten Wärmepumpen eine nachhaltige und effiziente Alternative zu konventionellen Heizsystemen, da sie erneuerbare Umweltenergie nutzen und so zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen beitragen können.

2.7.1.2 Umgebungsluft

Luft-Wärmepumpen nutzen die Umgebungsluft als Wärmequelle und können Wasser oder Luft auf der Sekundärseite als Wärmeübertragungsmedium verwenden. Der Vorteil dieser Systeme liegt vor allem in ihrem vergleichsweise geringen Installationsaufwand und den niedrigen Anschaffungskosten, die typischerweise zwischen 10.000 und 25.000 Euro für ein Einfamilienhaus liegen. Sie haben auch den Vorteil, dass Luft als Wärmequelle leicht verfügbar ist. Jedoch ist die Effizienz dieser Systeme oft geringer als bei anderen Wärmepumpen. Besonders bei geringen Außentemperaturen sinkt der COP erheblich. Darüber hinaus ist in dicht bebauten Gebieten oft nur begrenzt Platz für Außengeräte von Luftwärmepumpen verfügbar. Ein weiterer Nachteil sind die potenziellen Schallemissionen, die als störend empfunden werden können. Die Lebensdauer einer Luftwärmepumpe beträgt in der Regel 15 bis 20 Jahre. [12], [13]

Die Effizienz der Luft-Wärmepumpe kann durch mehrere Faktoren verbessert werden. Eine gute Wärmedämmung des Gebäudes minimiert Wärmeverluste, eine Fußboden- oder Wandheizung ermöglicht den Betrieb mit niedrigen Heizwassertemperaturen und die Installation an einem schallgeschützten Ort kann die Geräuschbelastung reduzieren. Es gibt auch spezialisierte Luft-Luft-Wärmepumpen, die sich besonders für Passivhäuser eignen.

2.7.1.3 Erdkollektoren

Die Sole-Wasser-Wärmepumpe wird auch als Erdwärmepumpe bezeichnet. „Sole“ ist die frostgeschützte Flüssigkeit, die durch die Heizschlangen im Boden zirkuliert und dabei Wärme aus dem Erdreich (oberflächennahe Geothermie) aufnimmt. Diese Systeme können entweder horizontal als Kollektoren verlegt oder vertikal als Sonden in den Boden eingebracht werden. [14]

Erdkollektoren werden flächig unterhalb der Frostgrenze in etwa 1,5 Metern Tiefe verlegt, weshalb sie auch als Flächenkollektoren bezeichnet werden. In dieser Tiefe wird die Erdwärme hauptsächlich

durch im Erdreich gespeicherte Sonnenenergie und Regenwasser bereitgestellt. Die Fläche über den Kollektoren sollte daher nicht überbaut oder versiegelt werden, und tiefwurzelnde Pflanzen sollten dort nicht gepflanzt werden. Einmal verlegt, sind die Kollektoren an der Oberfläche nicht mehr sichtbar. [14]

Ein Quadratmeter an Bodenfläche kann etwa 25 Watt Wärme liefern (Spanne: 10 bis 40 W/m²). Bei Annahme einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 wird für eine Heizleistung von 10 Kilowatt etwa 300 Quadratmeter an Kollektorfläche benötigt. Der Platzbedarf kann reduziert werden, wenn die Rohre als Körbe oder übereinander geschichtete Grabenkollektoren verlegt werden.

2.7.1.4 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind platzsparend, da sie im Vergleich zu Kollektoren vertikal und nicht horizontal in den Boden eingebracht werden. Die Sonden werden in der Regel bis in eine Tiefe von 100m gebohrt. Erdwärmesonden heizen besonders effizient, da sie auf das hohe Temperaturniveau der Wärmequelle zugreifen. Ab einer Tiefe von etwa 10 Metern liegt die Temperatur ganzjährig bei etwa 10 °C. [15]

Obwohl Erdwärmesonden hohe Kosten für Bohrarbeiten verursachen, bieten sie einen höheren Wirkungsgrad und damit niedrigere laufende Stromkosten im Vergleich zu Flachkollektoren. Die Kosten für die Wärmepumpe betragen bei einem Einfamilienhaus etwa 9.000 bis 11.000 Euro. Zusätzlich fallen noch Kosten für die Bohrung an, welches insbesondere bei Gebäuden mit geringem absoluten Wärmebedarf einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben. Laut [12] erreichen Erdwärmepumpen eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,1 bis 4,6 je nach Sanierungszustand des Gebäudes. Aufgrund ihres geringen Stromverbrauchs eignen sie sich besonders für Altbauten mit höherem Wärmebedarf, was daran liegt, dass man eine größere Investition in Kauf nimmt, um dann niedrige Betriebskosten zu ermöglichen, was sich bei hohem Wärmebedarf eher lohnt.

2.7.1.5 Tiefe Geothermie

Tiefengeothermie nutzt die im Inneren der Erde gespeicherte Wärme für die Stromerzeugung sowie die Heizung und Kühlung von Gebäuden. Hierzu werden Bohrungen von mehreren hundert bis mehreren tausend Metern Tiefe durchgeführt, um heiße Gesteinsschichten zu erreichen, in denen Temperaturen von mehreren hundert Grad Celsius herrschen. Ein Medium, typischerweise Wasser, wird durch diese Bohrlöcher gepumpt, erwärmt sich durch den Kontakt mit den heißen Gesteinen und wird dann wieder an die Oberfläche geleitet. Die gewonnene Wärme kann direkt genutzt oder in einem Kraftwerk zur Stromerzeugung verwendet werden, indem der Dampf, der durch die Wärme erzeugt wird, eine Turbine antreibt.

Das Potenzial der Tiefengeothermie liegt in der nahezu unbegrenzten Verfügbarkeit der Energiequelle und ihrer konstanten Verfügbarkeit unabhängig von Wetterbedingungen. Dies ermöglicht eine zuverlässige und kontinuierliche Energieversorgung. Allerdings sind die sehr hohen Investitionskosten für Bohrverfahren und Infrastruktur eine wesentliche Herausforderung. Zudem sind nicht überall geeignete geologische Bedingungen vorhanden, was die tatsächliche Nutzung des geothermischen Potenzials einschränkt. Die technische Komplexität der Anlagen erfordert zudem spezialisierte Technologien. Weitere Herausforderungen sind mögliche geologische Auswirkungen wie Erdbeben und Umweltauswirkungen durch das Management und die Wiedereinspeisung von abgekühltem Wasser in den Untergrund.

Trotz dieser Herausforderungen stellt Tiefengeothermie in Regionen mit einer hohen Wärmeverbrauchsichte eine vielversprechende Option für eine nachhaltige Energieversorgung dar, insbesondere in Regionen mit geeigneten geologischen Bedingungen. Technische Fortschritte, wie verbesserte Bohrtechniken könnten dazu beitragen, diese Hürden zu überwinden und die Nutzung dieser umweltfreundlichen Energiequelle weiter auszubauen.

2.7.1.6 Grundwasser

Eine Grundwasser-Wärmepumpe (auch als Wasser-Wasser-Wärmepumpe bezeichnet) bietet einen mindestens ebenso hohen Wirkungsgrad wie eine Erdwärmepumpe, da Grundwasser auch im Winter Temperaturen von 8 bis 10 °C aufweist. Grundwasser-Wärmepumpen können eine Jahresarbeitszeit über 5 erreichen, was sie besonders wirtschaftlich macht. [12]

Zur Nutzung von Grundwasser werden zwei Brunnen benötigt: ein Förderbrunnen, durch den das Wasser entnommen wird, und ein Schluckbrunnen, durch den das Wasser wieder in den Boden zurückgeführt wird. Die Investitionskosten liegen typischerweise zwischen 20.000 € und 40.000 €, können jedoch je nach lokaler Gegebenheit stark variieren. [16]

2.7.1.7 See- und Flusswasserwärme

Die Nutzung von See- und Flusswasserwärme zur Energiegewinnung ist eine Form der Nutzung von Umweltwärme, die auf Oberflächengewässer als Wärmequelle zurückgreift. Dabei wird die relativ konstante Temperatur des Wassers genutzt, um Gebäude zu heizen oder zu kühlen. Die Technologie funktioniert durch einen Wärmeübertrager im Gewässer, der vom Wasser durchlaufen wird und dessen Wärmeenergie auf ein integriertes Kältemittel überträgt. Das erwärmte Kältemittel wird dann zur Wärmepumpe transportiert, die die Wärme durch Verdichtung und Kondensation auf ein höheres Temperaturniveau bringt. Das abgekühlte Wasser wird anschließend zurück ins Gewässer geleitet, wobei darauf geachtet wird, die ökologische Balance des Gewässers zu erhalten. Die Nutzung von See- und Flusswasser zur Wärmezeugung ist umweltfreundlich und bietet eine konstante, zuverlässige Energiequelle, jedoch erfordert sie spezifische technische Anpassungen und Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie Genehmigungen für den Betrieb.

2.7.2 Feste Biomasse

Die Nutzung fester Biomasse, speziell Holz, als Wärmequelle ist eine bewährte Methode zur Erzeugung von Wärmeenergie in Wohnhäusern und Industrieanlagen. Biomasse umfasst Holz in Form von Scheitholz, Holzpellets oder Hackschnitzeln sowie andere organische Materialien wie Stroh oder biologisch abbaubare Abfälle. Diese Biomasse wird in speziellen Kesseln oder Öfen verbrannt, um Wärme zu erzeugen. Moderne Heizsysteme nutzen Pelletkessel oder -öfen, die automatisch Holzpellets zuführen und eine kontinuierliche Wärmeversorgung sicherstellen. Die Verbrennung erfolgt unter kontrollierten Bedingungen, um eine effiziente Verbrennung und minimale Emissionen zu gewährleisten. Biomasse ist weitgehend CO₂-neutral, da das bei der Verbrennung freigesetzte CO₂ zuvor während des Wachstums der Biomasse aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Diese Eigenschaft trägt zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen bei. Biomasseheizungen finden Anwendung in Einzelhäusern, Wohnanlagen, landwirtschaftlichen Betrieben und Industrieanlagen für die Raumheizung und Warmwasserbereitung.

Feste Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, solange die Wälder nachhaltig bewirtschaftet und die Bäume nachgepflanzt werden. Herausforderungen umfassen die Beschaffung von qualitativ hochwertiger Biomasse, die logistische Organisation der Brennstofflieferung und die Einhaltung von Umweltstandards für die Verbrennung. Die Nutzung fester Biomasse, besonders Holz, bietet eine kostengünstige, umweltfreundliche und nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen und spielt eine wichtige Rolle in der Wärmeversorgung.

2.7.3 Solare Energiequellen

Die Nutzung solarer Energie spielt eine entscheidende Rolle in der Energie- und Wärmewende, da sie eine nachhaltige, erneuerbare und wirtschaftliche Energiequelle darstellt. Photovoltaik (PV) und Solarthermie bieten Potenzial für eine breitere Anwendung. Herausforderungen sind die intermittierende Verfügbarkeit, Flächenbedarf für solare Anlagen (insb. als Freiflächenanlagen) und Effizienz in kälteren Klimazonen. Aufgrund der Volatilität von Solarenergie sind Speichermöglichkeiten und Netzintegration wichtig. Regierungen fördern die Nutzung durch finanzielle Anreize, Netzeinspeisevergütungen und Vorschriften zur Gebäudeeffizienz. Solarenergie ist eine Schlüsselkomponente für die Energie- und Wärmewende, liefert saubere Energie, reduziert Umweltbelastungen und trägt zur Energiesicherheit bei.

2.7.3.1 Solarenergie auf Dächern und Fassaden

Die Nutzung solarer Energie auf Dächern und Fassaden ist eine effektive Methode zur direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie oder Wärme für Gebäude. Auf Dächern werden Photovoltaikanlagen installiert, bestehend aus Solarzellen, die Sonnenlicht absorbieren und durch den photovoltaischen Effekt in Gleichstrom umwandeln. Ein Wechselrichter wandelt diesen in nutzbaren Wechselstrom um, der entweder im Gebäude verwendet oder ins öffentliche Netz eingespeist wird. Dächer bieten ausreichend Fläche für die Installation von PV-Modulen, optimiert für maximale Sonneneinstrahlung. PV-Module können auch auf Fassaden installiert werden, um zusätzliche Flächen zur Stromerzeugung zu nutzen. Diese Integration erfordert spezielle Befestigungssysteme und berücksichtigt ästhetische Aspekte, um das architektonische Design zu bewahren.

Solarthermische Anlagen nutzen ebenfalls häufig Dächer zur Erzeugung von Wärme. Kollektoren absorbieren Sonnenstrahlen und wandeln sie in Wärme um, die für Warmwasser oder Heizungsunterstützung genutzt wird.

2.7.3.2 Photovoltaik-Thermische-Systeme (PVT)

Die PVT-Technik kombiniert die Vorteile von PV und Solarthermie in einer Anlage. PV-Zellen auf der Vorderseite wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Gleichzeitig nutzen sie die erzeugte Wärme über Wärmeübertrager auf der Rückseite, um Wasser zu erwärmen oder Heizungsanlagen zu unterstützen. Herausforderungen bestehen in den Kosten im Vergleich zu separaten Anlagen und der spezifischeren Planung. Obwohl die Gesamteffizienz der Module in der Regel gut abschneidet, sind die Effizienzen einzeln betrachtet oft schlechter als spezialisierte PV- oder Solarthermieanlagen.

Kombinierte Anlagen eignen sich daher insbesondere für Gebäude, bei denen sowohl eine Eigennutzung von Wärme als auch von Strom im bereitgestellten Umfang möglich ist. Fortschritte und

Kostenreduktionen könnten die Verbreitung der PVT-Technik weiter fördern und ihre Wirtschaftlichkeit verbessern.

2.7.3.3 Solarthermie-Freiflächenanlage

Solarthermie-Freiflächenanlagen nutzen große offene Flächen zur direkten Gewinnung von Sonnenenergie. Sie bestehen aus Solarkollektoren mit einem Absorber, der Sonnenlicht in Wärme umwandelt, und einem Rohrsystem für ein Wärmeträgermedium. Dieses transportiert die Wärme zu einem Wärmeübertrager, der sie entweder in einem Wärmespeicher speichert oder direkt ins Heizungssystem leitet. Solche Anlagen werden für industrielle Prozesswärme, Raumheizung in großen Gebäuden und Warmwasserbereitung genutzt. Auch als Quelle für Wärmenetze können Solarthermie-Freiflächenanlagen dienen. Sie sind effizient und reduzieren den Energiebedarf aus fossilen Brennstoffen. Flächenanforderungen und die saisonale Variabilität der Sonneneinstrahlung stellen Herausforderungen dar. Durch staatliche Förderungen und Netzeinspeisevergütungen sind sie wirtschaftlich konkurrenzfähig. Solarthermie-Freiflächenanlagen sind eine nachhaltige Lösung zur Wärmeherzeugung, die zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Energiewende beitragen können.

2.7.3.4 PV-Freiflächenanlage

Photovoltaik-Freiflächenanlagen nutzen große offene Flächen zur direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie. Auf Freiflächen werden die PV-Module auf speziellen Montagesystemen installiert, die eine optimale Ausrichtung zur Sonne gewährleisten. Diese können feste, geneigte oder nachgeführte Systeme umfassen, um die Sonneneinstrahlung über den Tag hinweg zu maximieren. PV-Freiflächenanlagen können eine große Menge an elektrischer Energie erzeugen und tragen zur Stromversorgung von Industrieanlagen, Gemeinden oder als Teil des öffentlichen Stromnetzes bei. Diese Anlagen bieten eine effiziente Nutzung der Sonnenenergie und können eine bedeutende Menge an elektrischer Energie erzeugen, die zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen beiträgt. Herausforderungen umfassen die Notwendigkeit großer Flächen für die Installation, die Entwicklung von Standorten und gegebenenfalls die Integration in bestehende landwirtschaftliche oder ökologische Systeme. Die Integration solcher Anlagen erfordert sorgfältige Planung und Berücksichtigung von Umwelt- und Sozialverträglichkeit. Kostenreduktionen und staatliche Unterstützung durch Förderprogramme und Einspeisevergütungen können die Wirtschaftlichkeit verbessern. Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind eine nachhaltige Lösung zur Erzeugung von sauberem Strom, die zur Energiewende beiträgt und erhebliches Potenzial für zukünftige Entwicklungen bietet.

2.7.4 Abwasserwärmenutzung

Die Abwasserwärmenutzung nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserströmen zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden. Das Abwasser, das aus Haushalten, Industrieanlagen oder anderen Quellen stammt, enthält Wärmeenergie, die durch Wärmeübertrager entzogen wird. Diese Wärmeenergie kann auch in Wärmenetze eingespeist werden. Ein Wärmeträgermedium wie Wasser transportiert die Wärme dann zur Gebäudeheizung oder Kühlung. Diese Technologie könnte in städtischen Gebieten zunehmend verbreitet werden, wo genügend Abwasser zur Verfügung steht. Sie reduziert den Energieverbrauch für Heizung und Kühlung erheblich, senkt CO₂-Emissionen und ist wirtschaftlich attraktiv. Herausforderungen ist dabei die Integration in die bestehenden Abwassersysteme. Die

Abwasserwärmenutzung ist eine effiziente und nachhaltige Nutzung erneuerbarer Wärmequellen für eine verbesserte Energieeffizienz.

2.7.5 Biogas

Biogas entsteht durch die anaerobe Vergärung organischer Materialien wie Biomasse, landwirtschaftliche Reststoffe oder organische Abfälle. Dieser Prozess erfolgt in geschlossenen Fermentern, in denen Mikroorganismen die Materialien zersetzen, wobei Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2) als Hauptbestandteile des entstehenden Biogases produziert werden.

Das Biogas wird nach der Fermentation aufbereitet, um Verunreinigungen wie Wasserstoffsulfid und Feuchtigkeit zu entfernen. Anschließend kann es zur Erzeugung von Wärme und Strom verwendet werden. Dies geschieht entweder durch die Verbrennung des Biogases in Blockheizkraftwerken (BHKW), die gleichzeitig Strom und Wärme produzieren, oder durch seine Nutzung in Gasturbinen oder Brennstoffzellen zur ausschließlichen Stromerzeugung.

Die Nutzung von Biogas ist ökologisch vorteilhaft, da es eine erneuerbare Energiequelle darstellt und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beiträgt. Es unterstützt zudem die regionale Energieversorgung und fördert die Kreislaufwirtschaft, indem es organische Abfälle effizient verwertet. Herausforderungen der Biogasnutzung umfassen die Verfügbarkeit geeigneter Substrate für die Fermentation, die Optimierung der Biogasproduktionsprozesse und die Sicherstellung einer stabilen und effizienten Betriebsführung der Anlagen. Die kontinuierliche Weiterentwicklung und technologische Innovationen in der Biogastechnologie sind entscheidend, um die Effizienz zu steigern und die Wirtschaftlichkeit dieser nachhaltigen Energiequelle zu verbessern.

2.7.6 Abwärme aus der Industrie

Industrieabwärme entsteht als Nebenprodukt industrieller Prozesse wie Verbrennung, Schmelzen oder chemische Reaktionen in Fabriken und Produktionsstätten. Diese Wärme wird üblicherweise als Abfall betrachtet, kann jedoch effizient genutzt werden, um Heizungs- und Kühlungsbedarfe zu decken oder zur Stromerzeugung beizutragen.

Die Nutzung von Industrieabwärme beginnt mit der effizienten Erfassung mithilfe von Wärmeübertragern oder anderen Technologien, die die Wärme aus Abgasen oder Abwässern extrahieren. Anschließend wird die gewonnene Abwärme durch Rohrleitungen oder andere Kanäle zu einem Speicher- oder Nutzungsort transportiert. Abhängig von ihrer Temperatur und Menge kann die Abwärme entweder direkt genutzt oder zur späteren Verwendung gespeichert werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Nutzung von Industrieabwärme:

- Direkte Beheizung von Gebäuden oder industriellen Prozessen.
- Verwendung zur Kühlung von Räumen oder Prozessen, besonders bei niedrigeren Temperaturen.
- Einsetzen in Dampfturbinen oder thermischen Kraftwerken zur Stromerzeugung.
- Direkte Verwendung in industriellen Prozessen zur Aufrechterhaltung oder Erhöhung der benötigten Temperaturen.

Die Vorteile der Nutzung von Industrieabwärme liegen in ihrer hohen Effizienz, da sie eine bereits vorhandene und oft ungenutzte Energiequelle nutzt. Dadurch können Energiekosten gesenkt und

gleichzeitig die CO₂-Emissionen reduziert werden, da weniger primäre Energiequellen benötigt werden.

Herausforderungen bei der Nutzung von Industrieabwärme umfassen die technische Integration in bestehende Produktionsanlagen, die Auswahl geeigneter Wärmeübertragertechnologien und die Notwendigkeit einer effizienten Wärmeübertragung und -nutzung. Eine sorgfältige Planung und technologische Innovationen sind entscheidend, um das volle Potenzial der Industrieabwärmenutzung auszuschöpfen und die Umweltbelastung zu minimieren. Grundsätzlich können die Herausforderungen bei der Integration von Industrieabwärme sehr von lokalen Gegebenheiten abhängen.

2.7.7 Müllverbrennung

Die Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen ist eine wichtige Methode, um Energie aus Abfallprodukten zu gewinnen. In Müllverbrennungsanlagen werden Abfälle unter kontrollierten Bedingungen verbrannt, wobei hohe Temperaturen entstehen, und Wärme freigesetzt wird. Diese Wärme wird in Form von heißem Gas oder Dampf erzeugt und kann vielseitig genutzt werden.

Die Hauptanwendungen der Abwärmenutzung sind die direkte Beheizung von Gebäuden oder industriellen Prozessen sowie die Bereitstellung von Prozesswärme. Weiterhin wird die erzeugte Wärme oft zur Erzeugung von Dampf verwendet, der eine Dampfturbine antreibt, die wiederum an einen Generator gekoppelt ist und elektrischen Strom erzeugt. Dieser Strom kann entweder vor Ort verwendet oder ins Stromnetz eingespeist werden. Die Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen trägt zur Effizienzsteigerung bei, da sie zusätzliche Energie aus einem ansonsten entsorgten Abfallprodukt gewinnt. Dies hilft, die Umweltbelastung zu verringern und fördert eine nachhaltigere Abfallwirtschaft, da weniger fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung benötigt werden.

Herausforderungen bei der Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen umfassen die effiziente Wärmeübertragung und -nutzung sowie die technische Integration in bestehende Industrieanlagen. Durch fortschrittliche Technologien und eine optimierte Betriebsführung können diese Herausforderungen gemeistert werden, um die Potenziale der Abwärmenutzung voll auszuschöpfen und die Umweltvorteile weiter zu maximieren.

2.7.8 Hybridsysteme

Eine Hybridheizung kombiniert verschiedene Heiztechnologien, um die Vorteile der jeweiligen Systeme zu nutzen. In einem Hybridheizsystem kann eine Wärmepumpe die Rolle einer Ergänzung zum Gaskessel übernehmen. Dies ermöglicht eine geringere Leistung der Wärmepumpe im Vergleich zu einer reinen Wärmepumpen-Heizung, was die Kosten für diese senkt und eine sinnvolle Übergangslösung darstellen kann. Dies ist besonders relevant, wenn derzeit keine Dämmung oder kein Austausch der Heizkörper möglich ist, um die Effizienz einer reinen Wärmepumpen-Heizung zu gewährleisten. Abbildung 13 veranschaulicht, wie die Wärmeanforderungen im Jahresverlauf variieren und wie ein Hybridheizsystem diese Anforderungen durch die Kombination von Gas- und Wärmepumpentechnologie effizient abdecken kann.

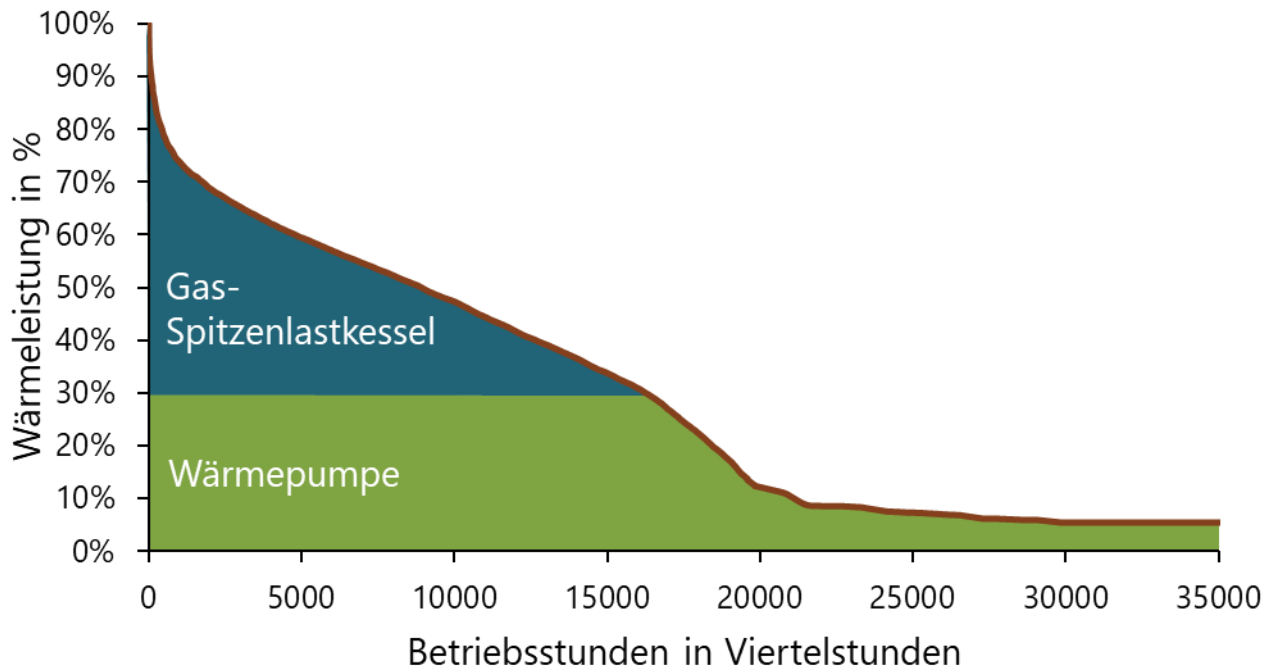


Abbildung 13: Typische Wärme-Jahresdauerlinie von Haushalten für ein Hybridsystem [6]

Gas-Hybridheizungen haben den Vorteil, dass sie geringere CO₂-Emissionen verursachen als reine Gasheizungen und stellen damit eine kostengünstige Übergangslösung auf dem Weg zu einer Heizlösung dar, die vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden kann.

Die Umrüstung von Gas- oder Ölkesseln auf Wärmepumpen stellt besonders in alten Mehrfamilienhäusern eine große Herausforderung dar. Die hohen Vorlauftemperaturen solcher Systeme können die Effizienz der Wärmepumpe erheblich verringern. Zudem sind umfassende Sanierungen erforderlich, die mehrere Mieter oder Eigentümer betreffen, und in Eigentümergemeinschaften muss ein entsprechender Beschluss gefasst werden. Auch der begrenzte Platz für Außeneinheiten und die problematischen Schallgrenzwerte bei geringen Abständen zu Nachbargebäuden können zusätzliche Hürden darstellen.

Eine praktikable Lösung könnte eine Hybridheizung aus Wärmepumpe und fossiler Heizung zur Spitzenlastabdeckung sein, die gemäß dem GEG zulässig ist. Nach § 71 des GEG muss die Wärmepumpe dabei mindestens 30 % der Heizlast übernehmen. Dies reduziert die Herausforderungen im Vergleich zu reinen Wärmepumpensystemen erheblich. Auch wenn der Nachteil in der „doppelten“ Anlagentechnik liegt, ist die Integration solcher Systeme in bestehende Gebäude deutlich einfacher als bei einer reinen Wärmepumpe. Darüber hinaus bietet sich der Vorteil, dass ein Gasnetz, wenn kein Wärmenetz vorhanden ist, oft schneller und einfacher nutzbar ist.

2.7.9 Wasserstoff

Die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger in der Wärmeversorgung bringt sowohl Herausforderungen als auch Vorteile mit sich. Wird Wasserstoff mithilfe erneuerbarer Energien gewonnen, kann der CO₂-Ausstoß deutlich reduziert werden. Bei seiner Verbrennung werden keine weiteren Treibhausgase emittiert. Wasserstoff ist vielseitig einsetzbar, von der Verbrennung in Heizkesseln bis zur Nutzung in Brennstoffzellen für Wärme und Strom. [17]

Die größten Herausforderungen bestehen aktuell in der Verfügbarkeit und den Herstellungskosten, da die Elektrolyse zur Wasserstoffproduktion derzeit teurer ist als die Herstellung fossiler Brennstoffe. Ein Grund liegt insbesondere im vergleichsweise geringen Wirkungsgrad der Elektrolyse. Die Integration in die bestehende Erdgasnetzinfrastruktur wird begrenzt durch Materialeigenschaften und Korrosionsprobleme, die teilweise Austauschmaßnahmen zur Folge haben, um die Erdgasnetzstrukturen für Wasserstoff nutzbar zu machen. [17]

Die Fortschritte in der Wasserstofftechnologie und die Senkung der Produktionskosten sind entscheidend für eine breitere Anwendung und Integration in die Energiesysteme der Zukunft. Ob Wasserstoff die kosteneffizienteste Wärmeversorgung und für die Versorgung im Bereich der Gebäudewärme ausreichend verfügbar sein wird, ist nach heutiger Sicht ungewiss. Gleichzeitig gibt es andere Verbrauchssektoren, insbesondere Verkehr und Industrie, welche einen hohen Wasserstoffbedarf haben. Deshalb liegt Fokus im Wärmesektor häufig auf andere Technologien. [17]

2.8 Wärmenetze

Wärmenetze sind komplexe Infrastrukturen, die dazu dienen, Wärmeenergie von zentralen oder dezentralen Erzeugungsanlagen zu Verbrauchsstellen zu transportieren. Diese komplexen Infrastrukturen bestehen aus einem System von Rohrleitungen, die Wärme von Heizkraftwerken, Biomasseanlagen, Solarthermieanlagen oder anderen Wärmequellen zu Wohngebäuden, Gewerbegebieten und industriellen Prozessen bringen.

Die Funktionsweise eines Wärmenetzes umfasst mehrere Schlüsselkomponenten. Die Wärmeerzeugungsanlagen erzeugen die Wärme, die dann über Wärmeübertrager in das Verteilnetz eingespeist wird. Von dort aus wird die Wärme zu den Verbrauchsstellen transportiert, wo sie für Heizung, Warmwasserbereitung und industrielle Prozesse genutzt wird. Wärmenetze können je nach Größe und Reichweite unterschiedliche Formen annehmen. Fernwärmenetze sind großflächige Netzwerke, die über weite Entfernungen viele Gebäude versorgen, während Nahwärmenetze kleiner sind und oft eine Nachbarschaft oder Wohnsiedlungen bedienen. Es ist jedoch zu beachten, dass Nahwärme- und Fernwärmenetze rechtlich gleichbehandelt werden. Dezentrale Lösungen wie Blockheizkraftwerke (BHKW) versorgen einzelne Gebäude oder Cluster von Gebäuden direkt vor Ort.

Die Vorteile von Wärmenetzen liegen in ihrer Energieeffizienz durch die Nutzung zentraler Erzeugungsanlagen mit hohen Effizienzgraden und in ihrer Flexibilität bei der Auswahl der Energiequellen. Durch die Integration erneuerbarer Energien und die Nutzung von Abwärme tragen Wärmenetze zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zur Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung bei. Dennoch gibt es auch Herausforderungen, darunter die hohen Investitionskosten für den Aufbau und die Erweiterung der Infrastruktur sowie technische und regulatorische Komplexitäten. Die kontinuierliche Weiterentwicklung und Optimierung der Wärmenetze sind entscheidend, um ihre Rolle in einer nachhaltigen Energieversorgung zu stärken und ihre Effizienz weiter zu steigern.

Je nach zu versorgendem Gebäudebestand (Neu- oder Altbau) sowie dem Temperaturniveau der Wärmequellen können die Temperaturniveaus der Wärmenetzinfrastruktur verschiedenen ausgestaltet werden. Kalte Netze arbeiten mit niedrigen Systemtemperaturen zwischen 6 °C und 25 °C und nutzen verschiedene Wärmequellen wie Erdwärme, Eisspeicher, Abwärme und Grundwasser. Im Gegensatz zu konventionellen Wärmenetzen wird hier meist auf eine zentrale Wärmeerzeugung verzichtet, stattdessen erzeugen dezentrale Wärmepumpen in den angeschlossenen Gebäuden die

notwendige Vorlauftemperatur für Heizung und Warmwasser. Dieses System bringt zahlreiche Vorteile mit sich. Durch die niedrigen Systemtemperaturen ist eine Rohrdämmung nicht nötig, was die Baukosten erheblich senkt. Trotz fehlender Dämmung entstehen kaum Wärmeverluste, im Gegenteil, es kann sogar Energie aus der Umgebung gewonnen werden. Durch den Einsatz von Wärmepumpen in den Gebäuden ist auch die Naturkühlung im Sommer eine Option. Allerdings ist bei der Installation mehr Platz in den Gebäuden nötig, da die Wärmepumpen individuell gewartet und betrieben werden müssen. Zu den Nachteilen gehört auch, dass nicht alle sekundärseitigen Systemtemperaturen möglich sind, die Investitionskosten linear mit der Anzahl der Gebäude steigen und ein großes Netzvolumen sowie die Verwendung von Glykol erforderlich sind.

Mittelwarme oder LowEx-Netze sind Wärmenetze, die mit niedrigen bis mittleren Temperaturen zwischen 25 °C und 70 °C betrieben werden. Diese Netze minimieren Exergieverluste, indem sie die Temperaturunterschiede zwischen den Wärmequellen und dem Wärmebedarf senken. Dies ermöglicht eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Abwärme, die häufig bei niedrigeren Temperaturen zur Verfügung steht. LowEx-Netze ermöglichen eine flexible Nutzung verschiedener erneuerbarer Wärmequellen wie Solarthermie, Geothermie und industrieller Abwärme. Durch die geringere Vorlauftemperatur sinken die Wärmeverluste im Netz, was die Energieeffizienz des Gesamtsystems erhöht. Gebäude, die an ein LowEx-Netz angeschlossen sind, benötigen jedoch ebenfalls Niedertemperatur-Heizsysteme, wie Flächenheizungen oder entsprechend dimensionierte Heizflächen, um den Wärmebedarf decken zu können. Für Gebäude mit höherem Temperaturbedarf lassen sich LowEx-Netze auch gut mit dezentralen Wärmepumpen kombinieren.

3 Bestandsanalyse

3.1 Allgemeines

Die Bestandsanalyse bildet eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Optimierung von Wärmeversorgungssystemen in der Stadt Gummersbach. Im Rahmen der Bestandsanalyse findet eine Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude statt. Zudem werden Energie- und Treibhausgasbilanzen nach Energieträgern und Sektoren erstellt. Durch die umfassende Analyse dieser Faktoren können gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO₂-Emissionen entwickelt werden. Die Analyse ermöglicht es weiterhin, spezifische Anforderungen und Potenziale innerhalb der unterschiedlichen Bereiche der Stadt Gummersbach zu identifizieren, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

3.2 Datengrundlage

Für die Erstellung der Bestandsanalyse ist eine umfassende Datensammlung und -aufbereitung notwendig. In Tabelle 4 sind die relevanten Datenquellen aufgeführt, die zur fundierten Erfassung der aktuellen Wärmestruktur herangezogen wurden. Diese umfassen sowohl geografische und infrastrukturelle Informationen als auch spezifische Gebäudedaten, die beispielsweise die Wärmeverbrauchswerte und die technische Ausstattung betreffen. Die Datengrundlage beinhaltet eine Kombination aus öffentlich zugänglichen sowie spezifisch erhobenen Daten, die eine detaillierte Analyse ermöglichen.

Tabelle 4: Datengrundlage für die Bestandsanalyse

Bezeichnung	Inhalte	Quelle
Geofabrik (OpenStreetMap)	Flächennutzung	[18]
AggerEnergie	Gasnetzinfrastruktur	-
Zensus 2022	Statistische Daten zu Heizungstechnologien	[19]
Raumwärmebedarfsmodell (2024)	Statistische Daten zu Wärmebedarf, Sanierungsstand, Gebäudenutzung, Baujahresklasse und ähnliches	[20]
Kehrdaten der Schornsteinfeger	Dezentrale Heizungstechnologien (Verbrennungstechnologien)	-
ALKIS	Flurstücke	[21]

3.3 Vorprüfung

Gemäß §14 des WPG kann für Teilgebiete, welche sich weder für ein Wärme- oder Wasserstoffnetz eignen, eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese Teilgebiete können im Rahmen einer Vorprüfung identifiziert werden. Um für das komplette Stadtgebiet von Gummersbach eine Aussage über die heutige und zukünftige Wärmeversorgung treffen zu können, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für alle Teilgebiete eine vollständige Wärmeplanung durchgeführt.

3.4 Allgemeine Informationen

3.4.1 Flächennutzung

Gummersbach ist eine Stadt im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen und erstreckt sich über etwa 95 Quadratkilometer. Die Flächennutzung verteilt sich auf Landwirtschaft, Wald, Wohnbau, Verkehr sowie Gewerbe- und Erholungsflächen.

Wohnbauflächen konzentrieren sich auf das Stadtzentrum sowie größere Ortsteile Bernberg, Derschlag, Dieringhausen und Niedersessmar. Die Bebauung ist überwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt.

Die Gewerbeflächen der Stadt Gummersbach konzentrieren sich vor allem im Industriegebiet westlich von Windhagen sowie in kleineren Gewerbeparks am Stadtrand. Ergänzend tragen Grün-, Erholungs- und Sportflächen sowie Wasserläufe wie die Agger wesentlich zur hohen Lebensqualität bei. Insgesamt besteht das Stadtgebiet zu rund 70 % aus Wald- und Landwirtschaftsflächen; rechnet man Friedhöfe, Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen sowie Wasserflächen hinzu, liegt der Anteil unversiegelter Flächen bei fast 75 % (siehe Abbildung 14). Öffentliche Infrastruktur wie Schulen und Verwaltungsgebäude sowie unbebaute Potenzialflächen runden die vielfältige Flächennutzung ab.

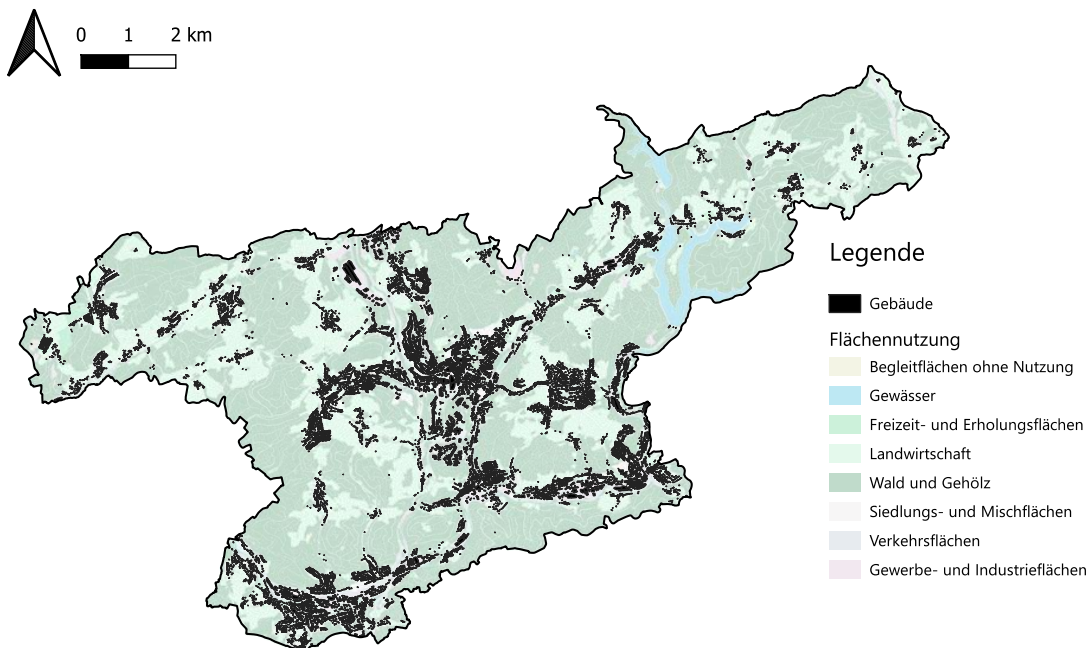


Abbildung 14: Flächennutzung der Stadt Gummersbach

3.4.2 Gebäudetypologie

Der dominierte Gebäudetyp variiert in Gummersbach nur leicht je nach Teilgebiet. Dies kann Abbildung 15 entnommen werden, welche den dominierenden Gebäudetyp (bezogen auf Anzahl der Gebäude) je Baublock darstellt. Bezogen auf die Gesamtanzahl an beheizten Gebäuden (13.229 Gebäude) sind es in der Stadt Gummersbach knapp 79 % Einfamilienhäuser, 4 % Reihenhäuser, 6 % Mehrfamilienhäuser, 5 % große Mehrfamilienhäuser und 6 % Nichtwohngebäude.

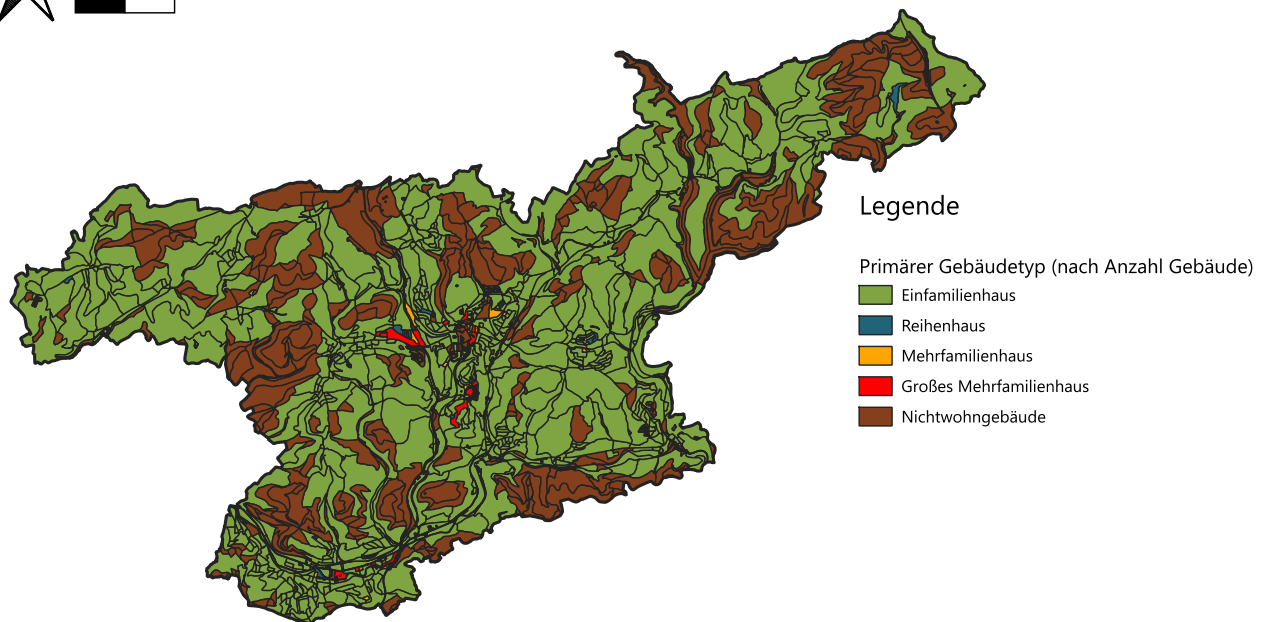
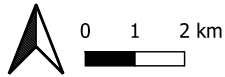


Abbildung 15: Dominierender Gebäudetyp auf Baublockebene

Neben dem Gebäudetyp ist für die Wärmeversorgung von Gebäuden insbesondere noch das Baujahr relevant, da dieses den spezifischen Wärmebedarf je nach Sanierungsstand stark beeinflusst. In Abbildung 16 ist die Anzahl an Gebäuden je Baujahresklasse für die Stadt Gummersbach dargestellt. Die dominierende Baujahrsalterklasse je Baublock ist wiederum in Abbildung 17 dargestellt.

Wie aus Abbildung 16 und Abbildung 17 zu entnehmen ist, überwiegt in der Stadt Gummersbach der Gebäudebestand aus den Baujahren zwischen 1900 und 1995. Diese Gebäude machen mit in Summe 11.010 Gebäuden knapp 83 % des Gebäudebestandes aus. Hierbei sind die Gebäude mit einem Baujahr zwischen 1961 und 1980 nochmal hervorzuheben, denn diese zeichnen sich im un sanierten Zustand durch einen sehr hohen spezifischen Wärmebedarf von 200 kWh/(m²*a) bis 250 kWh/(m²*a) aus [22]. Dieser Baujahresbereich macht in der Stadt Gummersbach 28 % des Gebäudebestandes aus. Gebäude, welche vor 1945 und ab 2005 errichtet wurden, sind deutlich effizienter mit einem spezifischen Wärmebedarf unter 150 kWh/(m²*a). Diese haben in der Stadt Gummersbach einen Anteil von 46 % am Gebäudebestand. Bei den Vorkriegsgebäuden liegt dies vor allem an den massiven, mehrschaligen Außenwänden, die trotz fehlender moderner Dämmstoffe aufgrund ihrer großen Materialstärke eine hohe Speicherfähigkeit und einen gewissen Dämmeffekt bieten.

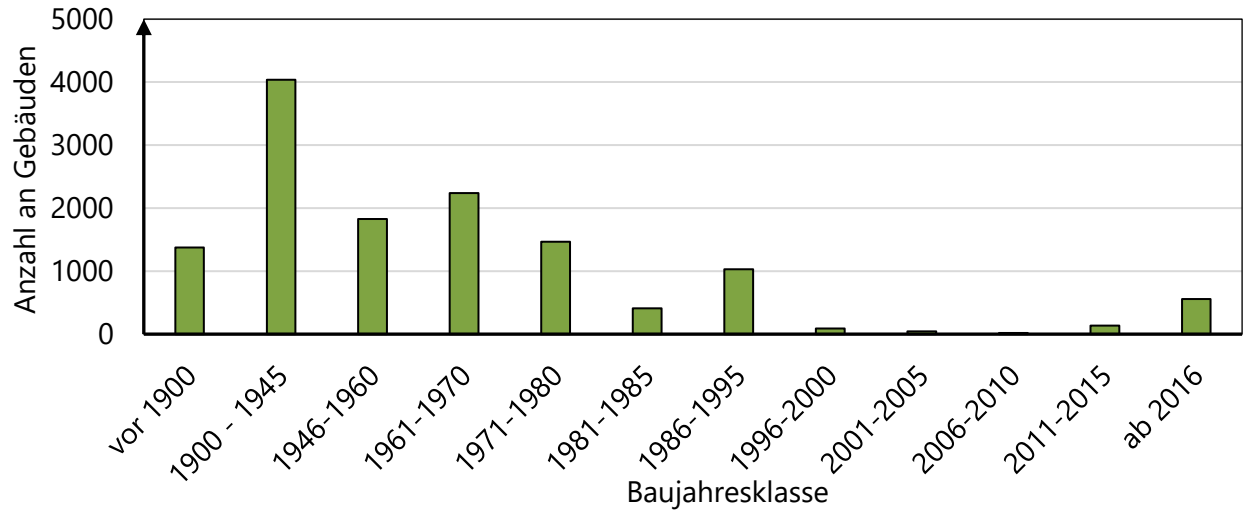


Abbildung 16: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse

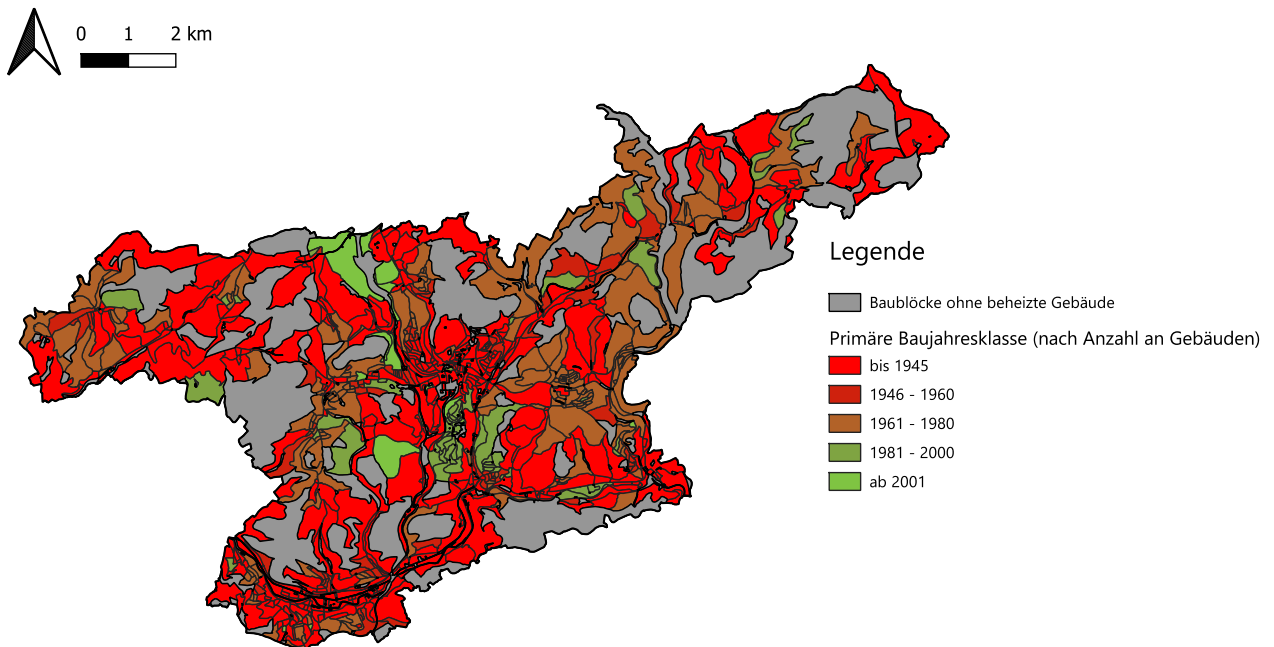


Abbildung 17: Dominierende Baujahresklasse auf Baublockebene

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Gebäude in Gumpersbach nach ihrem spezifischen Wärmebedarf in kWh/m², einem Maß für die benötigte Wärmeenergie pro Quadratmeter beheizter Fläche pro Jahr. Dieser Wert dient als Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes. Die meisten Gebäude fallen in die Kategorie 150-200 kWh/m², gefolgt von der Gruppe mit 100-150 kWh/m². Wenige Gebäude haben einen sehr niedrigen (<50 kWh/m²) spezifischen Wärmebedarf.

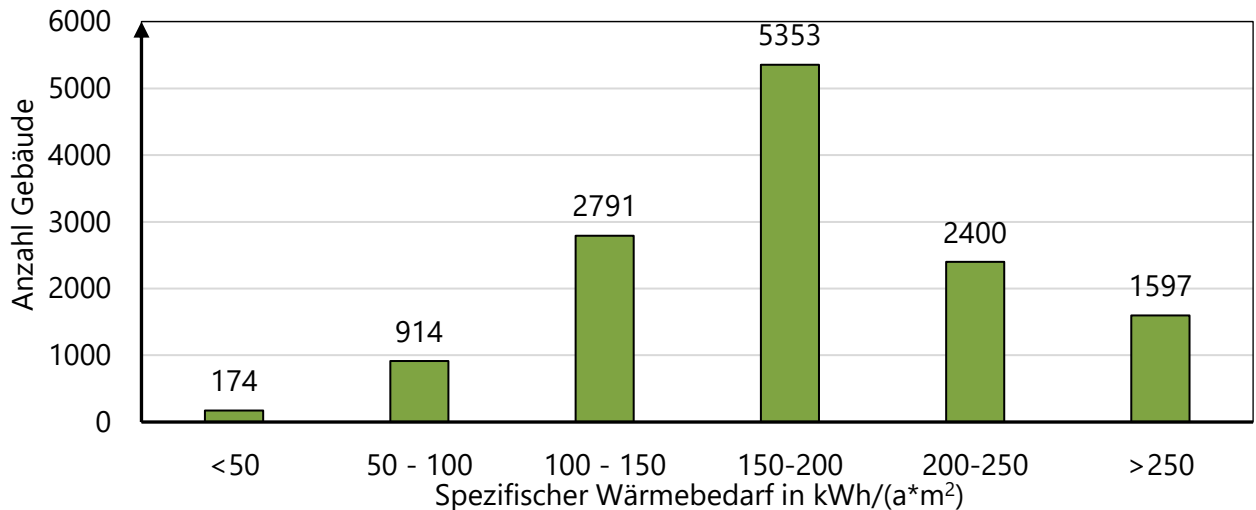


Abbildung 18: Anzahl der Gebäude nach spezifischem Wärmebedarf

3.4.3 Netzinfrastrukturen

3.4.3.1 Erdgasnetz

Die Wärmeversorgung basierend auf dem öffentlichen Erdgasnetz spielt in Gummersbach eine entscheidende Rolle. Abbildung 19 zeigt die Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene. Im Großteil der Baublöcke in Gummersbach sind Gebäude an das Erdgasnetz angeschlossen. Insgesamt sind dies 10.311 Gebäude, was wiederum knapp 78 % aller beheizten Gebäude entspricht. Das Gasnetz in Gummersbach wird von der AggerEnergie GmbH betrieben, die in der Region auch als Hauptversorger für Strom und Gas tätig ist.

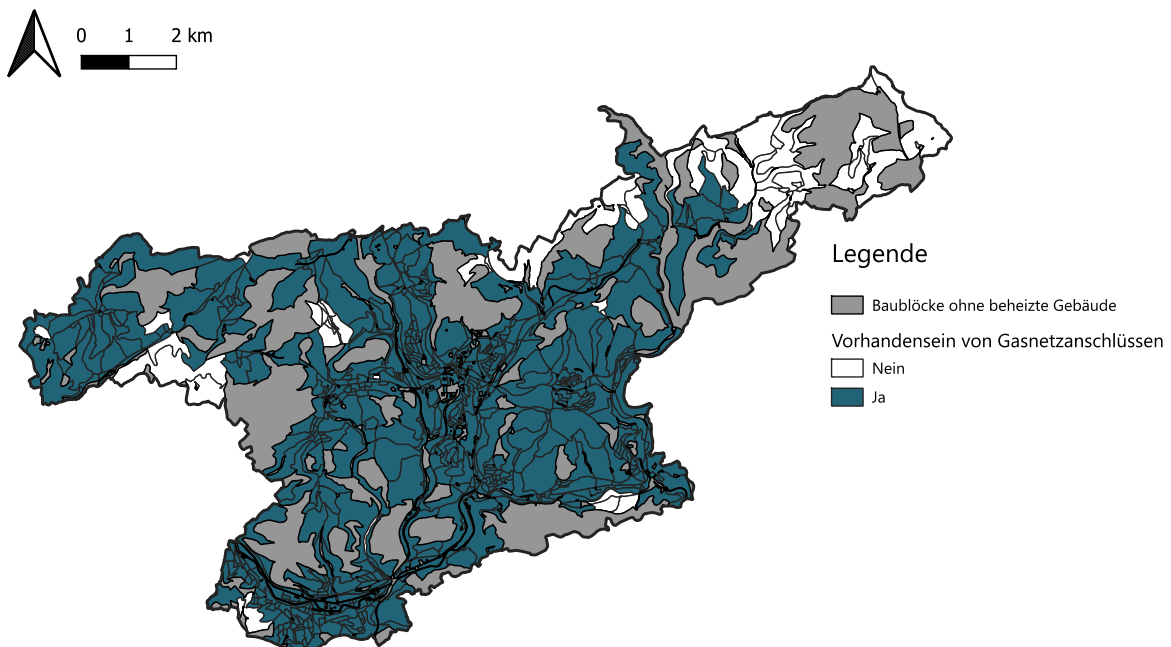


Abbildung 19: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene

3.4.3.2 Stromnetz

Der Strom wird größtenteils aus dem öffentlichen Netz bezogen, das von der AggerEnergie GmbH betrieben wird. Darüber hinaus gibt es in Gummersbach Bestrebungen zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere durch Photovoltaikanlagen. Einige Haushalte und Unternehmen haben bereits Solaranlagen installiert, um ihren eigenen Strom zu erzeugen und überschüssigen Strom ins Netz einzuspeisen.

3.4.3.3 Wärmenetze

In Gummersbach werden derzeit fünf Wärmenetze betrieben: Gumbala, Lindenplatz, Steinmüller, Wohnpark Agger und Lieberhausen. Die Netze unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe, Anschlussleistung und Anschlusszahl. Im Wohnpark Agger erfolgt die Versorgung über einen Brennwertkessel in Kombination mit einem Blockheizkraftwerk. Das Netz Gumbala wird durch zwei Kessel und ein BHKW gespeist, während am Lindenplatz zwei Brennwertkessel sowie zwei BHKW zum Einsatz kommen. Das größte Wärmenetz Steinmüller wird über eine Kombination aus Heizkesseln, Holzschneitzelheizung und Blockheizkraftwerken betrieben. Das Wärmenetz Lieberhausen wird durch ein Holzheizkraftwerk versorgt.

3.4.3.4 Wasserstoffnetze

In Gummersbach werden aktuell keine Wasserstoffnetze betrieben.

3.4.3.5 Abwasser

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Kanäle mit einem Durchmesser größer DN 800 werden gemäß den gesetzlichen Anforderungen straßenbezogen in Abbildung 20 dargestellt. Durch die Abkühlung des Abwassers im Kanal kann die Reinigungsleistung der angeschlossenen Kläranlagen beeinträchtigt werden, wodurch die Nutzung von Abwasserwärme erschwert oder ausgeschlossen ist.

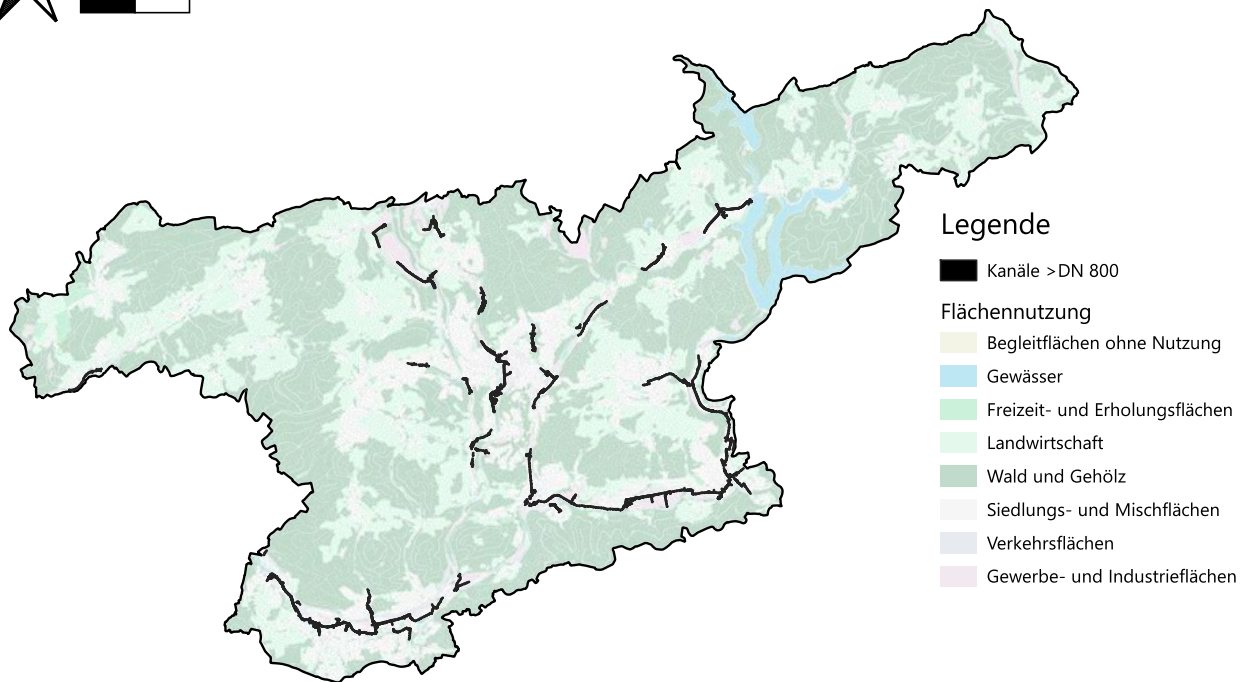
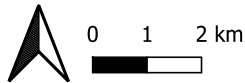


Abbildung 20: Kanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 800

3.5 Wärmebedarf nach Energieträgern und Sektoren

Gemäß dieser Wärmeplanung werden folgende sieben Gruppen an Energieträgern für die Bestandsanalyse, aber auch potenzielle zukünftige Szenarien, berücksichtigt:

- Erdgas (Versorgung über das öffentliche Erdgasnetz)
- Heizöl
- Wärmenetz
- Strom (Wärmepumpen und Direktheizungen)
- Wasserstoff (liegt im Bestand in Gummersbach nicht vor)
- Biomasse (insb. Pellets und weitere holzbasierte Energieträger)
- Sonstiger Brennstoff (insb. Kohle und Flüssiggas)

Der jährliche Gesamtwärmebedarf für die Stadt Gummersbach liegt bei 709,9 GWh (siehe Abbildung 21)⁵. Von diesem Gesamtwärmebedarf entfallen 541,3 GWh auf den Energieträger Erdgas, was wiederum knapp 76 % entspricht. Heizöl macht mit 79,4 GWh 11 % des Wärmebedarfs aus. Strombasierte Heizungen und Umweltwärme decken 28,3 GWh (4 %), während die Wärmenetze zusammen mit 25,1 GWh knapp 4 % des Wärmebedarfs decken. Biomasse (4 %) und sonstige Brennstoffe (1 %) steuern zusammen 5 % bei (27,8 GWh und 8 GWh). Aus diesen Ergebnissen kann eindeutig identifiziert werden, dass die Wärmeversorgung in der Stadt Gummersbach eine hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern hat, da Erdgas und Heizöl zusammen 87 % des Wärmebedarfs decken.

⁵ Der Wärmebedarf in diesem Dokument ist als Wärmebedarf auf Seiten des Endkunden definiert. Dieser beinhaltet hierbei sowohl die Wärmebedarfe für Raumwärme, Trinkwarmwasser sowie Prozesswärme (insofern dies über die realen Verbräuche erfasst werden konnte)

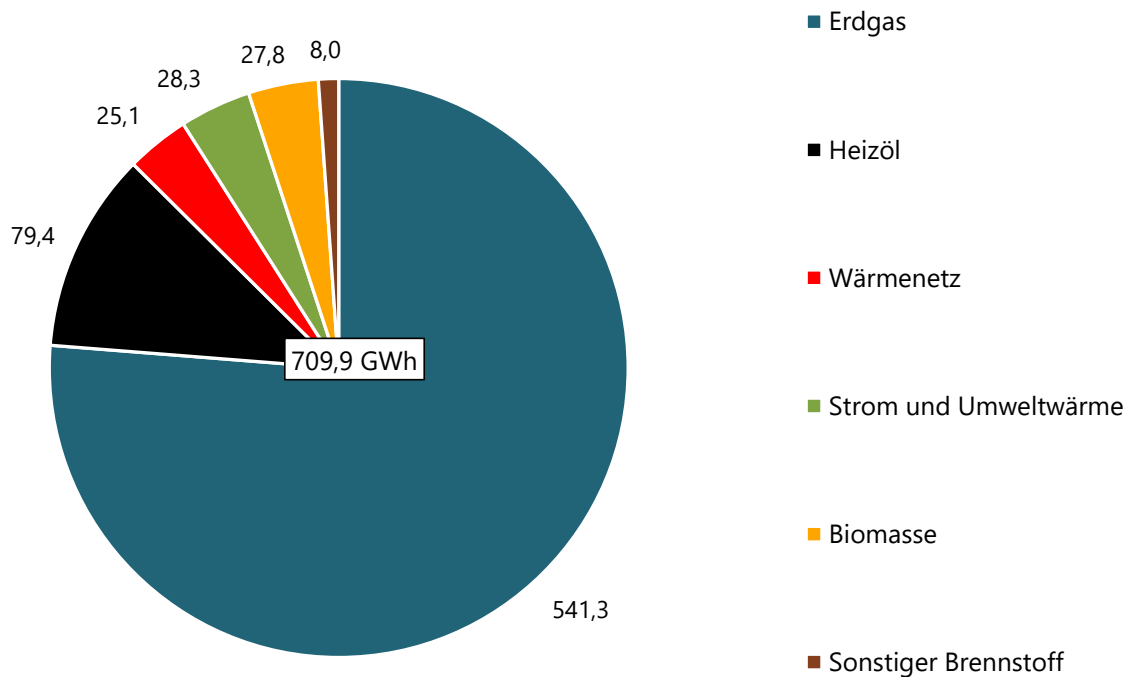


Abbildung 21: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh

Gebäude, die (auch) öffentlichen Zwecken dienen – beispielsweise Verwaltungsgebäude, Bildungseinrichtungen, Feuerwehrehäuser oder andere kommunale Infrastrukturen – werden im Rahmen dieser Wärmeplanung dem Sektor „Kommunal“ zugeordnet. Diese Gebäude lassen sich in der Regel nicht eindeutig den Sektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) oder Industrie zuordnen. Die Kategorie „Kommunal“ dient daher als eigenständige sektorale Erfassungseinheit für alle Liegenschaften mit öffentlicher Nutzung und kommunaler Trägerschaft.

Mit 545 GWh (siehe Abbildung 22) macht der Haushaltssektor (Wohngebäude) knapp 77 % des jährlichen Wärmebedarfs aus. Damit ist dieser Sektor bezogen auf den Wärmebedarf der wichtigste Sektor im Vergleich zu den Sektoren GHD, Industrie und Kommune. Die Verteilung des Wärmebedarfs auf die einzelnen Energieträger ist hierbei sehr ähnlich zum Gesamtwärmebedarf der Stadt Gummersbach. 76 % des Wärmebedarfs wird über den Energieträger Erdgas gedeckt. Der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf beträgt im Haushaltssektor 13% und entspricht damit dem Durchschnitt über die Sektoren Haushalte, GHD, Kommunal und Industrie.

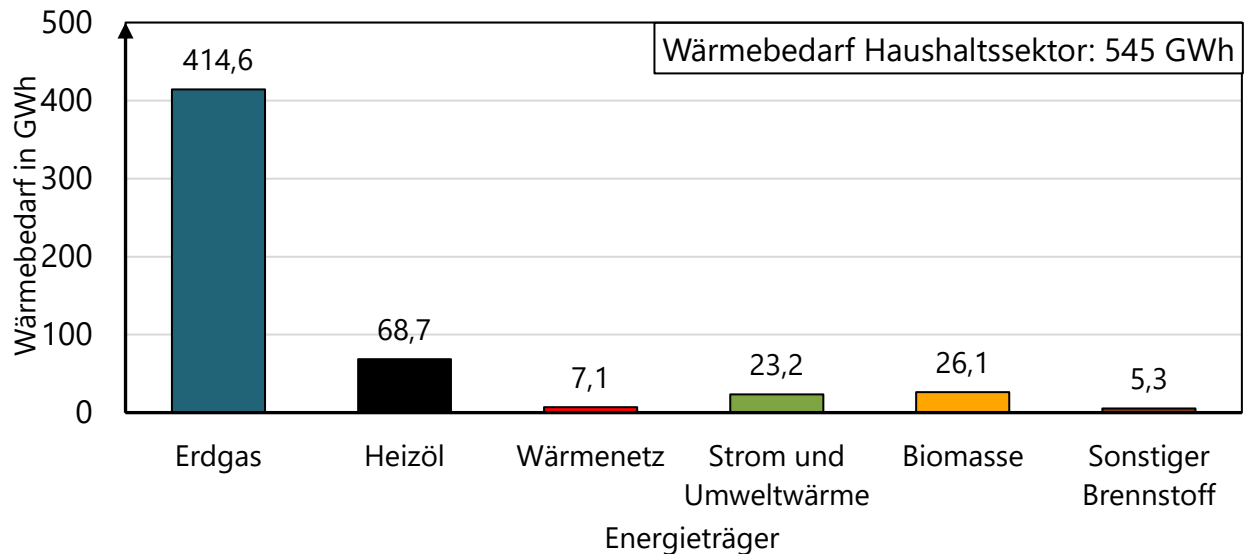


Abbildung 22: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh

Der kommunale Sektor macht im Vergleich zum Haushaltssektor mit 56,9 GWh nur einen Anteil von 8 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs aus (siehe Abbildung 23). Dem kommunalen Sektor werden hierbei insbesondere Schulen, Kindergärten und z. B. das Rathaus zugeordnet. Während Erdgas 72 % des Wärmebedarfs ausmacht, wird im kommunalen Sektor nur ein geringer Anteil an Heizöl eingesetzt (6 %). Dies lässt sich damit erklären, dass kommunale Gebäude in der Regel zentral in der dichteren Bebauung liegen. Dies erklärt auch den größeren Anteil von Wärmenetzen, welche 11 GWh und somit 19 % des Wärmebedarfes decken.

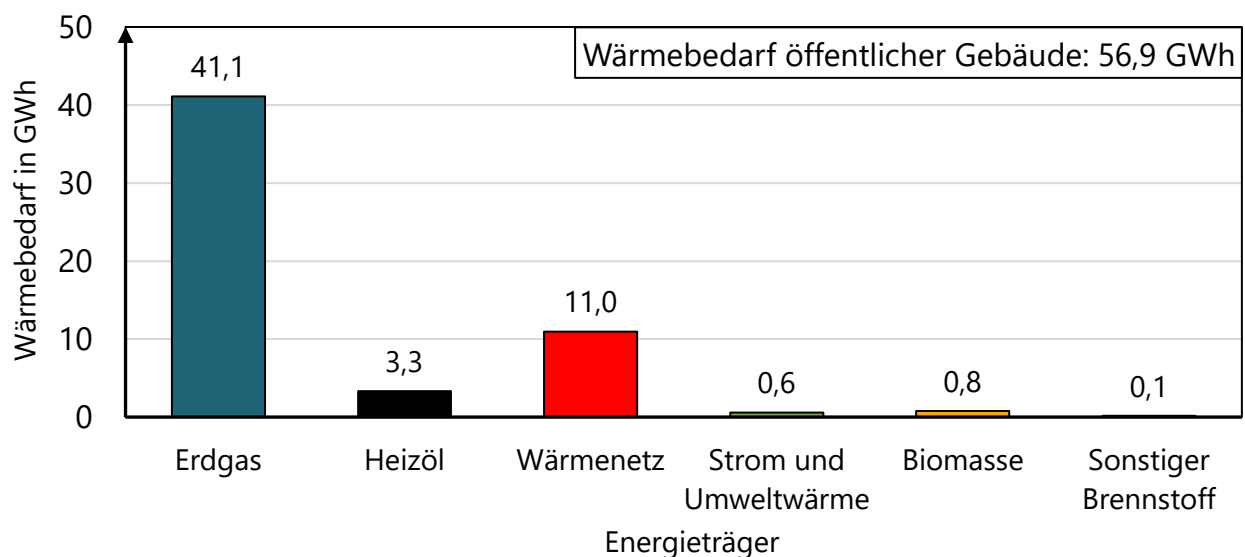


Abbildung 23: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Kommune) in GWh

Der jährliche Wärmebedarf für den GHD-Sektor (aufgeteilt auf die Energieträger) ist in Abbildung 24 dargestellt. Mit 78,1 GWh macht dieser knapp 11 % des Gesamtwärmebedarfs aus. Zur Deckung dieses Bedarfs werden 59,2 GWh über Erdgas (76 % des Bedarfs) bereitgestellt.

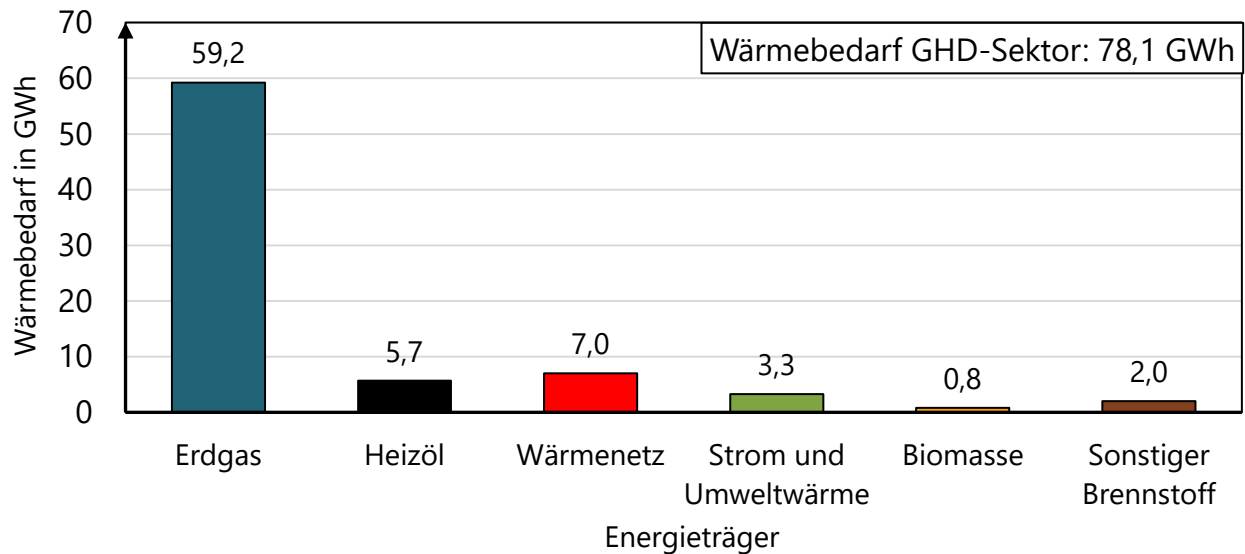


Abbildung 24: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh

Zuletzt ist noch der Industriesektor zu betrachten, welcher in Abbildung 25 dargestellt ist. Insgesamt macht dieser Sektor mit 30 GWh nur 4 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs aus. Die Versorgung erfolgt im Industriesektor insbesondere über Erdgas, welches mit 26,4 GWh 88 % des Bedarfs ausmacht.

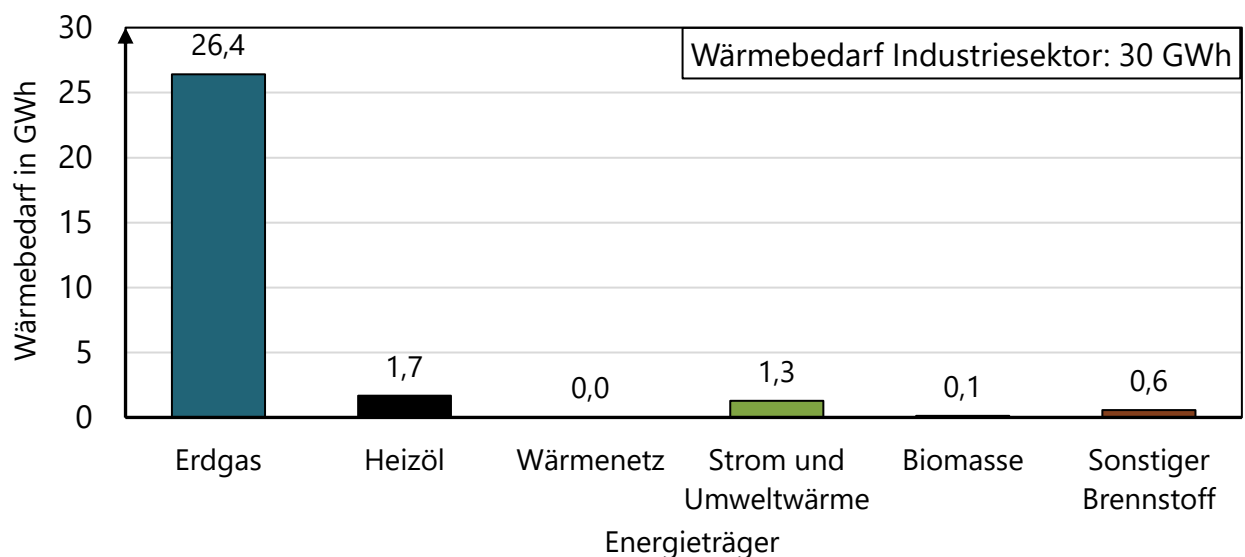


Abbildung 25: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh

Im Folgenden wird die geographische Verortung der Gesamtwärmebedarfe nach Energieträger auf Baublockebene beschrieben.

In Abbildung 19 ist zu erkennen, dass das Erdgasnetz in der Stadt Gummersbach sehr flächendeckend ausgebaut ist. Dies spiegelt sich auch in Abbildung 26 wider, in welcher der Anteil an Erdgas als Energieträger am Wärmebedarf auf Baublockebene dargestellt ist. Es ist zu sehen, dass in nahezu allen Baublöcken, in welchen Gasnetzanschlüsse vorhanden sind, Erdgas in der Regel mindestens 20 % des Wärmebedarfs ausmacht. Ebenso ist zu sehen, dass es viele Baublöcke im Stadtgebiet von

Gummersbach gibt, welche über 60 % ihres Wärmebedarfs über das Erdgasnetz decken. Diese Baublöcke befinden sich insbesondere in den dichter besiedelten Stadtteilen.

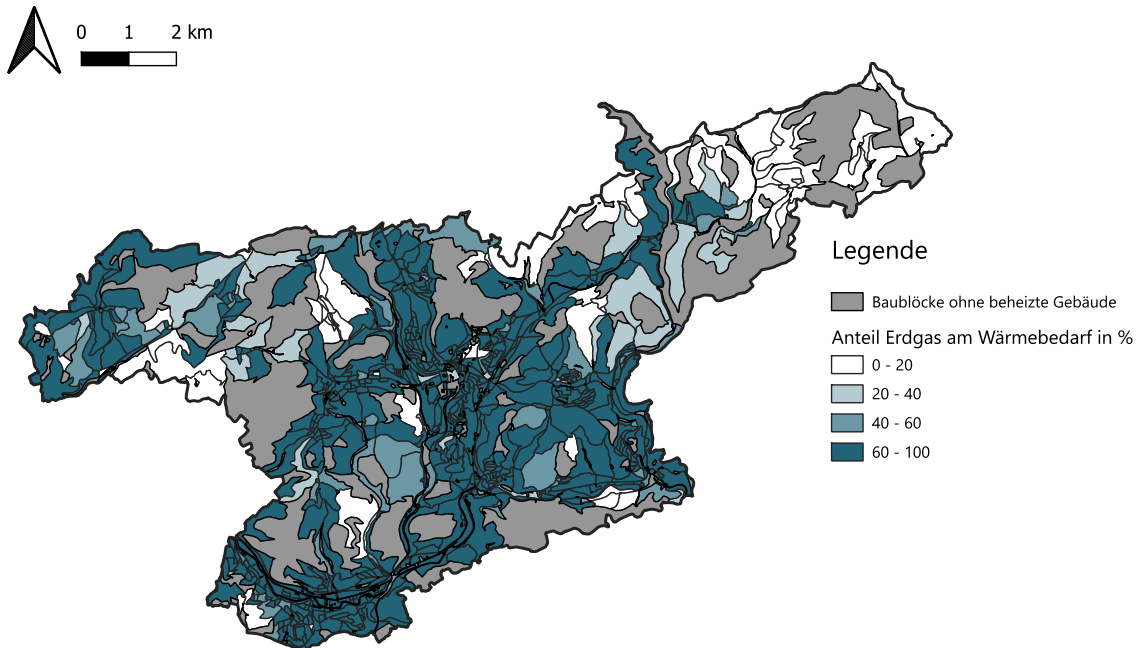


Abbildung 26: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene

Der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene ist wiederum in Abbildung 27 dargestellt. Wie bereits in Abbildung 21 beschrieben ist, macht Heizöl 11 % des Wärmebedarfs im Stadtgebiet aus. Dies spiegelt sich auch in der Auswertung auf Baublockebene wider. Gerade in den Gebieten, in denen kein Gasnetz vorhanden ist, dominiert Heizöl als Energieträger.

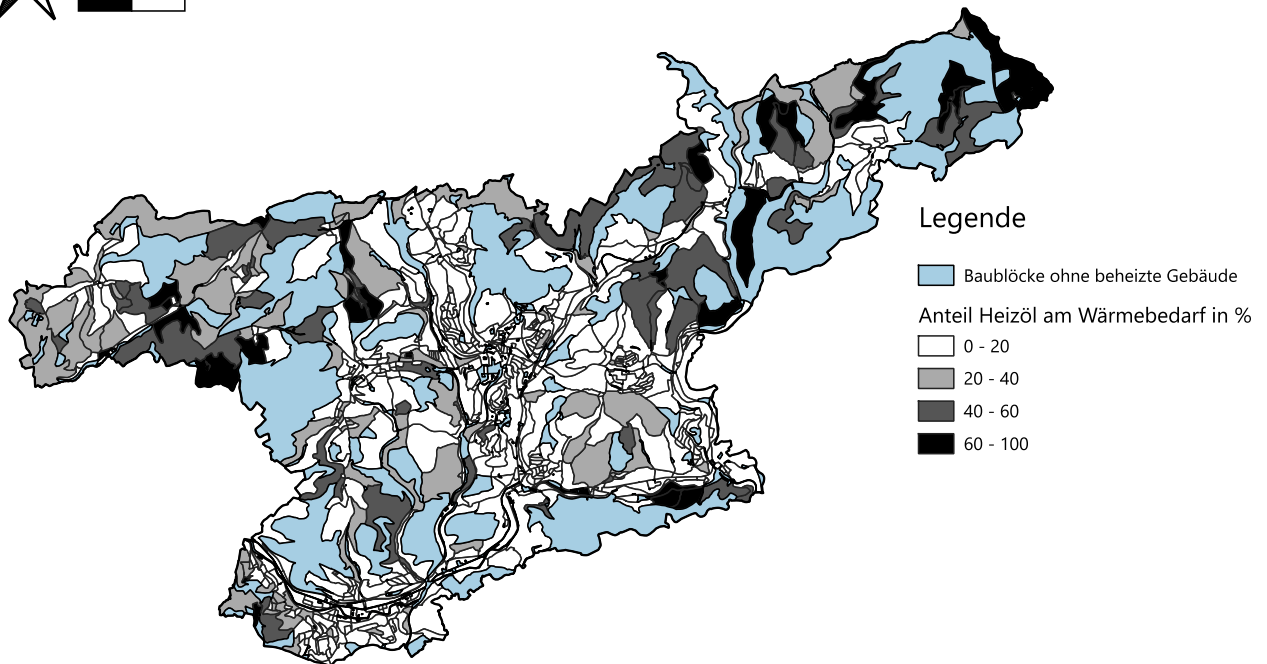
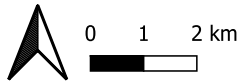


Abbildung 27: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene

In der Wärmeversorgung der Stadt Gumpersbach spielt Strom nur eine untergeordnete Rolle. Gemäß Abbildung 21 macht Strom mit 28,3 GWh ca. 4 % des Gesamtwärmebedarfs aus. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Strom im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung eine relevante Rolle spielt, da in knapp 16 % der Gebäude Strom als Energieträger für Trinkwarmwassererzeugung genutzt wird. Aus Abbildung 28, welche den Anteil von Strom am Wärmebedarf auf Baublockebene darstellt, ist zu sehen, dass Strom als Energieträger des Wärmesektors nur wenig vertreten ist.

Mit 27,8 GWh (entspricht 4 % des Gesamtwärmebedarfs) weist Biomasse eine ähnliche Größenordnung bezogen auf den Wärmebedarf im Vergleich zu Strom auf. Hierbei ist jedoch gemäß Abbildung 29 zu erkennen, dass die Anzahl von Gebäuden, welche mit Biomasse als Energieträger zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, gerade einmal 2 % beträgt. Es gibt jedoch in ca. 39 % aller Gebäude biomassebasierte Einzelraumheizungen (primär Kamine), welche sich auf das gesamte Stadtgebiet verteilen (nicht in Abbildung 29 dargestellt).

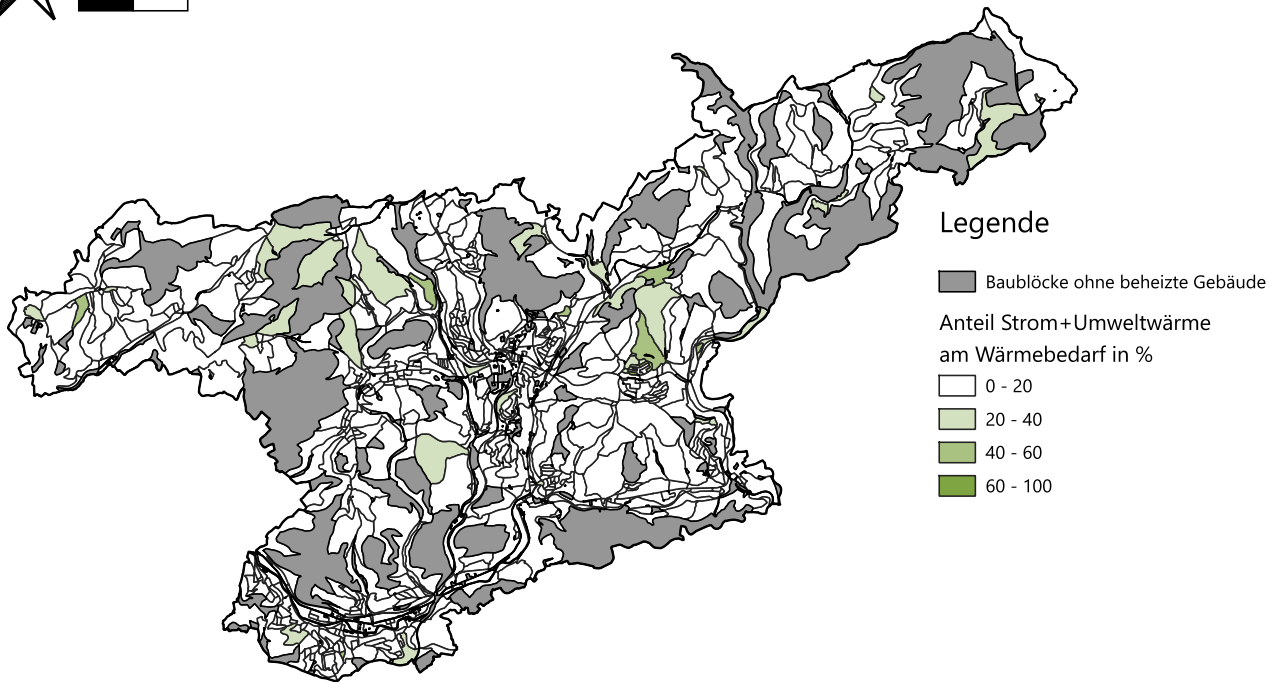
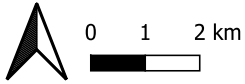


Abbildung 28: Anteil von Strom+Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene

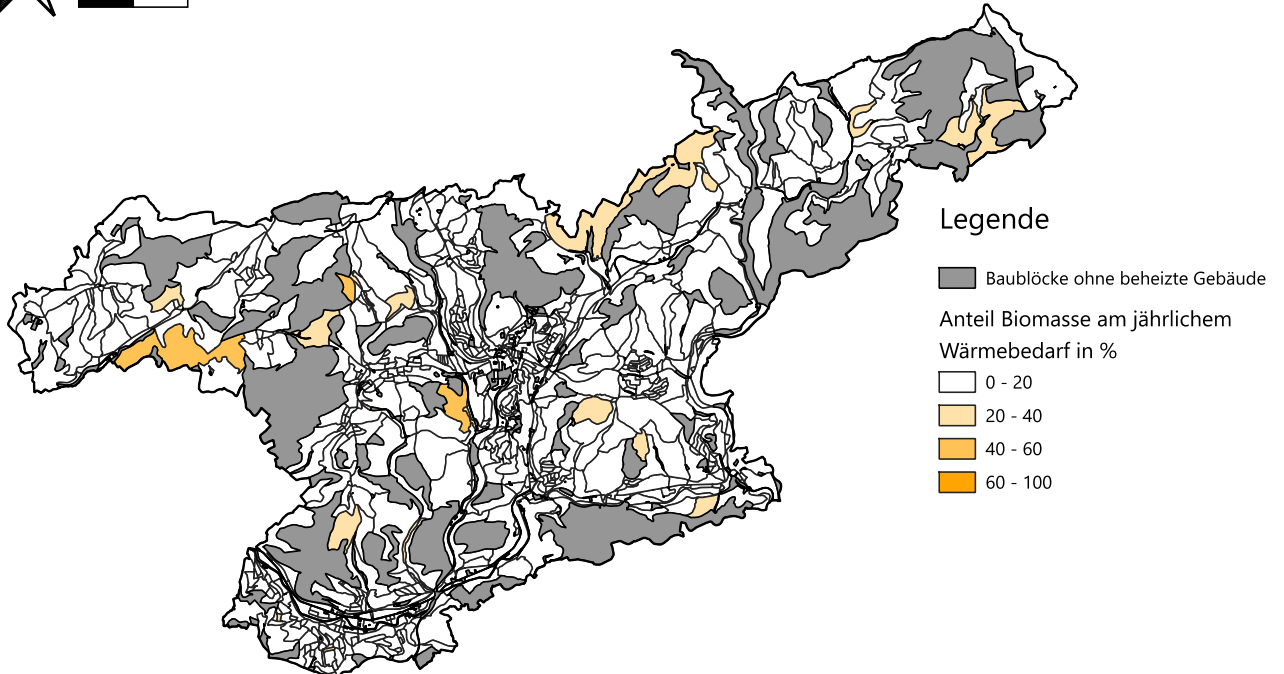
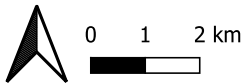


Abbildung 29: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene

In Bezug auf Energieträger, welche der Kategorie „Sonstiges“ (bspw. Flüssiggas) zugeordnet sind, sind in der Stadt Gummersbach u.a. Heizungen basierend auf Flüssiggas und verschiedenen Kohlearten relevant. In Abbildung 30 sind die Anteile von sonstigen Energieträgern auf Baublockebene

dargestellt. Es ist zu erkennen, dass diese Heizungen eigentlich nur in ländlicher geprägten Baublöcken vorkommen. In Baublöcken mit dichterem Bebauung, kommen sie so gut wie gar nicht vor.

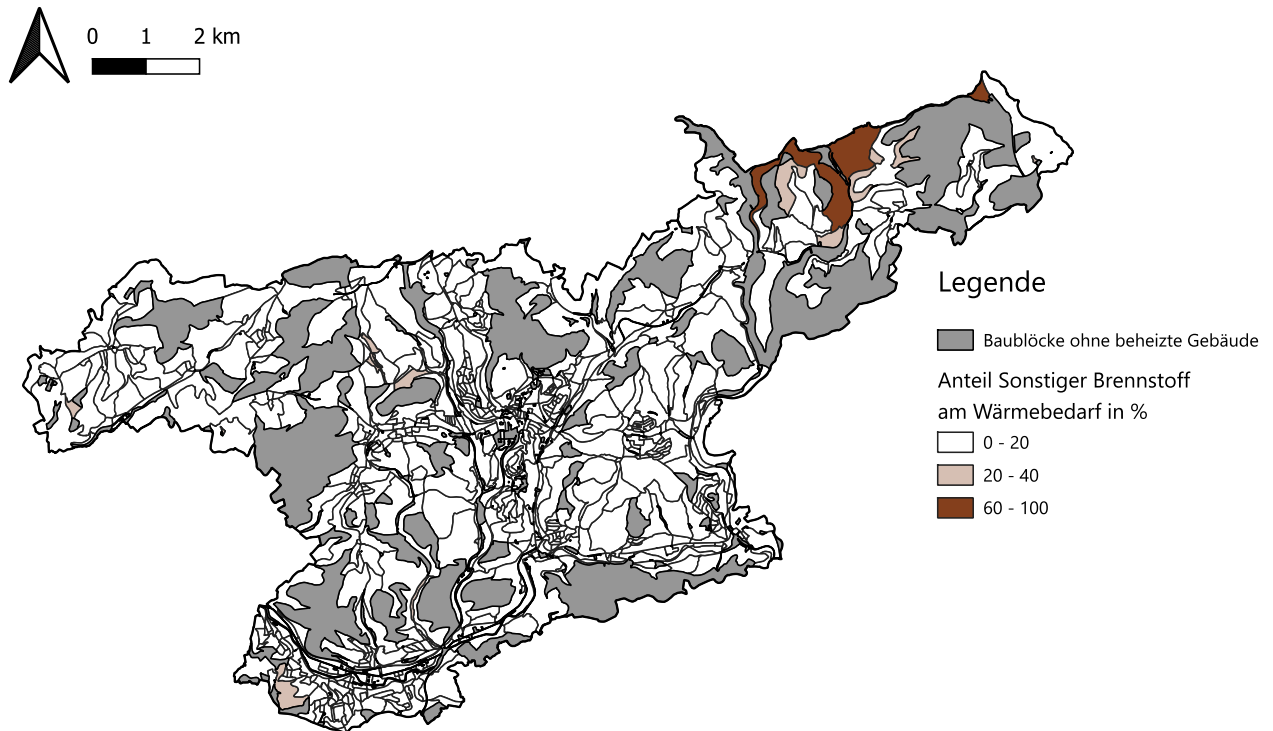


Abbildung 30: Anteil von sonstigen Energieträgern am Wärmebedarf auf Baublockebene

In Abbildung 31 ist aufbauend auf den bereits beschriebenen Auswertungen der dominierende Energieträger (Energieträger mit dem höchsten Anteil am Wärmebedarf) auf Baublockebene dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass dieser dominierende Energieträger stark nach Teil des Stadtgebiets schwankt. Dort wo Gasnetze vorhanden sind, machen diese je Baublock auch meist den größten Anteil des zu deckenden Wärmebedarfs aus.

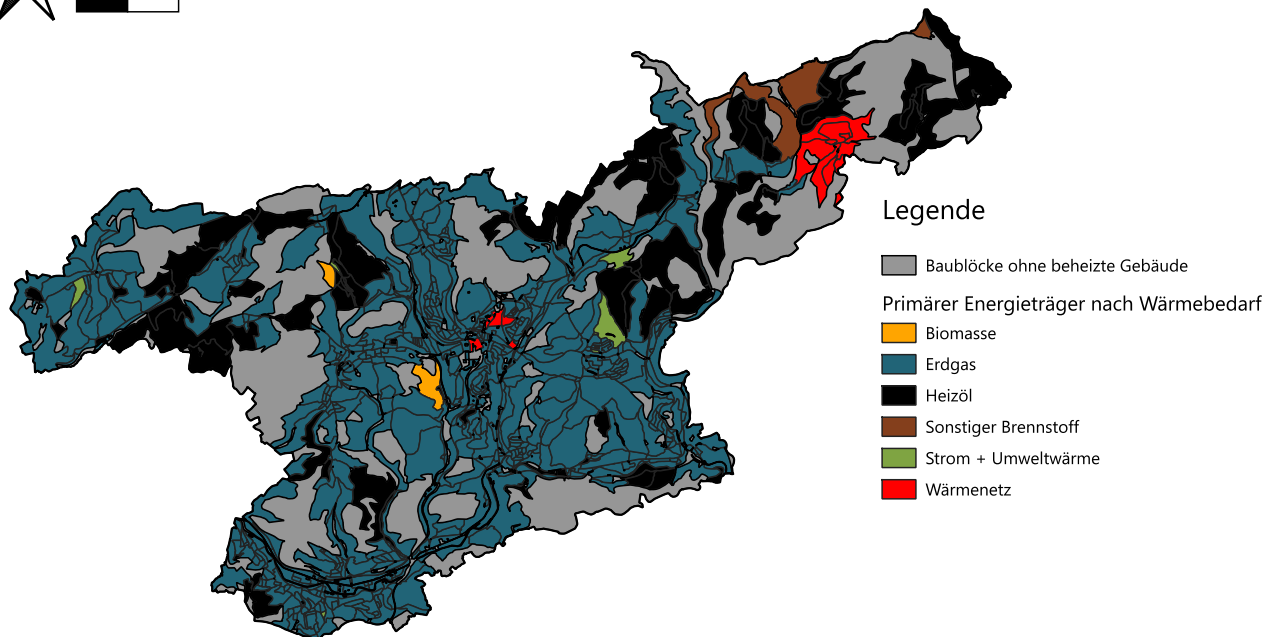
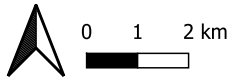


Abbildung 31: Dominierender Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene

3.6 Anzahl dezentraler Erzeuger

Aufbauend auf den Auswertungen zum Anteil der Energieträger am Wärmebedarf (siehe Abschnitt 3.5) wird in diesem Abschnitt die Anzahl der Gebäude nach Energieträger ausgewertet. Ausschlaggebend für diese Zuteilung ist hierbei der Energieträger, welcher für Raumwärme genutzt wird. Die Energieträger, die im Gebäude für Trinkwarmwasser oder als Einzelraumheizung genutzt werden, sind hierbei nicht Teil der Auswertung.

In Abbildung 32 ist die Anzahl der Gebäude nach Energieträger für die Stadt Gummersbach dargestellt. Von den insgesamt 13.229 beheizten Gebäuden werden 10.311 über den Energieträger Erdgas versorgt, was 78 % entspricht. Heizöl macht mit 1.851 Gebäuden knapp 14 % aus. Rund 4 % der Gebäude nutzen strombasierte Heizungen, während 2 % mit Biomasse beheizt werden. Sonstige Brennstoffe, hauptsächlich Flüssiggas und die Wärmenetze versorgen zusammen nur ca. 1 % der Gebäude.

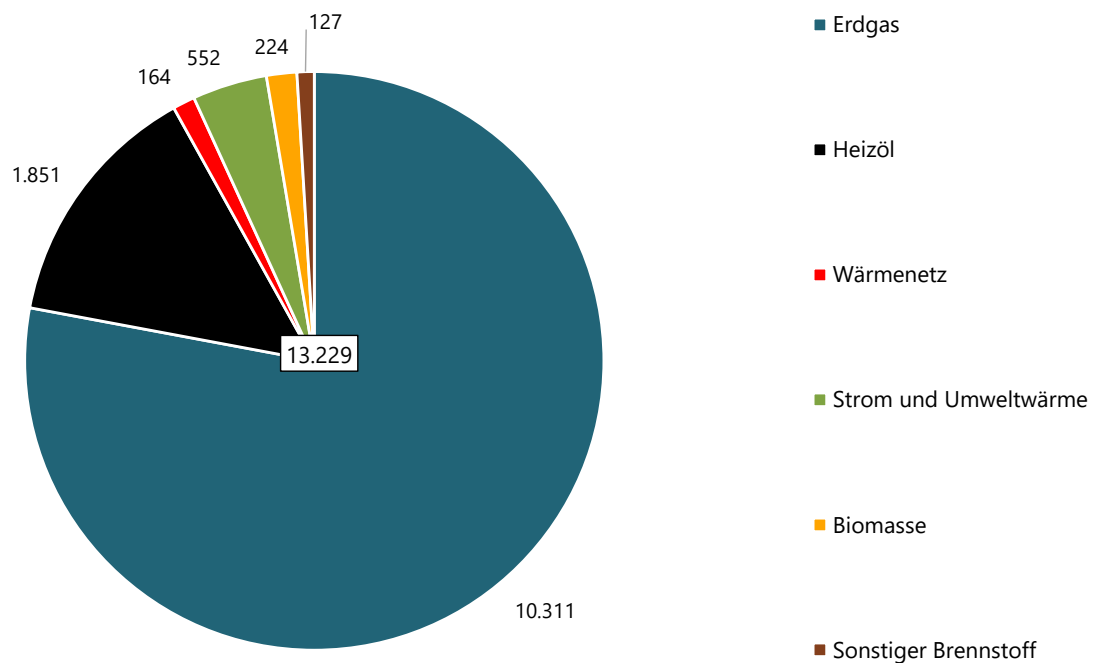


Abbildung 32: Anzahl Gebäude nach Energeträger

Die Anzahl an Gebäuden, welche mit Erdgas zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, ist in Abbildung 33 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass in über 97 % der Baublöcke mit beheizten Gebäuden mindestens ein Gebäude Erdgas als Energeträger für die Raumwärmebereitstellung nutzt. In den Bereichen, wo das Gasnetz gut ausgebaut ist, gibt es auch Baublöcke mit mehr als 20 Gebäuden, welche Erdgas zur Bereitstellung der Raumwärme nutzen.

Die Anzahl an Gebäuden, welche Heizöl zur Raumwärmebereitstellung nutzen, ist in Abbildung 34 dargestellt. Wie auch in Abbildung 27 und Abbildung 31 zu sehen ist, spielt Heizöl in der Stadt Gummersbach insbesondere in den dünner besiedelten Baublöcken eine relevante Rolle. Die Gebäudeanzahl in diesen ländlichen Baublöcken ist jedoch in der Regel gering, sodass auch die absolute Anzahl an Gebäuden mit Heizöl als Energeträger geringer ist. Es ist in Abbildung 34 deutlich zu erkennen, dass auch die Baublöcke, wo Heizöl der dominante Energeträger ist, in der Regel weniger als 10 mit Heizöl versorgte Gebäude aufweisen. Insgesamt gibt es in über 87 % der Baublöcke Gebäude, die Heizöl zur Raumwärmebereitstellung nutzen. Heizöl wird demnach auch in Gebieten eingesetzt, in denen Gasnetze vorhanden sind und Gas der dominante Energeträger ist.

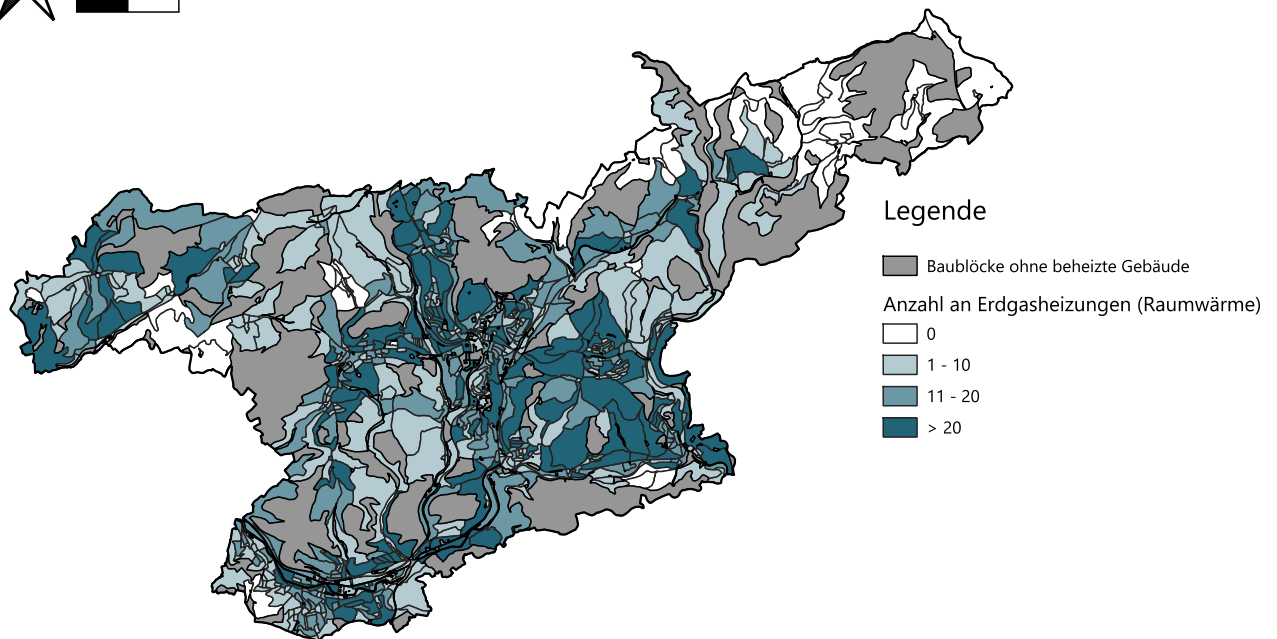
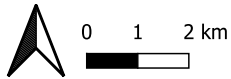


Abbildung 33: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

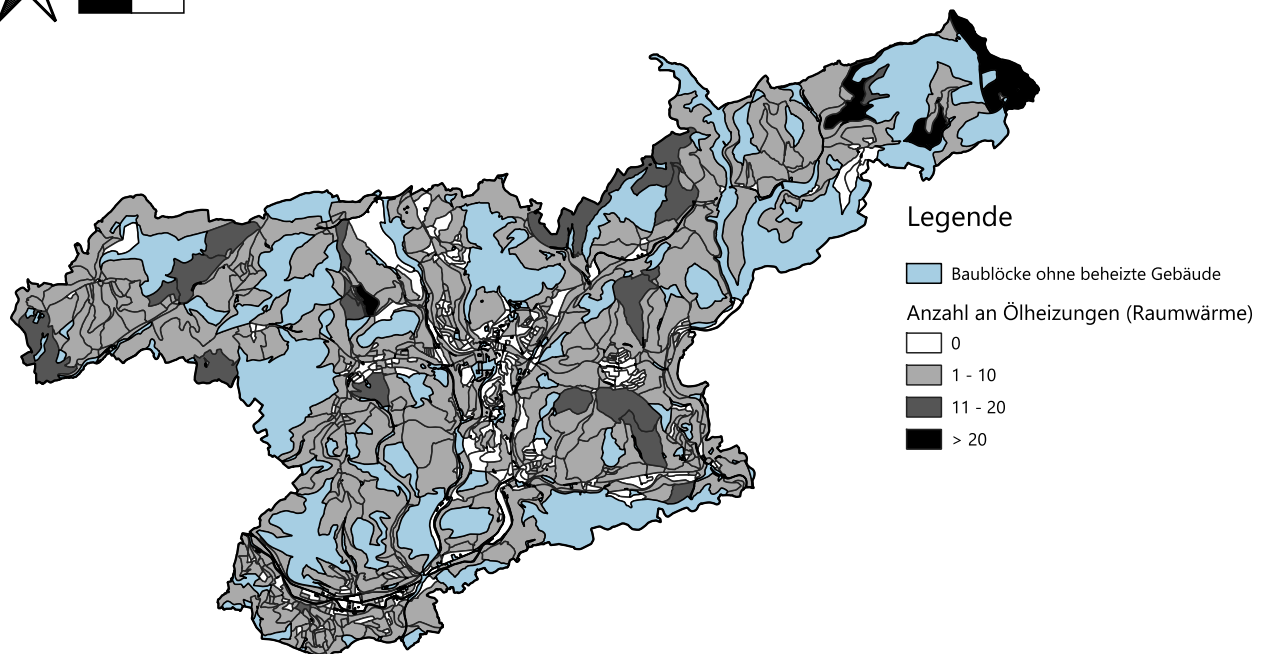
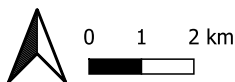


Abbildung 34: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Strombasierte Heizungen machen mit 552 Gebäuden knapp 4 % der gesamten Gebäudeanzahl aus. Die Verteilung auf die Baublöcke ist in Abbildung 35 dargestellt. Es zeigt sich, dass sowohl in den ländlichen Teilen als auch den dicht besiedelten Teilen des Stadtgebiets vereinzelt strombasierte Heizungen verwendet werden. Insgesamt sind in 78 % der Baublöcke Strombasierte Heizungen vertreten.

Obwohl Biomasse knapp 4 % des Gesamtwärmebedarfs deckt, nutzen nur 2 % der Gebäude Biomasse-Heizungen zur Bereitstellung von Raumwärme, was wiederum 224 Gebäuden entspricht (siehe Abbildung 21 und Abbildung 32). Durch diese geringe Anzahl zeigt sich gemäß Abbildung 36 keine lokale Häufung an Gebäude mit Biomasse-Heizungen zur Bereitstellung von Raumwärme. Insgesamt sind sie aber eher in weniger dicht bebauten Gebieten vorzufinden. Es gibt in der Stadt Gummersbach keinen Baublock mit mehr als neun Gebäuden mit Raumwärmebereitstellung durch Biomasse.

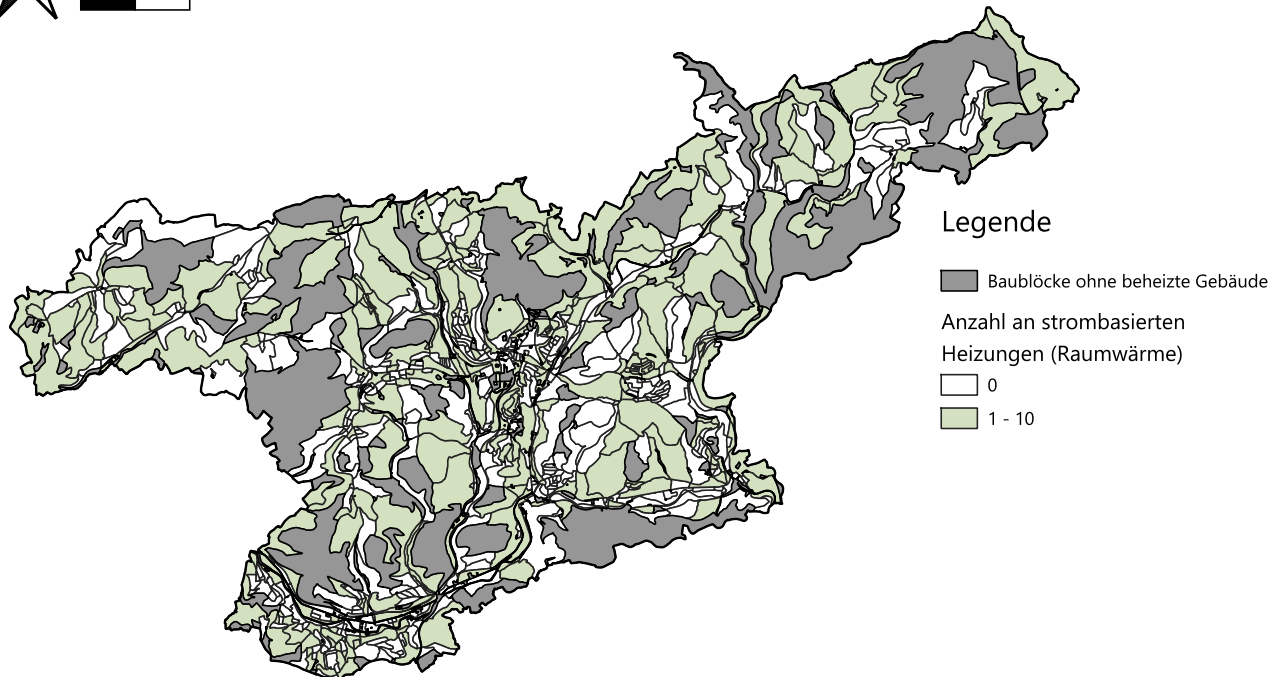


Abbildung 35: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

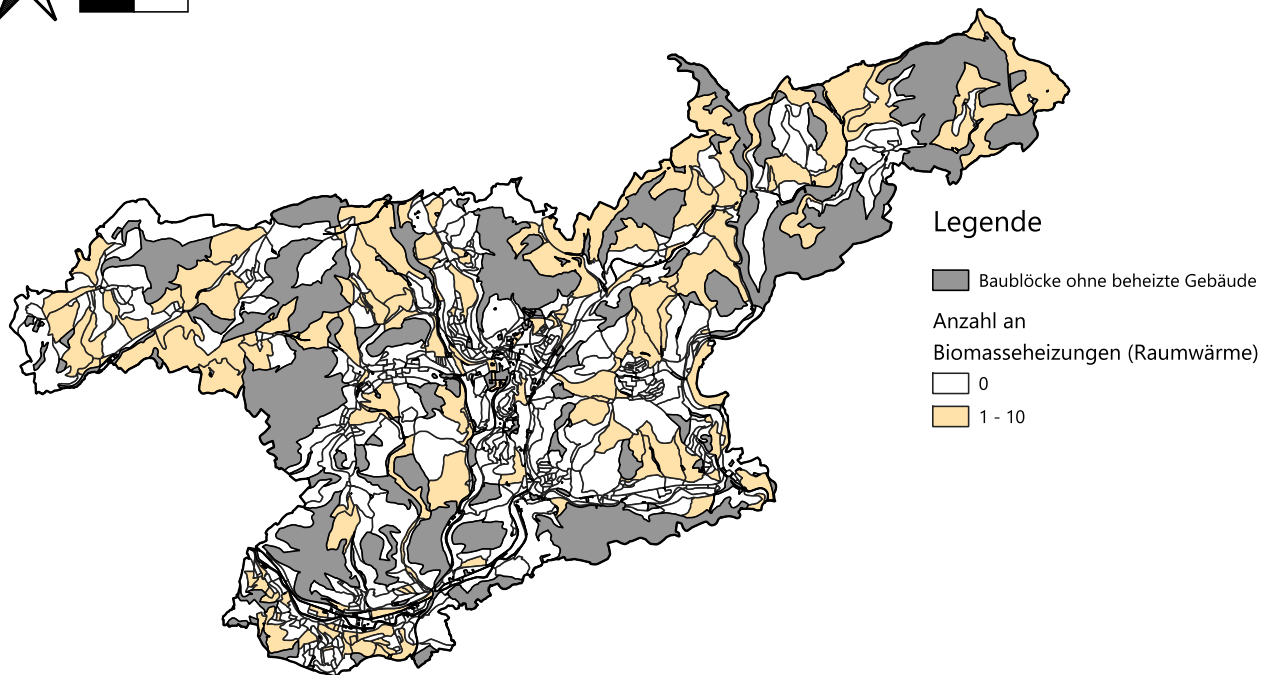
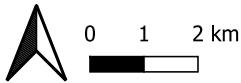


Abbildung 36: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Mit 127 versorgten Gebäuden, spielen die als „sonstige Energieträger“ definierten Energieträger nur eine geringe Rolle in der Wärmeversorgung in der Stadt Gummersbach. Vergleichbar zum Energieträger Öl finden sich diese sonstigen Energieträger insbesondere in den ländlichen Teilen des Stadtgebiets wieder. Aufgrund der geringen Anzahl dieser Heizungen, zeigt sich in Abbildung 37, welche die absolute Anzahl auf Baublockebene darstellt, keine lokale Häufung dieser Heizungen.

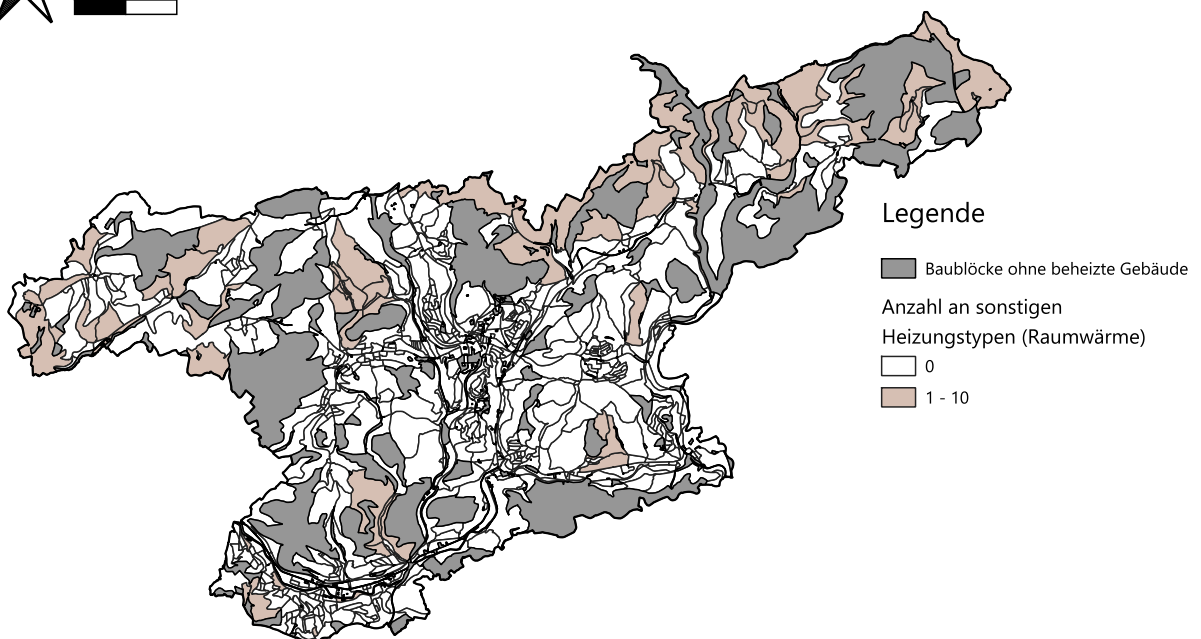
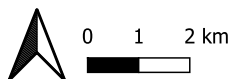


Abbildung 37: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

3.7 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher

In diesem Abschnitt werden verschiedene Auswertungen zu Wärmebedarfsdichten thematisiert. Die Wärmebedarfsdichte gibt als Metrik an, wie hoch der Wärmebedarf in Bezug auf eine geometrische Bezugsgröße ist. Diese Bezugsgröße ist typischerweise entweder eine Fläche oder eine Länge. Wärmebedarfsdichten werden häufig genutzt, um die Eignung für den wirtschaftlichen Bau und Betrieb von Wärmenetzen abzuschätzen.

In Abbildung 38 ist die Wärmebedarfsdichte als Wärmeflächendichte auf Baublockebene dargestellt. Gemäß Handlungsleitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ (siehe Quelle [23]) muss die Wärmeflächendichte bei mindestens 175 MWh/ha liegen, damit eine Eignung für ein Niedertemperaturnetz bei Bestandsgebäuden vorliegt. Für eine Eignung konventioneller Wärmenetze sollte die Wärmeflächendichte mindestens 415 MWh/ha betragen. Abbildung 38 zeigt, dass in den ländlich geprägten Teilen der Stadt Gummersbach die Wärmeflächendichten unterhalb von 50 MWh/ha bzw. 100 MWh/ha liegen. In diesen Gebieten ist dementsprechend kein verbrauchsseitiges Potenzial für Wärmenetze vorhanden. Im Stadtzentrum und den Ortsteilen Bernberg, Derschlag, Dieringhausen und Niedersessmar, welche eine dichtere Bebauung aufweisen, sind die Wärmeflächendichten deutlich höher. In einigen Teilen dieser Stadtteile wird je Baublock eine Wärmeflächendichte von über 200 MWh/ha erreicht. Auch eine Wärmeflächendichte von mindestens 400 MWh/ha kann insbesondere im Zentrum erreicht werden. Dies zeigt, dass verbrauchsseitig in einigen Stadtteilen grundsätzlich ein Potenzial für Wärmenetze besteht.

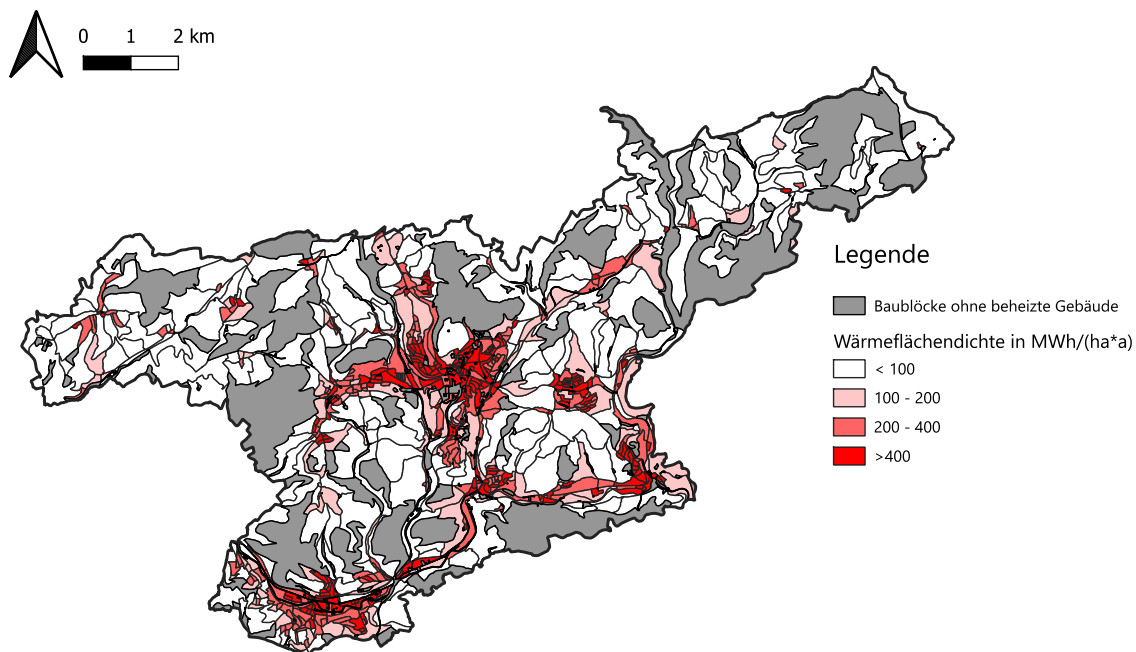


Abbildung 38: Wärmeflächendichte auf Baublockebene

Neben der Wärmeflächendichte ist die Wärmeliniedichte die gängigste Metrik zur Angabe der Wärmebedarfsdichte. In Abbildung 39 ist die Wärmeliniedichte auf Straßenzugabe für die Stadt Gummersbach dargestellt. Auch nach der Metrik der Wärmeliniedichte liegen die Straßenabschnitte mit den höchsten Wärmebedarfsdichten im Stadtzentrum und den Ortsteilen Bernberg, Derschlag, Dieringhausen und Niedersessmar. Gemäß des Handbuchs Wärmekataster (siehe Quelle [24]) wird für

eine Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes im Gebäudebestand eine jährliche Wärmeliendichte von 2.000 kWh/m mindestens vorgesehen. Anhand von Abbildung 39 ist zu erkennen, dass in den beschriebenen Ortsteilen die jährlichen Wärmeliendichten in vielen Straßenabschnitten über 2.000 kWh/m liegen. Damit kann auch nach der Metrik der Wärmeliendichte eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze aus Verbrauchssicht bescheinigt werden.

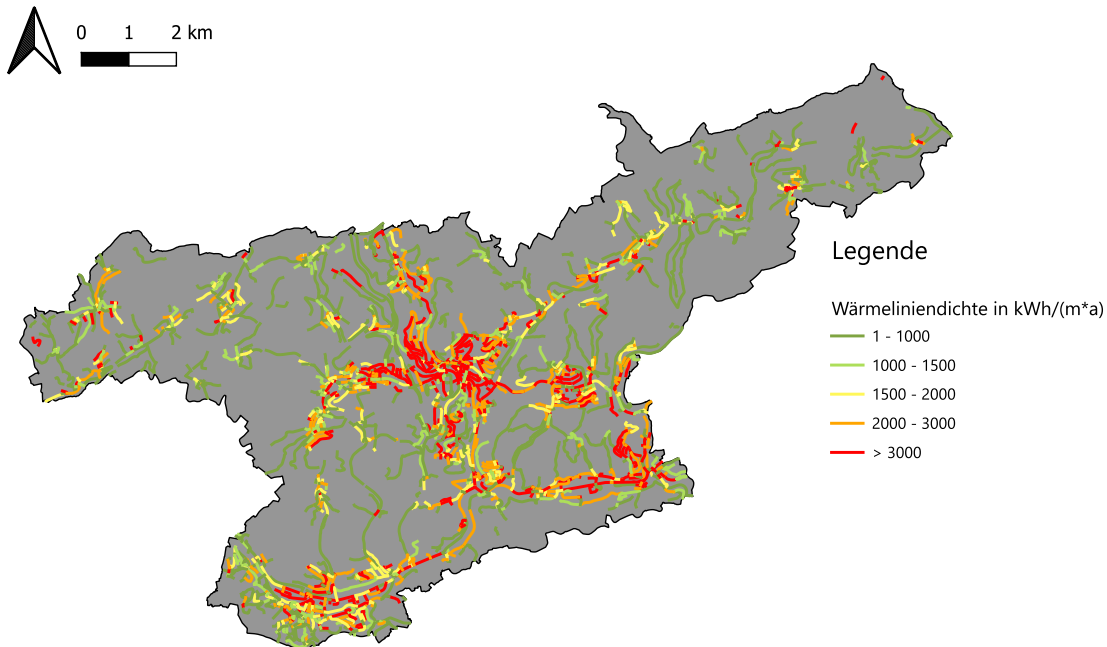


Abbildung 39: Wärmeliendichte auf Straßenzugebene

Für die Stadt Gumpersbach konnten insgesamt 85 Großverbraucher identifiziert werden. Als Großverbraucher werden Verbraucher bezeichnet, deren Wärmebedarf 500 MWh überschreitet. Hierbei handelt es sich primär um kommunale Gebäude (z.B. Schulen) sowie um Gebäude der Sektoren Industrie und GHD. Die Lokalisation dieser Großverbraucher auf Baublockebene ist in Abbildung 40 dargestellt. Grundsätzlich sind diese Großverbraucher im ganzen Stadtgebiet verteilt, sowohl im dünn als auch dicht bebauten Raum.

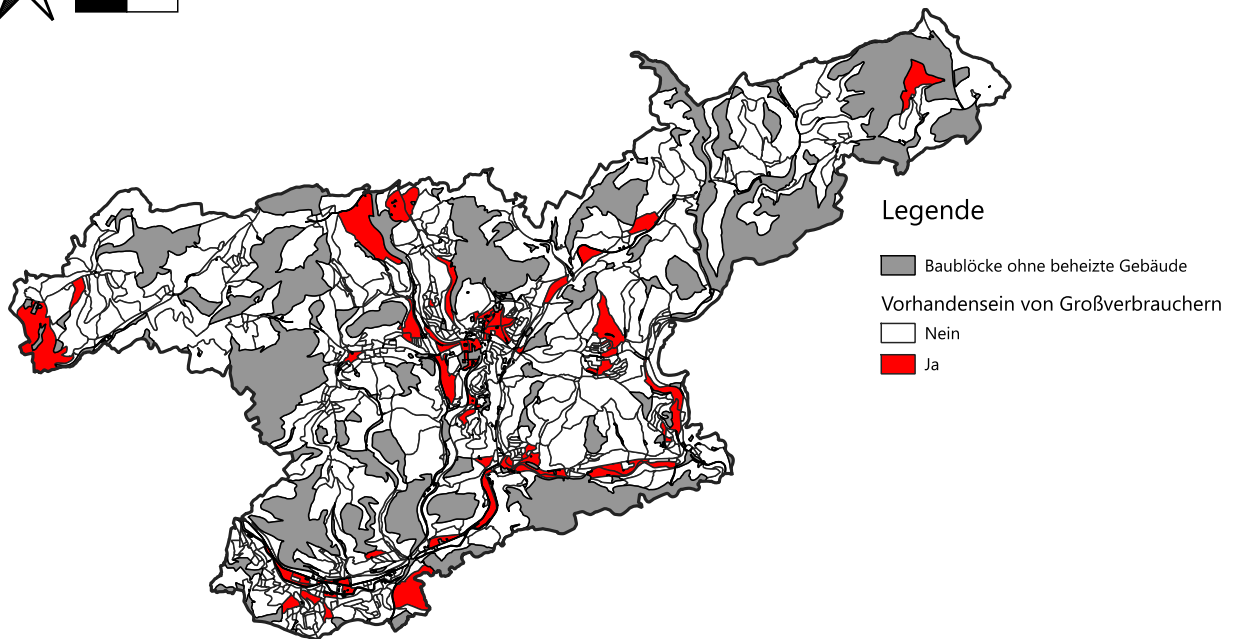
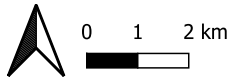


Abbildung 40: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene

3.8 Anteil der Erneuerbaren Energien

Im folgenden Abschnitt wird der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung der Stadt Gummersbach in Abhängigkeit der Energieträger beschrieben. In Abbildung 41 ist dieser Anteil sowie der Anteil fossiler Energieträger als Säulendiagramm dargestellt.

Die Wärmebereitstellung in der Stadt Gummersbach ist überwiegend geprägt vom öffentlichen Erdgasnetz und Heizöl. Dies sorgt dafür, dass mit 655,9 GWh die fossilen Energieträger 92 % des Wärmebedarfs ausmachen⁶. Erneuerbare Energien wiederum machen dementsprechend mit rund 54 GWh (8 %) aus. Diese wiederum werden beispielsweise über die strombasierten Heizungen sowie Biomasse bereitgestellt. Biomasse wird als nachwachsender Rohstoff hierbei als vollständig erneuerbar definiert. Der Strommix in Deutschland wird in dieser Berechnung mit einem Anteil erneuerbarer Energien von 56 % angenommen. Für Wärmepumpen wurde eine Jahresarbeitszahl von 3 angesetzt, wodurch der Anteil erneuerbarer Energien an der von Wärmepumpen bereitgestellten Wärme bei 85,3 % liegt [25]. Begründet durch den Mix aus Stromdirektheizungen und der Nutzung klimaneutraler Umweltenergie durch Wärmepumpen ergibt sich für die strombasierten Heizungen in der Stadt Gummersbach ein Anteil erneuerbarer Energien von 67 %. Dieser Anteil wird durch die zu erwartende Steigerung des EE-Anteils im deutschen Strommix für die Bestandsheizungen weiter steigen.

⁶ Im Vergleich zu Abbildung 21 wird hier auch der Strommix und der Wärmeerzeugungsmix der Wärmeerzeugung der Wärmenetze berücksichtigt. Der Strom für strombasierte Heizungen kommt z.T. aus fossilen Energieträgern. Bei den Wärmenetzen gibt es ebenso fossile und erneuerbare Anteile.

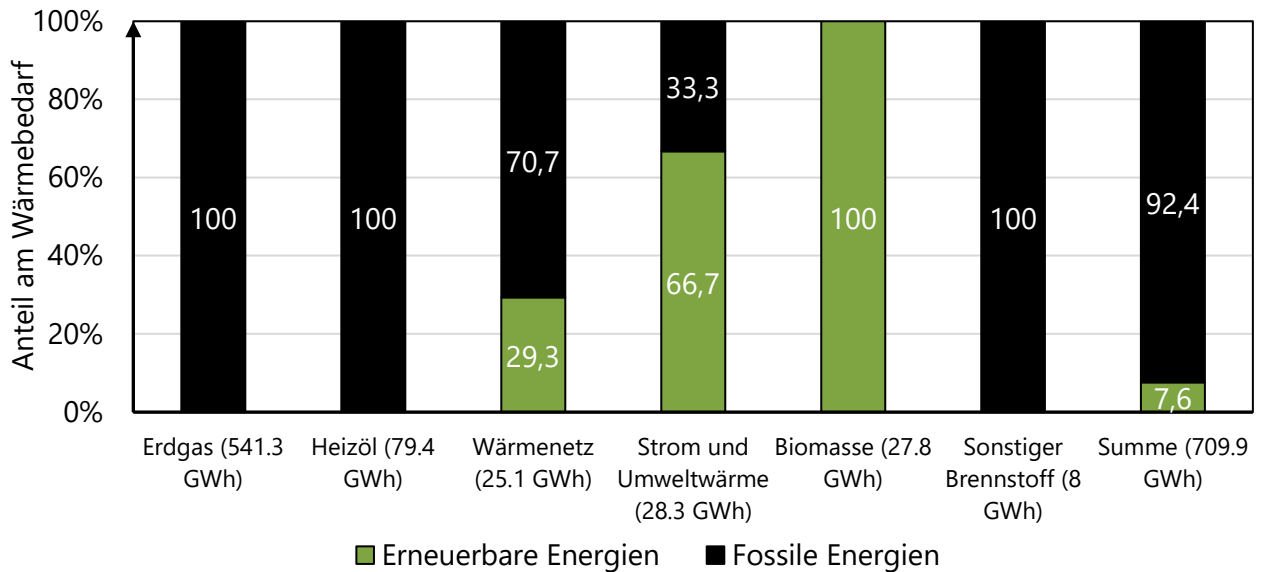


Abbildung 41: Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmebedarf in Abhängigkeit des Energieträgers

3.9 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren

Neben dem Anteil an Erneuerbaren Energien sind die absoluten Treibhausgasemissionen eine sehr wichtige Metrik, um die Klimafreundlichkeit der lokalen Wärmeversorgung und der jeweiligen Energieträger zu bewerten. Die Treibhausgasemissionen der Gummersbacher Wärmeversorgung werden im Folgenden beschrieben (aufgeteilt auf Energieträger und Sektoren).

In Abbildung 42 sind die absoluten Treibhausgasemissionen (pro Jahr) der gesamten Wärmeversorgung über alle Verbrauchssektoren in Abhängigkeit der Energieträger abgebildet. Insgesamt liegen die jährlichen Treibhausgasemissionen bei 172 Tsd. t. Diese entfallen zu 76 % auf Erdgas, zu 14 % auf Heizöl und zuletzt 10 % auf die übrigen Energieträger, darunter 6 % auf Strom- und Umweltwärme. Wärmenetze tragen zu ca. 3 % der Emissionen bei. Biomasse und sonstige Brennstoffe machen zusammen ca. 1 % der Emissionen aus.

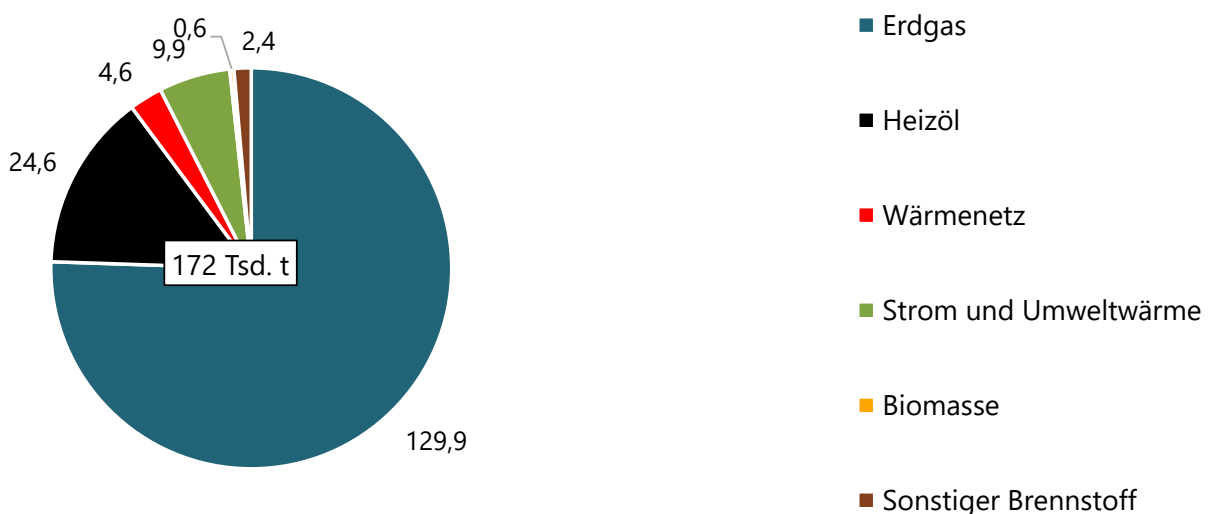


Abbildung 42: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. T

Die Treibhausgasemissionen im Haushaltssektor sind in Abbildung 43 dargestellt. Da die Haushalte den Großteil des Wärmebedarfs ausmachen (siehe Abbildung 21 und Abbildung 22), machen diese auch den Großteil der Treibhausgasemissionen aus, nämlich 131,5 Tsd. t, was wiederum 76 % entspricht. Die Verteilung auf die Energieträger ist näherungsweise identisch mit der Verteilung über alle Sektoren. Die Emissionen teilen sich zu 76 % auf Erdgas, 16 % auf Heizöl und 8 % auf die anderen Energieträger auf, darunter 6 % auf Strom- und Umweltwärme und der übrige Teil auf Biomasse, Wärmenetze und sonstigen Brennstoffen.

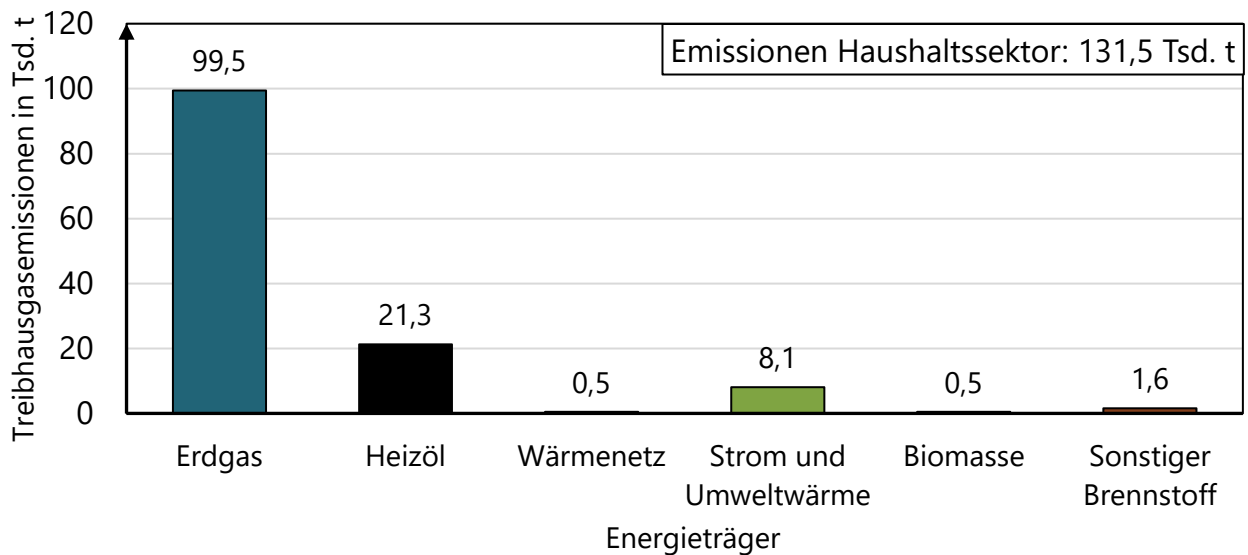


Abbildung 43: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t

Durch den geringen Wärmebedarf verursachen die kommunalen Gebäude nur 13,7 Tsd. t Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 44). Wie in der entsprechenden Abbildung zu sehen ist, werden die kommunalen Gebäude insbesondere über Erdgas beheizt, welches 72 % der entsprechenden Treibhausgasemissionen ausmacht. Der kommunale Sektor weist einen höheren Anteil an Gebäuden mit Wärmenetzanschluss auf als die anderen Sektoren, weshalb der Anteil an den THG-Emissionen mit 18 % verhältnismäßig höher ist. Heizöl verursacht weitere 7 % der Treibhausgasemissionen, dicht gefolgt von Strom und Umweltwärme mit ca. 1 %.

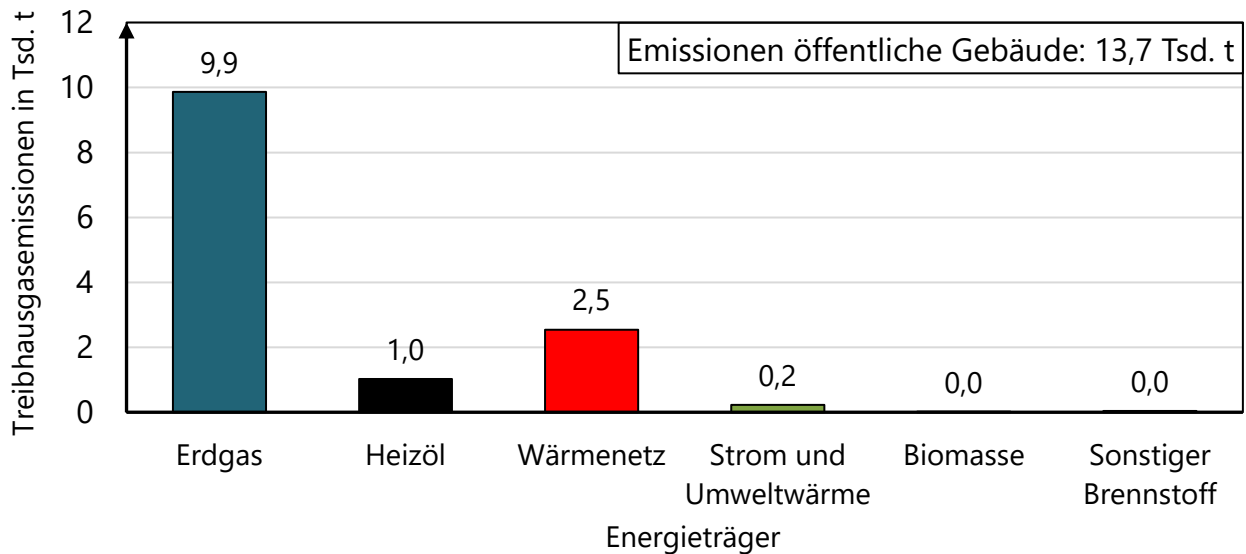


Abbildung 44: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Kommune) in Tsd. t

Der GHD-Sektor verursacht mit 19,4 Tsd. t rund 11 % der gesamten Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 45). Davon entfallen 14,2 Tsd. t (73 %) auf Erdgas – der mit Abstand größte Anteil. Heizöl trägt mit 1,8 Tsd. t etwa 9 % bei, während Wärmenetze, sowie Strom- und Umweltwärme 1,6 Tsd. t bzw. 1,2 Tsd. und damit zusammen 14 % der Emissionen verursachen. Biomasse spielt in diesem Sektor keine Rolle.

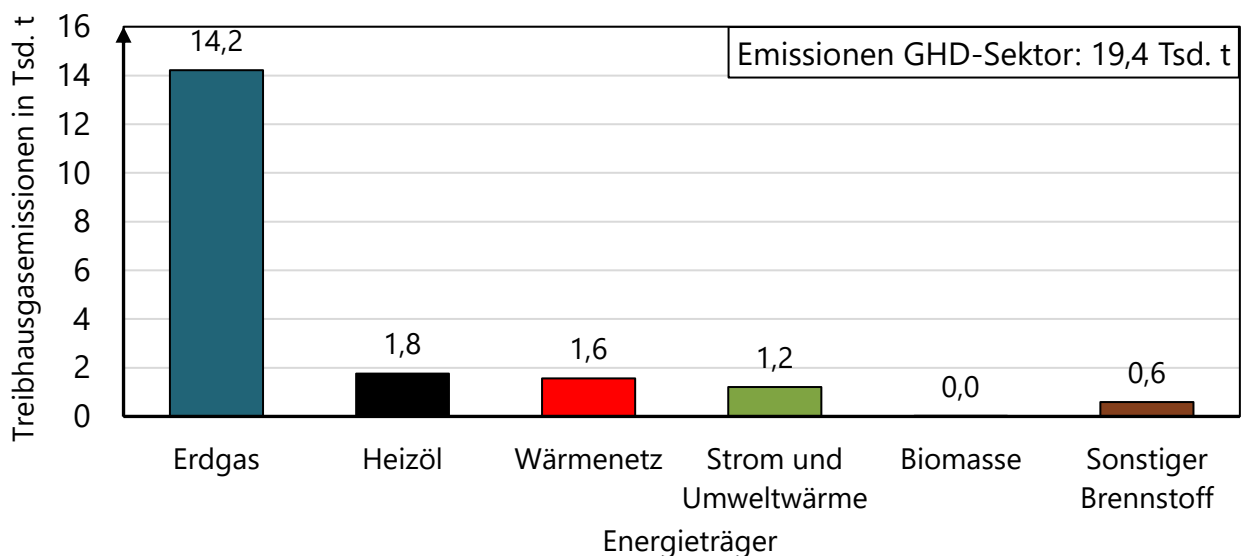


Abbildung 45: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t

Zuletzt ist der Industrie-Sektor zu betrachten. Die verursachten Treibhausgasemissionen nach den Energieträgern sind in Abbildung 46 dargestellt. Der Wärmebedarf in diesem Sektor ist der geringste unter den vier Dargestellten. Dies spiegelt sich auch in den THG-Emissionen wider. Die Gesamtemissionen betragen 7,5 Tsd. t (etwa 4 %), wovon 6,3 Tsd. t (84 %) auf Erdgas zurückzuführen sind. Heizöl, Strom- und Umweltwärme und sonstige Brennstoffe spielen eine untergeordnete Rolle, während Wärmenetze und Biomasse keine Emissionen beitragen.

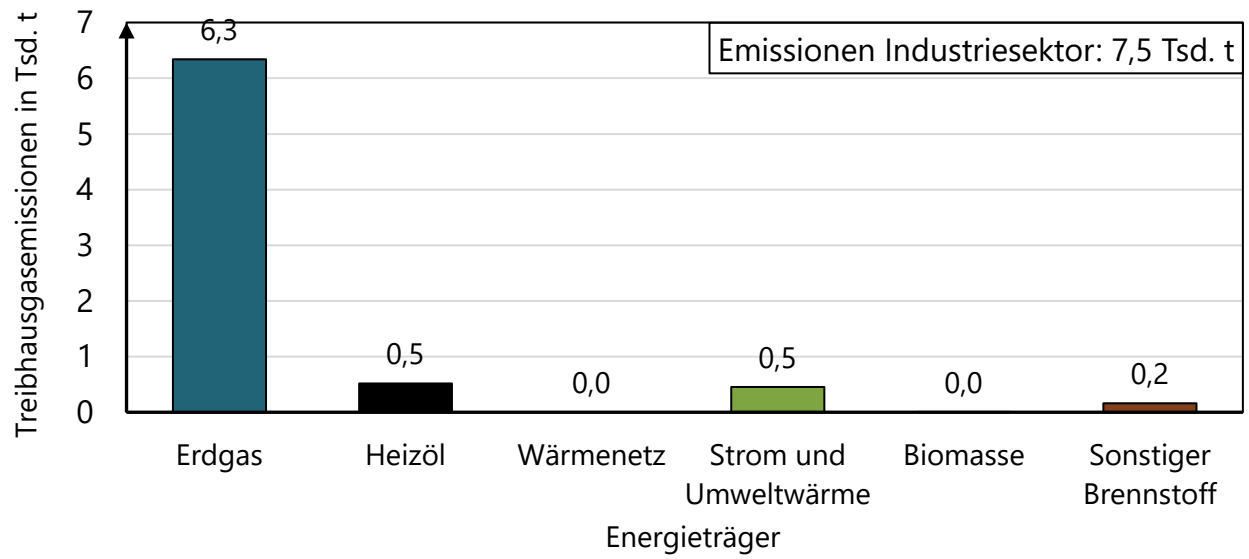


Abbildung 46: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t

4 Potenzialanalyse

4.1 Allgemeines

Die Potentialanalyse bildet einen entscheidenden Schritt in der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Gummersbach. Auf der Basis der vorhergehenden Bestandsanalyse, die den aktuellen Wärmebedarf und die bestehende Infrastruktur der Stadt untersucht hat, konzentriert sich die Potentialanalyse auf die Identifikation und Bewertung von Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Ziel dieser Analyse ist es, Potenziale für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung aufzuzeigen und so die Grundlage für die zukünftige Energieversorgung in Gummersbach zu schaffen.

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Potenziale für erneuerbare Energien untersucht und bewertet. Die Analyse umfasst verschiedene Technologien und Energiequellen, darunter solare Potentiale wie PV oder Solarthermie auf Freiflächen, sowie die Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Energiegewinnung aus Biomasse, Gewässern und Abwasser betrachtet und die geothermische Eignung der Region analysiert. Die Bewertung dieser Potenziale ermöglicht es, die energetischen Ressourcen der Region umfassend zu erfassen und gezielt Maßnahmen für eine nachhaltige Wärmeversorgung zu entwickeln.

4.2 Schutzgebiete

4.2.1 Landschafts- und Naturschutzgebiete

Im Stadtgebiet befinden sich verschiedene Schutzgebiete, die bei der Wärmeplanung beachtet werden müssen. Landschaftsschutzgebiete (LSG) bilden dabei den größten Anteil. Sie dienen dem Erhalt des Landschaftsbildes, der Erholungsfunktion sowie dem Schutz des Naturhaushalts und lassen raumwirksame Maßnahmen unter bestimmten Auflagen zu. Naturschutzgebiete (NSG), die flächenmäßig kleiner sind, schützen besonders wertvolle Lebensräume und seltene Arten; bauliche Eingriffe sind hier nur in Ausnahmefällen erlaubt. Abbildung 47 zeigt die räumliche Verteilung der Schutzgebiete im Gebiet von Gummersbach.

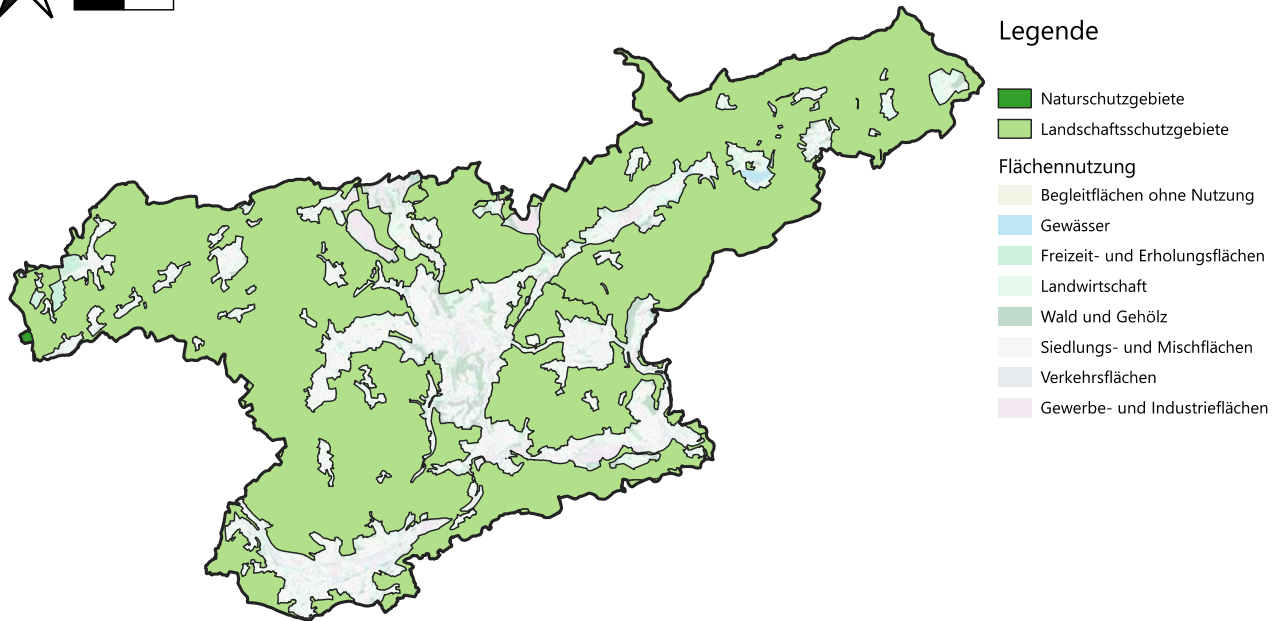
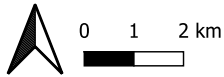


Abbildung 47: Landschafts- und Naturschutzgebiete in Gammersbach

4.2.2 Wasserschutzgebiete

Wasserschutzgebiete dienen dem Schutz von Trinkwasserressourcen und sind in drei Zonen unterteilt, die jeweils unterschiedliche Anforderungen an die Nutzung stellen. Zone I umfasst den unmittelbaren Fassungsbereich der Wassergewinnung und ist streng geschützt – hier sind jegliche baulichen oder technischen Eingriffe grundsätzlich unzulässig. Zone II schützt vor Verunreinigungen, die über das Grundwasser zur Entnahmestelle gelangen könnten, und unterliegt daher strengen Auflagen, insbesondere für Bebauung, Landwirtschaft und den Umgang mit chemischen Stoffen. Sie wird häufig in Zone II A (näher zur Entnahmestelle, mit besonders hohen Anforderungen) und Zone II B (etwas weiter entfernt, mit geringfügig reduzierten Schutzauflagen) unterteilt. Zone III sichert das weitere Einzugsgebiet langfristig gegen schädliche Einflüsse und wird teils in Zone III A und Zone III B gegliedert, wobei sich die Schutzintensität zur Peripherie hin abschwächt. In Nordrhein-Westfalen sind die Ausweisung und Überwachung dieser Zonen gesetzlich geregelt. In Gammersbach befinden sich Wasserschutzgebiete lediglich in einem kleinen Bereich im nördlichen Stadtgebiet – hier liegen Teilflächen der Schutzzonen I und II, die bei der weiteren Wärmeplanung berücksichtigt werden müssen. Diese sind in Abbildung 48 dargestellt.

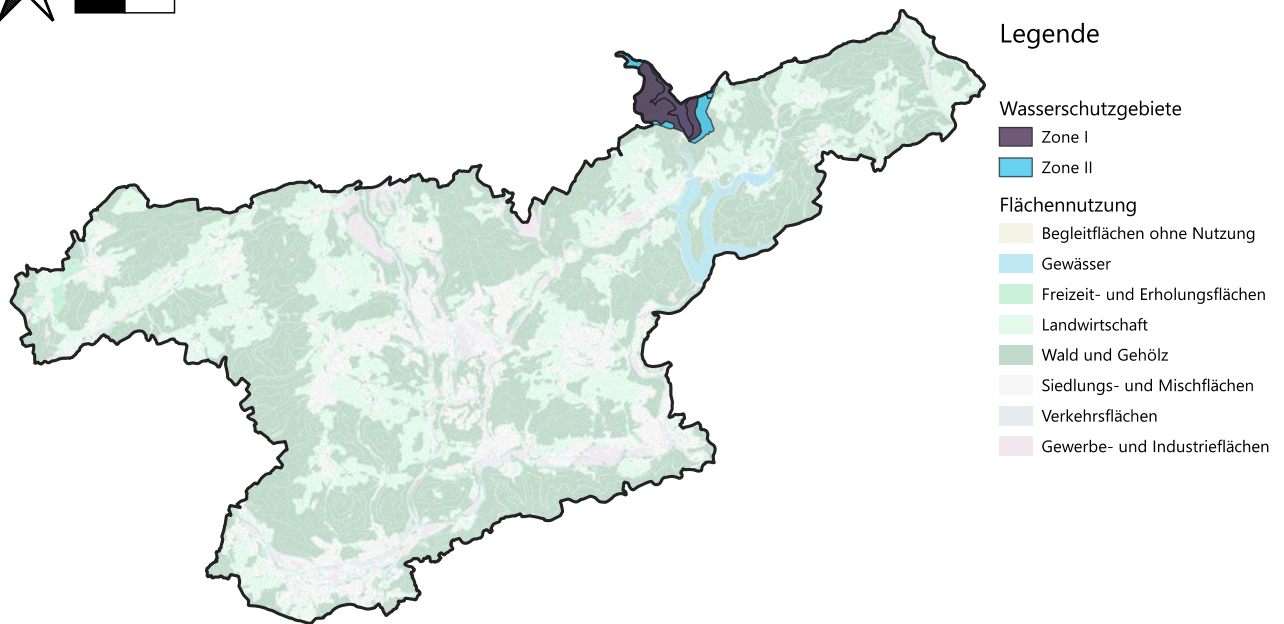
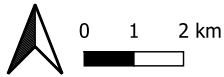


Abbildung 48: Wasserschutzgebiete der Stadt Gummersbach

4.3 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung

Die „Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW“, erstellt vom Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK), liefert eine umfassende Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale in Nordrhein-Westfalen. Ziel der Studie ist es, Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Bereich der Wärmeversorgung zu identifizieren und Ansätze für die Wärmewende zu entwickeln. Der Fokus liegt auf den Potenzialen von Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Abwärmenutzung. Die Studie bietet wertvolle Einblicke in die Ressourcen, die in den verschiedenen Regionen NRWs für die Wärmeerzeugung genutzt werden können. Die für Gummersbach relevanten Potenziale aus dieser Studie sind in Abbildung 49 dargestellt.

Für die Stadt Gummersbach wurden in dieser Potenzialanalyse beachtliche Ressourcen zur nachhaltigen Wärmeversorgung ermittelt. Besonders hervorzuheben sind die solaren Potenziale, die mit Flachkollektoren ein Potential von über 1.988 GWh aufweisen. Diese Technologien könnten eine bedeutende Rolle bei der Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs spielen.

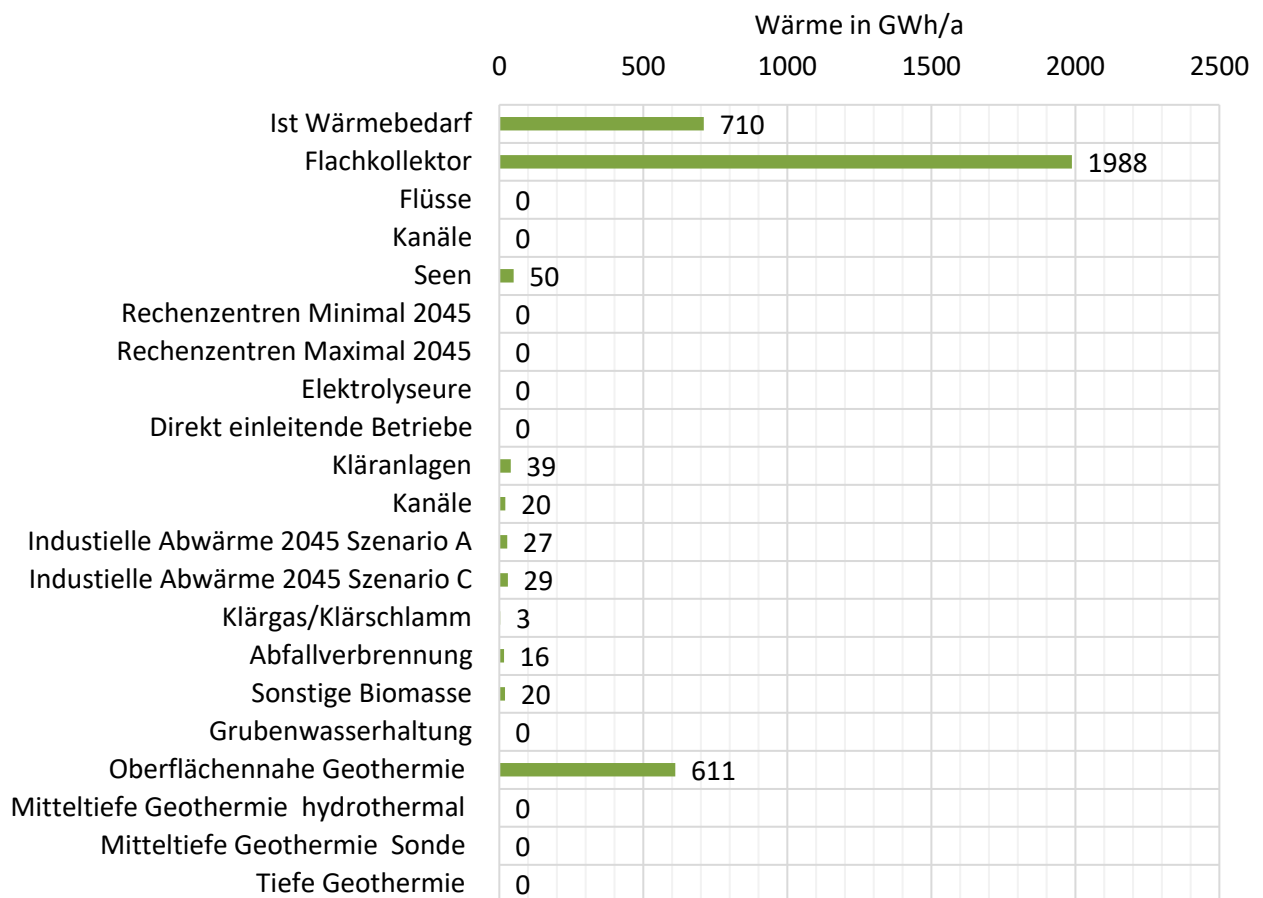


Abbildung 49: Potentiale erneuerbarer Wärmeerzeugung in Gummersbach aus der Potentialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW [26]

Darüber hinaus existieren Potenziale zur Nutzung von Abwärme, vor allem durch Kläranlagen, Kanäle und industrielle Abwärme, die zusammen rund 86 GWh/a bereitstellen. Auch Biomasse sowie Energie aus Klärgas, Klärschlamm und Abfallverbrennung kann ebenfalls mit 16 GWh/a zur zukünftigen Wärmeversorgung beitragen. Ein weiteres großes Potenzial zeigt sich in der oberflächennahen Geothermie, die mit etwa 611 GWh/a einen signifikanten Beitrag zur Wärmeversorgung leisten könnte. Diese Potenzialstudie gibt einen guten Überblick über mögliche Potenziale in Gummersbach. Im weiteren Verlauf werden die konkreten Potentiale detailliert betrachtet und analysiert.

4.4 Solare Potenziale

Solarthermie und Photovoltaik sind zwei unterschiedliche Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie, die jeweils für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Solarthermie nutzt Sonnenkollektoren, um Wärme zu erzeugen, die direkt für die Warmwasserbereitung oder zur Unterstützung der Heizungsanlage verwendet wird. Diese Technologie eignet sich vor allem für Haushalte oder Unternehmen, die ihren Wärmebedarf teilweise durch erneuerbare Energie decken möchten. Photovoltaik hingegen wandelt Sonnenlicht in elektrischen Strom um. Dies geschieht durch Solarzellen, die in Modulen zusammengefasst sind. Der so erzeugte Strom kann entweder direkt verbraucht oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Beide Technologien haben in der kommunalen Wärmeplanung großes Potenzial, sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen installiert zu werden.

Die solaren Potenziale lassen sich nach dem Ort der Installation in Module auf Dächern und Module auf Freiflächen unterteilen. Freiflächen PV bezieht sich auf die Installation von Solarmodulen auf offenen Landflächen wie brachliegenden Flächen, landwirtschaftlichen Gebieten oder eigens dafür errichteten Solarparks. Abbildung 50 zeigt das Potenzial für Freiflächen Solarthermie in der Region. Das Gesamtsolarthermiepotenzial der Freiflächen in Gummersbach beläuft sich auf etwa 1.988 GWh. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass dieses Potenzial als theoretisch einzuschätzen ist. Einerseits müssen die Anlagen in unmittelbarer Nähe zu den Wärmebedarfen errichtet werden, um eine effiziente Nutzung zu gewährleisten. Da die erzeugte Wärme überwiegend in den Sommermonaten verfügbar ist, lässt sich das vorhandene Potenzial nur eingeschränkt und saisonal begrenzt nutzen. Darüber hinaus stellen die bestehenden Eigentumsverhältnisse eine weitere Herausforderung dar. Die gleichen Flächen könnten auch für eine Nutzung mittels Photovoltaikanlagen geprüft werden. Diese haben einen schlechteren Wirkungsgrad, aber die lokal nicht benötigte Energie kann in das Stromnetz eingespeist werden.

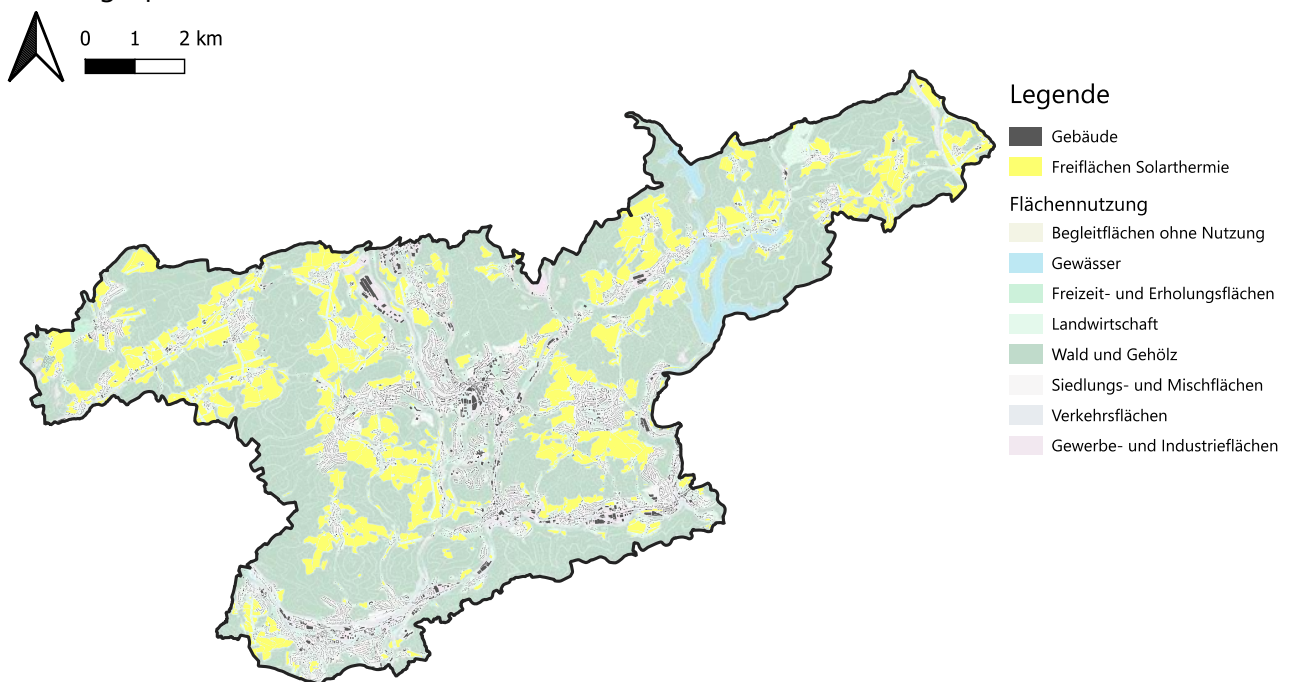


Abbildung 50: Potenziale für Freiflächen Anlagen der Stadt Gummersbach [27]

Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen bieten ebenfalls signifikante Potenziale zur Energieerzeugung. Die Installation von Solarkollektoren auf Dächern zur Wärmeproduktion ist besonders für Wohnhäuser, Gewerbebauten oder öffentliche Gebäude interessant, da die Wärmeenergie vor Ort direkt genutzt werden kann. In Gummersbach könnten durch Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen insgesamt 473 GWh Wärmeenergie pro Jahr erzeugt werden.

Die zahlreichen Dachflächen von Wohn- und Gewerbegebäuden in Gummersbach könnten ebenfalls für die Installation von PV-Modulen genutzt werden, was ein Gesamtpotenzial für den Stromertrag von etwa 210 GWh pro Jahr ergibt. Grundsätzlich besteht in der Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik die Randbedingung, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz zueinander stehen.

4.5 Abwasser, Kläranlagen und Gewässer

4.5.1 Kläranlagen

In Gummersbach gibt es drei Kläranlagen, die vom Aggerverband betrieben werden. Die Kläranlagen Brunohl und Krummenohl entwässern beide in die Agger. Die Kläranlage Rospe entwässert in die Rospebach. Für diese drei Kläranlagen wird vom LANUK ein jährliches Wärmepotenzial von insgesamt 39 GWh angegeben. In Abbildung 51 sind die Standorte der Kläranlagen, an welchem die Messdaten der Agger entnommen werden, zu sehen.

Die Nutzung von Abwärme aus gereinigtem Abwasser stellt ein vielversprechendes Potenzial für die klimaneutrale Wärmeversorgung dar. Kläranlagen leiten kontinuierlich erwärmtes Abwasser in die Gewässer ein – dieses weist ganzjährig konstante Temperaturen auf, die sich energetisch nutzen lassen. Über Wärmetauscher und nachgeschaltete Wärmepumpen kann dem Abwasser thermische Energie entzogen werden, bevor es in den Vorfluter gelangt. Ein wichtiger Rahmenparameter ergibt sich aus den Vorgaben des Aggerverbandes: Das geklärte Abwasser darf bei Einleitung in das Gewässer dessen Temperatur um maximal 1,5 °C abkühlen oder aufheizen, um die empfindlichen Lebensräume im Gewässer nicht zu beeinträchtigen. Diese Begrenzung stellt eine wesentliche technische Randbedingung für die Auslegung von Wärmetauschern und Wärmepumpen dar.

Basierend auf den Messdaten der Agger und des Abwassers beträgt das theoretisch nutzbare Wärmepotenzial der Kläranlage Brunohl ca. 1,7 MW an mittlerer thermischer Leistung. Bei einer angenommenen jährlichen Betriebsdauer von 4.000 Stunden entspricht dies einem potenziellen Wärmeertrag von rund 6,7 GWh pro Jahr.

Für die Kläranlage Krummenohl wurde ebenfalls das nutzbare Wärmepotenzial berechnet. Die mittlere thermische Leistung beträgt rund 3,7 MW. Bei einer angenommenen jährlichen Betriebsdauer von 4.000 Stunden ergibt sich daraus ein theoretisches Wärmeerzeugungspotenzial von etwa 14,8 GWh pro Jahr.

Das geringste Potenzial weist die Kläranlage Rospe auf. Dort ergibt sich bei einer Leistung von 1,2 MW bei 4.000 Vollbenutzungsstunden ein Wärmeerzeugungspotenzial von ca. 4,8 GWh pro Jahr. Das aus den drei Kläranlagen resultierende theoretische Wärmepotenzial beträgt rund 26,3 GWh pro Jahr und liegt damit unter dem vom LANUK angegebenen Potenzial.

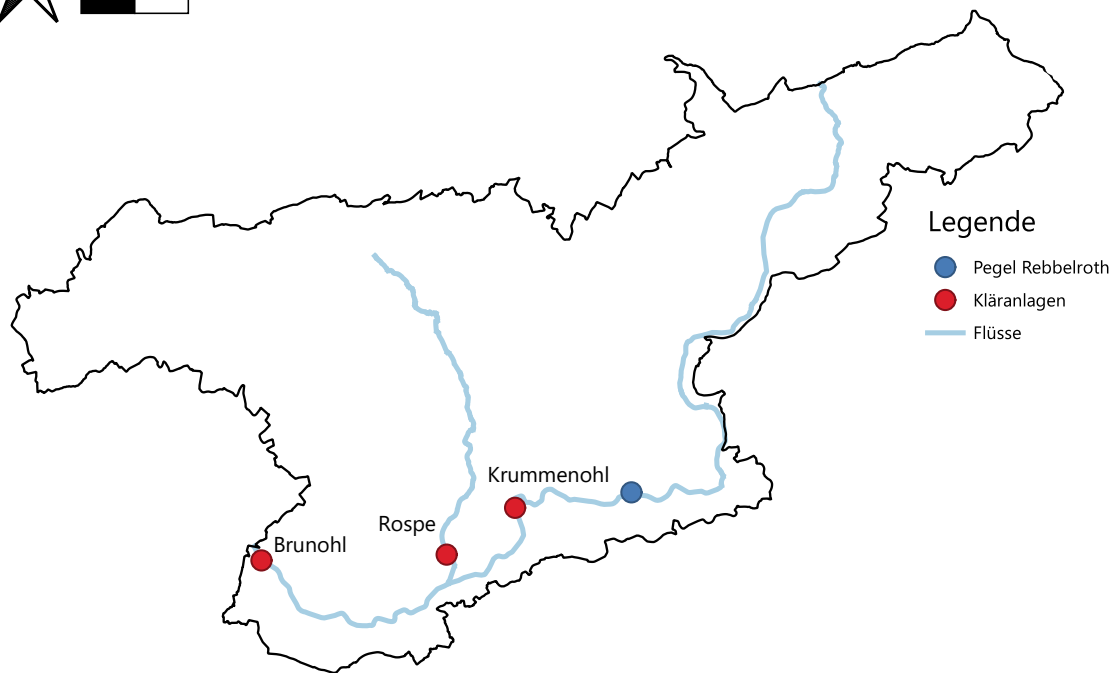
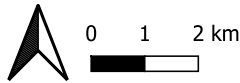


Abbildung 51: Übersicht der Flüsse, Kläranlagen und Messstation [28]

4.5.2 Fließgewässer

In der LANUK-Potenzialstudie wurde das Potenzial der Flusswärme aus der Agger nicht berücksichtigt. Dennoch bietet die Nutzung von Fließgewässern mittels Wärmepumpen auch in Gummersbach ein bedeutendes Potenzial zur nachhaltigen Wärmebereitstellung.

Wärmepumpen, die an Fließgewässern eingesetzt werden, basieren auf einer bewährten Technologie, die bereits in verschiedenen Projekten in Deutschland und der Schweiz erfolgreich genutzt wird. Durch einen Wärmetauscher wird die Wärme aus dem Flusswasser entnommen und mittels Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau für die Wärmebereitstellung gebracht. Ein Vorteil der Nutzung von Fließgewässern ist, dass eine moderate Abkühlung des Wassers, besonders in den Sommermonaten, als positiver Nebeneffekt für die Flussökologie angesehen werden kann. Dies wird bereits zur Beheizung des Freibads Bielstein genutzt.

Die Effizienz und der Betrieb solcher Anlagen hängen stark von den lokalen Bedingungen und den notwendigen umweltrechtlichen Rahmenbedingungen und Genehmigungen ab, um sicherzustellen, dass die Eingriffe in das Ökosystem der Flüsse minimal bleiben. Hierbei wird u. a. festgelegt, wie stark das Wasser abgekühlt werden darf, um negative Umweltauswirkungen zu vermeiden.

Das thermische Potenzial der Flusswärme aus der Agger wurde auf Basis der gemessenen Abflussdaten näherungsweise abgeschätzt. Dabei kamen dieselben Datengrundlagen zum Einsatz, die auch zur Ermittlung des Wärmepotenzials an den Kläranlagen verwendet wurden.

Wie bei den Kläranlagen wird daher hier zur Abschätzung des Wärmepotenzials angenommen, dass die Wassertemperatur im Fluss an der Wärmeentnahmestelle nicht um mehr als 1,5 °C abgesenkt

werden darf. Dieser Richtwert dient als Orientierung und sollte individuell geprüft werden, wenn eine Nutzung des Potenzials nach der Kommunalen Wärmeplanung vorgesehen ist. Für die Berechnung des Potenzials wird angenommen, dass maximal ein Achtel des Durchflusses genutzt wird, welcher um 3 °C abgekühlt wird. Diese Annahme stellt sicher, dass die Temperatur des gesamten Flusses nur um maximal 0,4 °C absinkt, wodurch ökologische Auswirkungen auf das Gewässer minimiert werden.

Bei einer jährlichen Betriebszeit von 4.000 Volllaststunden kann theoretisch eine Wärmeenergie von rund 12,4 GWh bereitgestellt werden. Diese Berechnung geht von einer optimal ausgelegten Anlage und konstanten Randbedingungen aus.

Besonders in den Wintermonaten, wenn der Wasserdurchfluss durch erhöhte Niederschläge steigt, steht mehr Energie zur Verfügung. Dies stellt einen Vorteil gegenüber Solarenergie dar, die in den Wintermonaten weniger Ertrag bringt. Abbildung 52 zeigt beispielhaft den monatlichen Durchfluss der Agger.

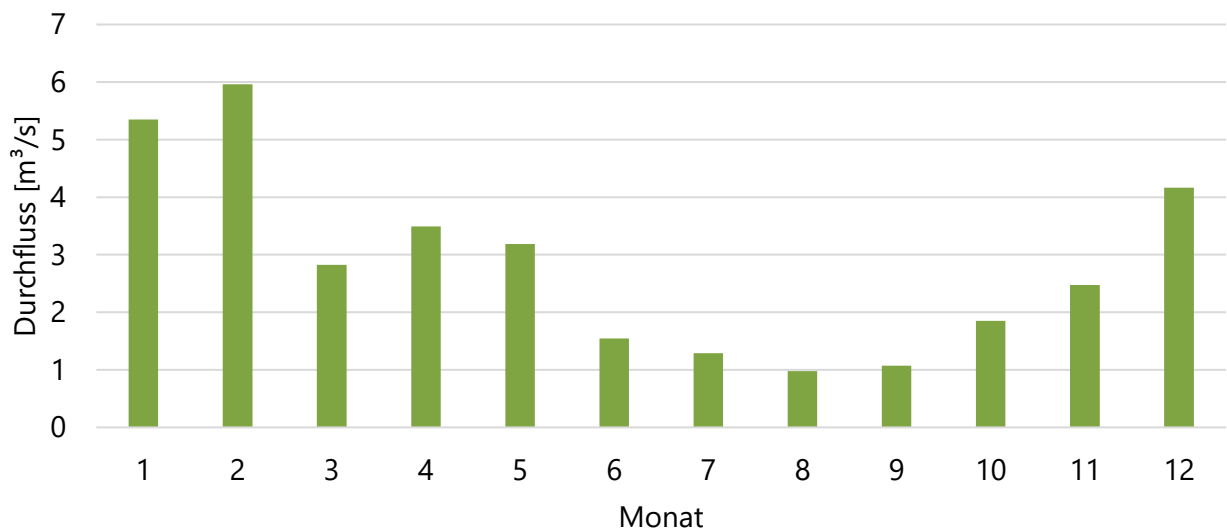


Abbildung 52: Durchschnittlicher monatlicher Durchfluss der Agger (basierend auf Messdaten aus dem Jahr 2024)

Ein Nachteil sind jedoch die niedrigeren Flusstemperaturen im Winter, die die Effizienz der Wärmepumpe verringern. Dies könnte durch eine Kombination der Wärmeentnahme aus Flüssen mit der Abwärme aus Kläranlagen kompensiert werden. Kläranlagenabflüsse weisen auch im Winter ein höheres Temperaturniveau auf, wodurch die Effizienz der Wärmepumpe gesteigert werden kann. Diese Synergie könnte dazu beitragen, die Wärmebereitstellung über das gesamte Jahr hinweg effizienter zu gestalten.

Die Agger bietet ein vielversprechendes Potenzial für die nachhaltige Wärmegewinnung. Zur Bestimmung der rechtlichen Rahmenbedingungen, des genauen Potenzials und der möglichen Umweltauswirkungen sind nachgelagert weitere Studien erforderlich, die technische, wirtschaftliche und ökologische Aspekte umfassend analysieren.

4.5.3 Seen

Die Stadt Gummersbach besitzt keine Seen, welche sich für die Nutzung von Wärme aus Stehgewässern eignen.

4.6 Biomasse

4.6.1 Feste Biomasse

Für die energetische Nutzung fester Biomasse wird das nutzbare Potenzial aus Waldrestholz ermittelt. Berücksichtigt wird dabei ausschließlich jenes Holz, das im Rahmen der regulären Forstbewirtschaftung als Nebenprodukt anfällt und nicht stofflich genutzt wird. Für die Abschätzung des Potenzials wurde ein durchschnittlicher Energieertrag von rund 4,33 MWh/ha und Jahr angesetzt – basierend auf typischen Mengen und Heizwerten von Waldrestholz bei einer üblichen Restfeuchte. Grundlage der Berechnung ist die innerhalb der Kommune vorhandene Waldfläche, wobei Flächen innerhalb von Naturschutzgebieten ausgeschlossen werden. Auf dieser Basis ergibt sich eine nutzbare Waldfläche von 4.291 ha und ein jährliches theoretisches Potenzial von etwa 18,6 GWh. Dieses Potenzial stellt eine relevante ergänzende Option zur Wärmeversorgung dar, unterliegt jedoch natürlichen Schwankungen sowie logistischen und ökologischen Einschränkungen. Die Potenzialflächen sind in Abbildung 53 dargestellt.

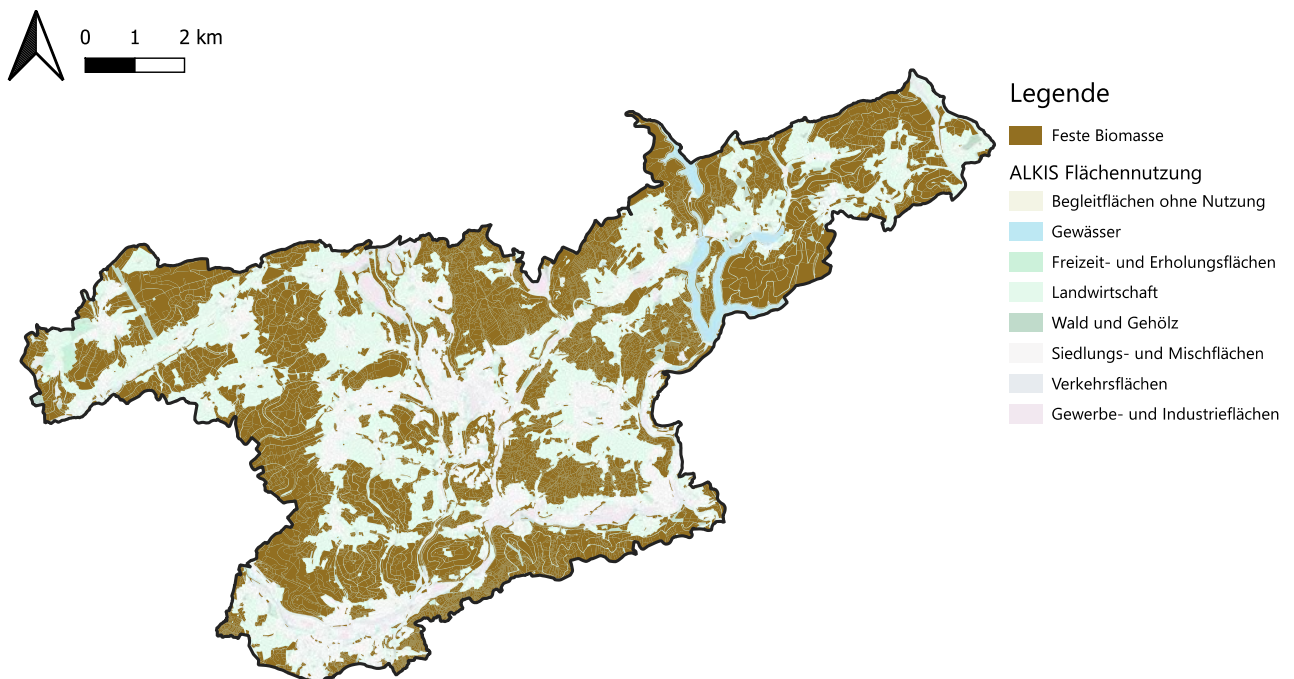


Abbildung 53: Potenzialflächen für feste Biomasse

4.6.2 Biogas

Das Potenzial zur energetischen Nutzung von Biogas wurde anhand eines flächenbasierten Ansatzes ermittelt. Berücksichtigt werden dabei die landwirtschaftlich genutzten Flächen innerhalb der Kommune, unterteilt in Ackerland und Grünland, wobei Flächen innerhalb von Naturschutzgebieten ausgeschlossen wurden. Für die Berechnung werden typische Methanerträge für Silomais (als bevorzugte Energiepflanze) und Grünland zugrunde gelegt. Der Energiegehalt des Bio-Methans wurde mit 9,97 kWh/Nm³ angesetzt.

In Anlehnung an bundesweite Durchschnittswerte wird angenommen, dass 9% der jeweiligen Nutzfläche für die Erzeugung von Energiepflanzen zur Biogasproduktion verwendet werden können. Bezogen auf die vorhandene Ackerfläche ergibt sich so eine Anbaufläche von ca. 43 ha für Silomais,

was einem jährlichen Potenzial von rund 0,19 GWh entspricht. Für das Grünland werden 1869 ha ermittelt – wovon ebenfalls 9 % berücksichtigt werden – mit einem daraus resultierenden Potenzial von 4,2 GWh pro Jahr.

Insgesamt ergibt sich somit ein rechnerisches Biogaspotenzial von rund 4,39 GWh pro Jahr. Die tatsächliche Nutzbarkeit hängt jedoch stark von standortspezifischen Faktoren ab, insbesondere im Hinblick auf die Verfügbarkeit geeigneter Flächen, den logistischen Aufwand zur Erfassung und Vergärung der Substrate sowie die Wirtschaftlichkeit im kommunalen Maßstab. Abbildung 54 zeigt in Gänze die potenziell nutzbaren Flächen für die Biogaserzeugung innerhalb der Kommune, differenziert nach Silomais und Grünland.

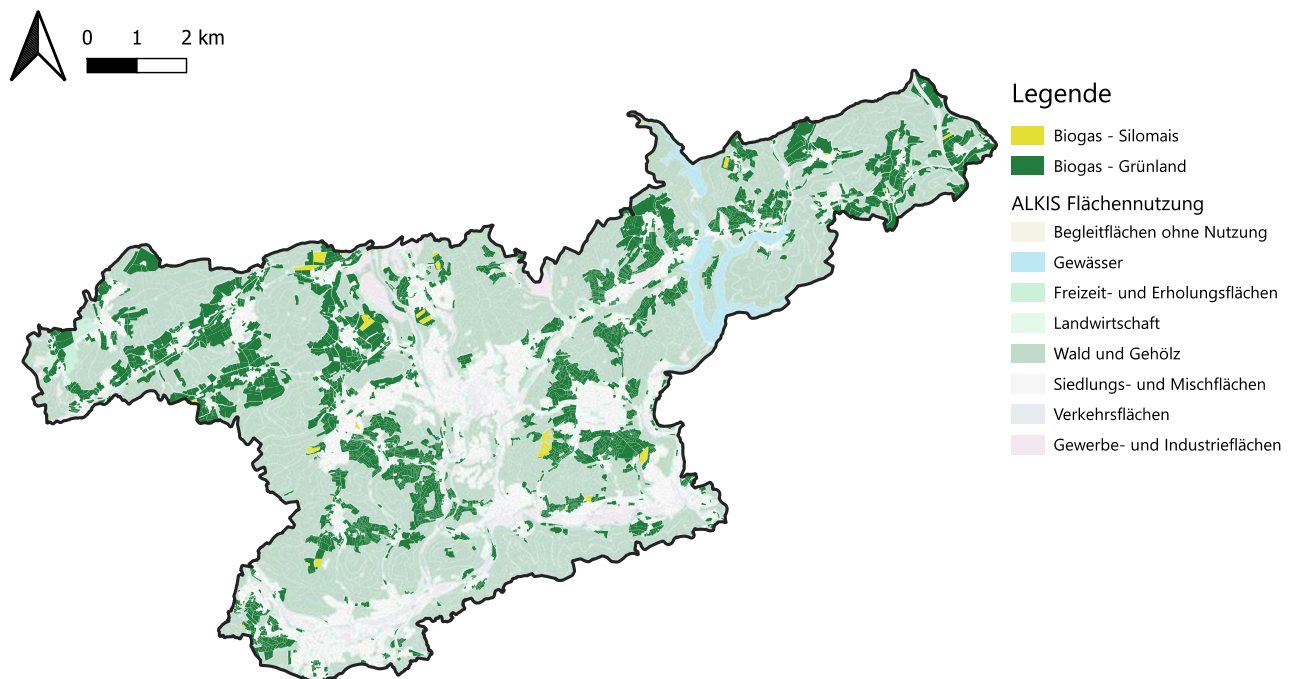


Abbildung 54: Potenzialflächen für Biogas

4.7 Geothermie

Die Nutzung von Geothermie in Gammersbach bezieht sich hauptsächlich auf die oberflächennahe Geothermie, welche laut der Potenzialstudie des LANUK ein jährliches Energiepotenzial von 611 GWh aufweist. Oberflächennahe Geothermie umfasst Bohrungen bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern, bei denen die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Versorgung von Heizungssystemen – insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen – genutzt wird. Diese Technologie zeigt eine besonders hohe Effizienz in Regionen mit gut durchlässigen Böden und ausreichender Wärmeleitfähigkeit.

Zur Abschätzung des geothermischen Potenzials wurden sowohl Erdwärmekollektoren als auch Erdwärmesonden berücksichtigt. Grundlage für die Flächenbestimmung bildeten die Freiflächen aus den ALKIS-Daten, wobei den Flächen pauschal ein 3 Meter breiter Randstreifen abgezogen wurde. Die Potenziale wurden gemäß der Klassifizierung des Geologischen Dienstes NRW anhand der regionalen Potenzialkategorien und zugehörigen spezifischen Entzugsleistungen ermittelt. Die ermittelten Potenzialflächen sind in Abbildung 55 dargestellt. Bei einer Auslegung auf 2.400 Volllaststunden ergibt sich daraus ein nutzbares geothermisches Wärmeenergiepotenzial von insgesamt 106 GWh.

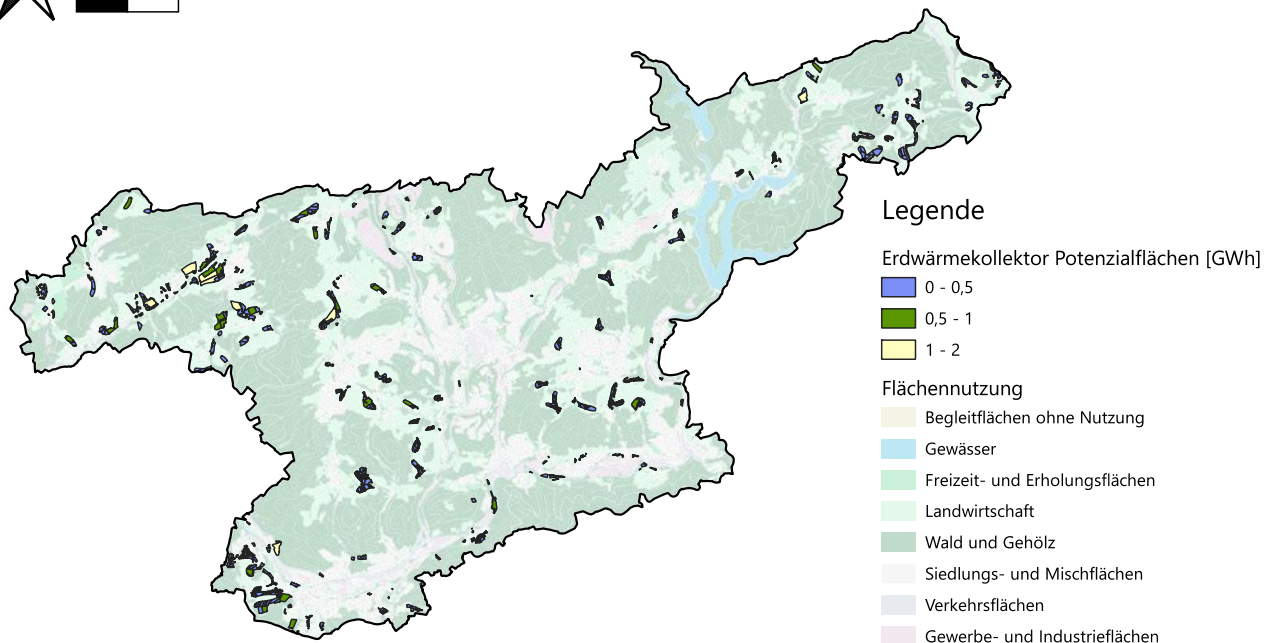
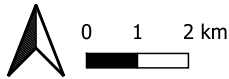


Abbildung 55: Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren

Für die Potenzialermittlung von Erdwärmesonden wurden geeignete Flächen ebenfalls auf Basis der Freiflächen aus den ALKIS-Daten auf Flurstückebene identifiziert. Die Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung landesweit einheitlicher Restriktionen entsprechend dem methodischen Ansatz der LANUK-Studie. Flächen innerhalb der Wasserschutzgebiete Zonen I, II und III A wurden vollständig ausgeschlossen, während in den Zonen III B und III C eine maximale Bohrtiefe von 40 Metern angesetzt wurde. In hydrogeologisch sensiblen Bereichen, beispielsweise bei Verkarstung, wurde das nutzbare Flächenpotenzial pauschal um 50 % reduziert. Die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrunds für Bohrtiefen von 40 und 100 Metern wurden vom Geologischen Dienst NRW bereitgestellt und bildeten die Grundlage zur Ableitung der spezifischen Entzugsleistung pro Bohrmeter gemäß den Richtwerten der VDI 4640. Auf Basis der verfügbaren Fläche und der zulässigen Bohrtiefe wurde die maximal mögliche Anzahl an Bohrungen berechnet. Dabei wurde ein durchschnittlicher Bohrlochabstand von 10 Metern angenommen, was einer Flächenanforderung von ungefähr 100 m² pro Bohrung entspricht. Bei kleineren Flächen mit weniger als 50 möglichen Bohrungen konnten geringere Abstände gewählt werden, wobei ein Mindestabstand von 6 Metern eingehalten wurde. Aus der Gesamtheit der Bohrmeter und den zugewiesenen Entzugsleistungen ergibt sich eine installierbare thermische Leistung, aus der ein geothermisches Energiepotenzial – unter Annahme von 2.100 Volllaststunden – von ca. 901 GWh pro Jahr berechnet wurde. Die entsprechenden Potenzialflächen und ihre räumliche Verteilung sind in Abbildung 56 dargestellt.

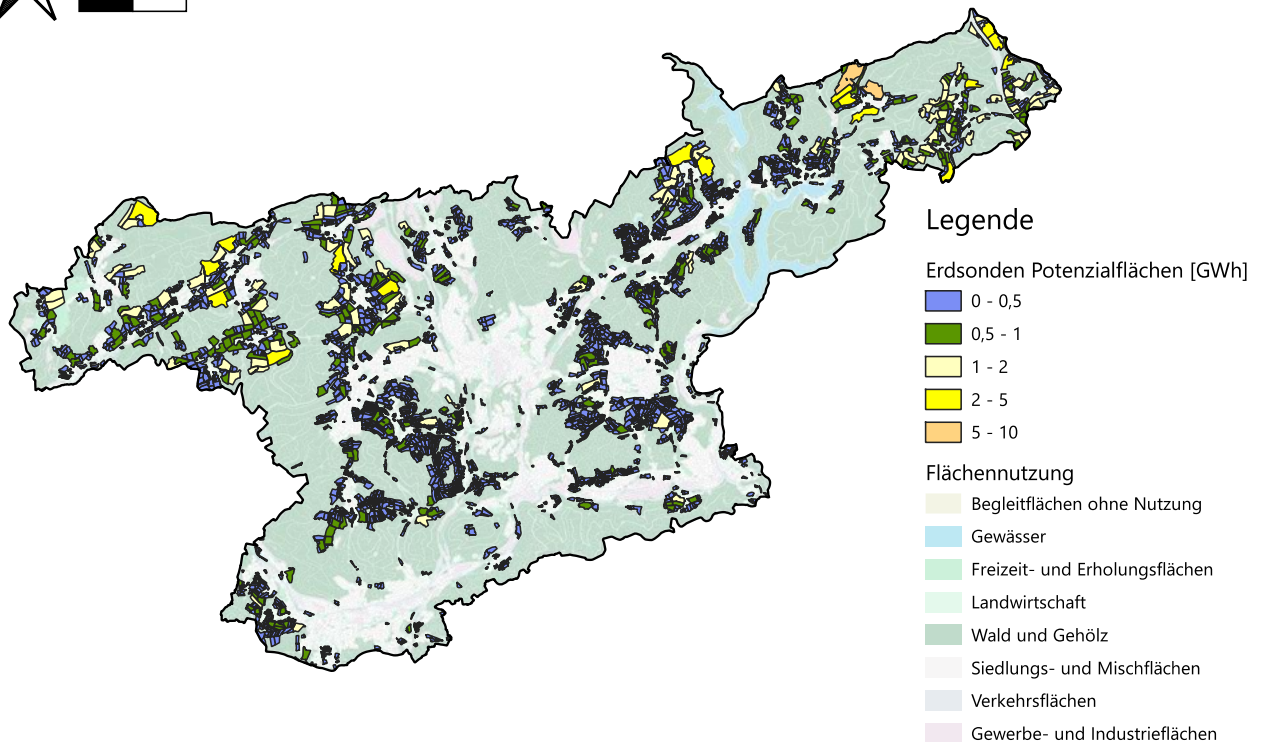
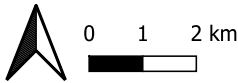


Abbildung 56: Potenzialflächen für Erdwärmesonden

4.8 Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme entsteht bei Produktionsprozessen in Unternehmen, bei denen nicht die gesamte erzeugte Energie genutzt wird und somit als Wärme freigesetzt wird. Diese Wärme kann entweder direkt im Unternehmen genutzt oder, bei größeren Mengen, in ein Wärmenetz eingespeist werden.

In Gumpersbach wurden Unternehmen abgefragt, ob Abwärme in relevanten Mengen entsteht, welche in ein Wärmenetz eingespeist werden kann. Das Gesamtpotenzial beläuft sich auf ca. 2,6 GWh/a. Ob und in welchem Umfang sich das Abwärmepotenzial nutzen lässt, wird im Rahmen der Zielszenarien analysiert.

4.9 Wärme- und Gasspeicher

Die Installation von Wärme- oder Gasspeichern auf verfügbaren Flächen ist grundsätzlich technisch machbar und könnte eine wichtige Rolle in der zukünftigen Energieversorgung spielen. Solche Speicher ermöglichen es, überschüssige Wärme oder Gas temporär zu lagern und bei Bedarf wieder in das System einzuspeisen. Besonders in Kombination mit erneuerbaren Energien, wie beispielsweise Solarthermie oder Biogas, könnten Speicherlösungen helfen, eine kontinuierliche und bedarfsgerechte Wärmeversorgung sicherzustellen.

Trotz dieser theoretischen Möglichkeiten wurde die Integration von Wärme- oder Gasspeichern in der Potenzialanalyse nicht näher untersucht. Der Hauptgrund dafür ist das Fehlen eines konkreten Anwendungsfalls innerhalb des derzeit betrachteten Versorgungsmodells. Ohne spezifische Projekte

oder eine bereits bestehende Infrastruktur, die von Speichern profitieren könnte, wäre eine detaillierte Untersuchung mit hohen Unsicherheiten behaftet.

Zudem sind bei der Planung und Umsetzung solcher Speicher verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Dazu gehören unter anderem die benötigte Speicherkapazität, die Netzintegration, wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie regulatorische Anforderungen. Die potenziellen Standorte müssten zudem hinsichtlich ihrer Eignung für eine effiziente Einbindung in das Wärme- oder Gasnetz geprüft werden.

Sollte sich in Zukunft ein konkreter Bedarf ergeben, beispielsweise durch den Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeuger oder die Optimierung bestehender Versorgungsstrukturen, könnte eine detailliertere Untersuchung der Speicherpotenziale sinnvoll sein.

4.10 Anlagen zur Wasserstoffherzeugung bzw. synthetische Gase

Nach aktuellem Kenntnisstand sind keine Wasserstoff-Erzeugungsanlagen innerhalb des Planungsgebiets bekannt. Aufgrund dessen finden solche Anlagen in der weiteren Ausarbeitung des Wärmeplans keine Berücksichtigung, da auch keine offensichtlichen Anwendungsfälle für den Bau einer entsprechenden Anlage vorliegen. Sollten zukünftig Informationen zu entsprechenden Anlagen verfügbar werden, könnte eine Anpassung des Wärmeplans in Erwägung gezogen werden. Bis dahin erfolgt die Planung ohne Berücksichtigung von H₂-Anlagen.

4.11 Zentrale und dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpenanlagen

Die Außenluft ist eine weit verbreitete und leicht zugängliche Wärmequelle für Wärmepumpensysteme. Luft-Wasser-Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme zur Raumwärmeversorgung oder die Warmwasserbereitung. Aufgrund der einfachen Installation, und letztlich der breiten Verfügbarkeit, ist die Außenluft eine attraktive Wärmequelle, insbesondere für dezentrale, gebäudeintegrierte Wärmepumpensysteme. Ein zentrales Hindernis für die flächendeckende Nutzung von dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen sind die damit verbundenen Schallemissionen. Da Wärmepumpen Ventilatoren und Verdichter nutzen, können die Schallemissionen in dicht bebauten Wohngebieten problematisch sein. Die Installation in Innenhöfen oder direkt an Wohngebäuden erfordert daher oft Maßnahmen zur Schalldämmung bzw. eine sorgfältige Standortwahl.

In der Entwicklung der Zielszenarien wird die Eignung von Gebäuden für dezentrale Wärmepumpen detailliert untersucht, wobei auch die Schallemissionen und verfügbare Installationsflächen berücksichtigt werden. Da Außenluft als Wärmequelle praktisch unbegrenzt zur Verfügung steht, kann in dieser Potenzialanalyse kein spezifisches Potenzial für dezentrale Wärmepumpen in GWh angegeben werden. Die tatsächliche Nutzung hängt maßgeblich von den technischen Rahmenbedingungen und der Wirtschaftlichkeit einzelner Anwendungsfälle ab.

Neuere Systemkonzepte empfehlen zudem den Einsatz großtechnischer Luft-Wasser-Wärmepumpen zur Einspeisung von Nahwärmenetzen. Ein wesentlicher begrenzender Faktor stellt dabei das Schallemissionsniveau der Anlagen dar, was wiederum den erforderlichen Mindestabstand zu Wohngebäuden bestimmt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde in einem als nutzbar identifizierten Korridor rund um den Gebäudebestand eine Freiflächenanalyse durchgeführt. Hierbei wurden Mindest- sowie Maximalabstände zur Wohnbebauung berücksichtigt, um Flächen zu identifizieren, die einerseits einen möglichst großen Abstand zu bestehenden Gebäuden gewährleisten,

andererseits aber auch die Länge der Anschlussleitungen für potenzielle Nahwärmenetze auf vertretbare Strecken begrenzen. Die Freiflächen wurden dabei entsprechend ihrer Flächennutzung kategorisiert und hinsichtlich ihres Potenzials untersucht, wobei der Abstand zur Bebauung im Wesentlichen als bestimmender Faktor für die installierbare Leistung der Wärmepumpen gilt, siehe Abbildung 57.

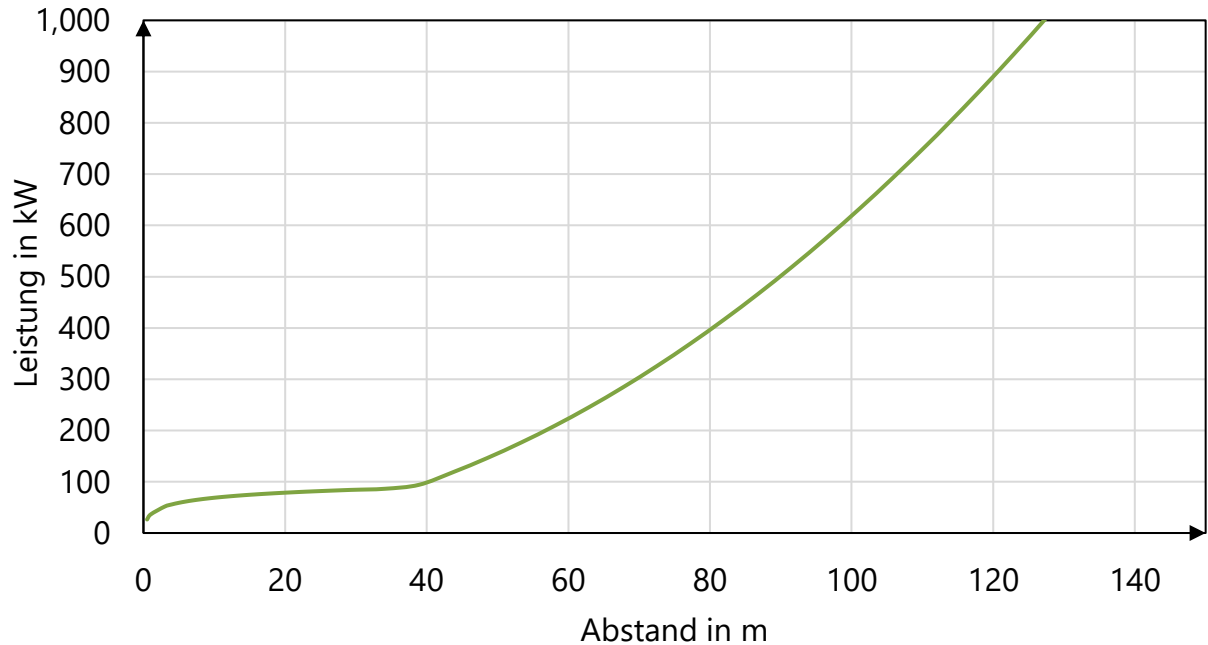


Abbildung 57: Zusammenhang zwischen Leistung und Abstand einer Luft-Wasser-Großwärmepumpe, eigene Darstellung

Die bei diesem Vorgehen identifizierten Freiflächen sind anhand ihres Energiepotenzials eingefärbt in Abbildung 58 zu sehen. Die meisten Flächen liegen in einem Leistungsbereich von mehr als 10 MW, was bei 4.000 Vollbenutzungsstunden eine Energieausbeute von 421 GWh ohne Schallschutzmaßnahmen und bis zu 4.823 GWh mit Schallschutzmaßnahmen bei allen Wärmepumpen ermöglicht.

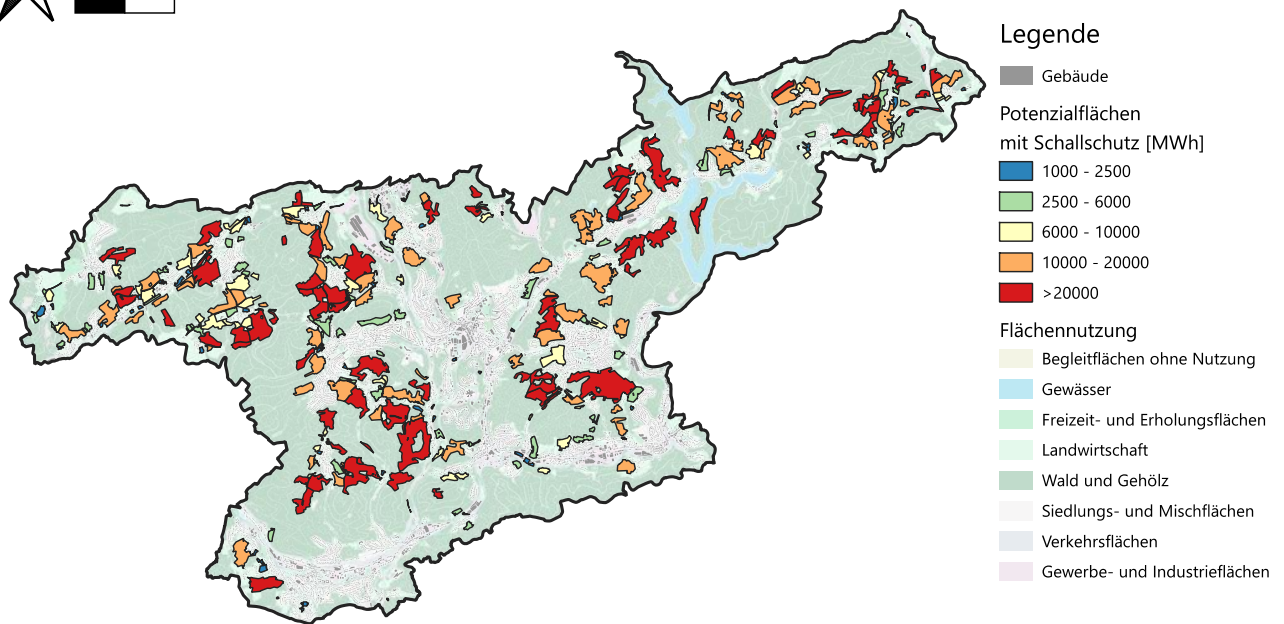
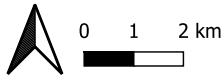


Abbildung 58: Potenzialflächen für Luft-Wasser-Großwärmepumpen, Energieausbeute in MWh, eigene Darstellung

Für den Betrieb von Großwärmepumpen sind jedoch bestimmte Voraussetzungen zu erfüllen. Neben einer ausreichenden Freifläche für die Installation der Anlagen müssen Aspekte wie die Netzkompatibilität, die Netztemperaturanforderungen und saisonale Schwankungen der Außenlufttemperatur berücksichtigt werden. Ein Vorteil dieser Systeme liegt in der Möglichkeit, Abwärmquellen oder erneuerbaren Strom effizient zu nutzen, um eine Wärmeversorgung mit minimalem CO₂-Ausstoß zu gewährleisten. Auf der anderen Seite können hohe Investitionskosten und mögliche Lärmemissionen Herausforderungen für die Umsetzung darstellen.

4.12 Zusammenfassung der Potenziale

Abbildung 59 zeigt eine Übersicht der erneuerbaren Wärmequellen mit ihrem potenziellen Energieertrag. Dabei werden sechs relevante Wärmequellen in Gummersbach ermittelt: Biomasse, Solarthermie, Geothermie, Kläranlagen, Fließgewässer und zentrale Luft-Wasser Wärmepumpen. Die Solarthermie hat mit bis zu 2.461 GWh das größte Energiepotenzial und basiert auf der Nutzung von Freiflächen sowie Dachflächen. Die Geothermie kann bis zu 1.007 GWh liefern. Die Kläranlagen können zusammen ca. 26,3 GWh bereitstellen, während sich aus der Agger selbst 12,4 GWh Wärme entziehen lassen können. Das Biomassepotenzial, bestehend aus fester Biomasse und Biogas, können zusammen ca. 23 GWh bereitstellen. Zentrale Luft-Wasser Wärmepumpen beherbergen ein Potenzial von 421 GWh, welches mit umfassenden Schallschutzmaßnahmen auf bis zu 4.823 GWh erhöht werden kann.

Wichtig: Es ist wichtig zu betonen, dass die angegebenen Energiemengen lediglich theoretische Maximalwerte darstellen, die unter idealen Bedingungen erreichbar wären. In der praktischen Umsetzung hängen die tatsächlich nutzbaren Potenziale stark von technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und ökologischen Faktoren ab. Für detaillierte Aussagen zu den realistisch erschließbaren Energiemengen sind daher, der Kommunalen Wärmeplanung nachgelagert, detaillierte standortspezifische Voruntersuchungen, Machbarkeitsstudien sowie gegebenenfalls Umwelt- und Genehmigungsprüfungen erforderlich.








	<p>Solarthermie</p> <p>2.461 GWh</p> <p>Freiflächen/Dachflächen</p>	<p>Das Potenzial für Freiflächen-Solarthermie beträgt rund 1.988 GWh pro Jahr. Viele Flächen konkurrieren jedoch mit der landwirtschaftlichen Nutzung. Das Potenzial der Dachflächen liegt bei etwa 473 GWh pro Jahr.</p>
	<p>Kläranlagen</p> <p>26,3 GWh</p> <p>Kläranlagen</p>	<p>Die drei Kläranlagen Brunohl, Krummenohl und Rospe bieten zusammen insgesamt ein Potenzial von ca. 26,3 GWh pro Jahr.</p>
	<p>Gewässer</p> <p>12,4 GWh</p> <p>Agger</p>	<p>Für die Nutzung von Flusswasser zur Wärmeerzeugung ergibt sich ein Potenzial von insgesamt 12,4 GWh pro Jahr, das auf die Agger entfällt.</p>
	<p>Biomasse</p> <p>23 GWh</p> <p>Wald-/Landwirtschaftsflächen</p>	<p>Die angegebenen 23 GWh Wärme können vor allem durch Holz und zu einem geringen Teil durch Biogas bereitgestellt werden.</p>
	<p>Geothermie</p> <p>1.007 GWh</p> <p>Freiflächen der Kommune</p>	<p>Oberflächennahe Geothermie auf Freiflächen hat ein Potenzial von 1.007 GWh, wobei die Flächenverfügbarkeit und die Entfernung zu bebauten Gebieten das Potenzial einschränken. Für dezentrale Bohrungen hat das LANUK ein Potenzial von 191 GWh berechnet, während es für tiefe Geothermie keine Potenziale gibt.</p>
	<p>Abwärme</p> <p>2,6 GWh</p> <p>Industrieunternehmen</p>	<p>Die potenziellen Beiträge für industrielle Abwärme betragen 2,6 GWh pro Jahr. Industrielle Abwärme kann demnach nur einen begrenzten Beitrag zur Wärmetransformation leisten.</p>
	<p>Außenluft</p> <p>Theoretisch unbegrenzt</p> <p>Freiflächen</p>	<p>Das Wärmepotenzial der Außenluft eignet sich vor allem für dezentrale Wärmepumpen, wird jedoch durch Schallimmissionen begrenzt. Die Freiflächenanalyse zeigt ein Potenzial von 421 GWh bis maximal 4.823 GWh bei umfassenden Schallschutzmaßnahmen.</p>

Abbildung 59: Übersicht der Potenziale

5 Entwicklung der Zielszenarien

5.1 Allgemeines

Im Anschluss an die Bestands- und Potenzialanalyse wird die Entwicklung der Zielszenarien nach § 17 WPG für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 durchgeführt. Diese Szenarien beschreiben, wie sich die Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der identifizierten Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Energien entwickeln **könnte**. Dabei werden zum einen die jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung einbezogen als auch die notwendigen Energieeinsparungen, die zukünftige Versorgungsstruktur und die damit verbundenen Kostenprognosen berücksichtigt.

Wichtig: Der Begriff „Zielszenario“ beschreibt in diesem Bericht einen **möglichen Zielzustand** der Wärmeversorgung in Gummersbach mit einem **möglichen Transformationspfad** dorthin. Die Stadt Gummersbach möchte sich einbringen, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu ermöglichen, jedoch besteht keine Gewährleistung und Sicherheit dafür, dass der im Folgenden aufgezeigte Weg, der einzig mögliche ist. Zudem liegen viele Punkte nicht in der Hand der Stadt, da die Wärmewende sowohl von Randbedingungen der Bundes- und Landesregierung, der Weltmärkte, der technischen Entwicklung und der Entscheidungen der Eigentümer*innen abhängt.

Ein zentraler Bestandteil der Analyse ist die Prüfung der Eignung von Gebäuden für Wärmepumpen und Wärmenetze. Durch diese Eignungsprüfung wird bestimmt, welche Gebäude für welche Technologie geeignet sind. Auf Basis der Wärmenetztauglichkeit werden Gebiete identifiziert, die für ein Wärmenetz denkbar sind. In den Zielszenarien werden Gebiete mit einer wahrscheinlichen oder sehr wahrscheinlichen Eignung als zukünftige Wärmenetzprüfgebiete festgelegt. Gebäude in den verbleibenden Bereichen werden dezentralen Technologien zugewiesen. Der Heizungswechsel erfolgt dabei modellgestützt unter Berücksichtigung einer Wirtschaftlichkeitsanalyse und des Heizungsalters bis zum Jahr 2045. Für diesen Heizungswechsel sind in der Realität die Eigentümer*innen im Rahmen der jeweiligen gültigen Gesetzgebung verantwortlich.

Nach der Festlegung der jeweils wirtschaftlich optimalen Heizungstechnologie wird für die langfristige Modellierung der Wärmeversorgung jedem Gebäude ein voraussichtliches Heizungswechseljahr zugewiesen (dies erfolgt auf Basis einer Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Heizungsalters). Falls erforderlich, werden zusätzlich notwendige Sanierungsmaßnahmen eingeplant. Auf diese Weise lässt sich die Entwicklung der Wärmeversorgung über die kommenden Jahrzehnte systematisch darstellen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in einer Energie- und Treibhausgasbilanz zusammengeführt. Darüber hinaus erfolgt eine räumlich aufgelöste Beschreibung der zukünftigen Versorgungsstruktur, insbesondere die Einteilung in Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Einzelversorgung. Aus den Zielszenarien lassen sich im Anschluss konkrete Maßnahmen ableiten, die zur Umsetzung der klimaneutralen Wärmeversorgung erforderlich sind.

5.2 Technologiewechsel und Versorgungsoptionen

5.2.1 Faktoren für den Technologiewechsel bei Heizsystemen

Die Technologiewechsel der Heizung sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Ein wesentlicher Aspekt ist die Machbarkeit im Gebäude sowie der Aufwand einer Umrüstung, insbesondere im Hinblick auf notwendige Sanierungsmaßnahmen, Vorlauftemperaturen und den benötigten Platz. Weiterhin spielen die Investitions- und Betriebskosten der neuen Technologie eine entscheidende Rolle, wobei auch mögliche Förderungen berücksichtigt werden müssen. Das Alter und der Zustand der bestehenden Heizungsanlagen beeinflussen ebenfalls den Zeitpunkt des Wechsels, da ältere oder defekte Anlagen eher ausgetauscht werden müssen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Verfügbarkeit von Netzinfrastruktur, die notwendig ist, um die neue Technologie effizient betreiben zu können. Die Verfügbarkeit und Lieferzeit von Anlagen sowie die Verfügbarkeit von Fachkräften sind ebenfalls von Bedeutung, da sie den zeitlichen Rahmen und die Durchführbarkeit der Umrüstung bestimmen. Schließlich müssen auch gesetzliche Vorgaben beachtet werden, wie etwa Verbote von Ölheizungen, die den Wechsel auf andere Heiztechnologien erzwingen können.

Zusammengefasst sind Technologiewechsel der Heizung abhängig von folgenden Faktoren:

- Machbarkeit im Gebäude bzw. Aufwand einer Umrüstung (insbesondere durch Sanierung, Vorlauftemperaturen, Platz)
- Investitions- und Betriebskosten (inkl. Förderungen) der neuen Technologie
- Alter bzw. Zustand der Heizungsanlagen (Einfluss auf den Wechselzeitpunkt)
- Verfügbarkeit von Netzinfrastruktur
- Verfügbarkeit, Lieferzeit von Anlagen sowie Fachkräfteverfügbarkeit
- Gesetze (Verbote von z. B. Ölheizungen)

5.2.2 Heiztechnologien und deren Einsatzmöglichkeiten

Es gibt verschiedene Technologien zur Wärmeversorgung, die je nach Gebäude, Standort und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen infrage kommen. Jede Technologie hat spezifische Vorteile und Einschränkungen, weshalb eine individuelle Betrachtung erforderlich ist.

Wärmepumpen nutzen Umweltwärme aus Luft, Wasser oder dem Erdreich und wandeln diese mit Hilfe eines Kältekreislaufs in nutzbare Heizwärme um. Sie sind besonders effizient in gut gedämmten Gebäuden und ermöglichen eine hohe Flexibilität durch die Kombination mit Photovoltaikanlagen. Allerdings können Schallemissionen in dicht bebauten Gebieten die Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen einschränken.

Wärmenetze bieten eine zentrale Wärmeversorgung, die besonders in Gebieten mit hoher Wärmedichte wirtschaftlich sinnvoll ist. Sie können aus verschiedenen Wärmequellen gespeist werden, beispielsweise durch Großwärmepumpen, Geothermie, Abwärme oder Biomasse. Damit Wärmenetze wirtschaftlich tragfähig sind, ist eine ausreichend hohe Anschlussquote erforderlich.

Hybridheizungen kombinieren zwei unterschiedliche Wärmeerzeuger, beispielsweise eine Wärmepumpe mit einem Gas- oder Biomassekessel. Sie sind besonders als Übergangstechnologie geeignet, da sie mehr Flexibilität bieten und in älteren Gebäuden mit hohem Wärmebedarf eine Alternative zu reinen Wärmepumpensystemen darstellen.

Biomasseheizungen nutzen nachwachsende Rohstoffe wie Holzpellets oder Hackschnitzel zur Wärmeerzeugung. Sie sind besonders in ländlichen Gebieten mit ausreichender regionaler Brennstoffverfügbarkeit sinnvoll. Allerdings erfordern sie ausreichend Lagerraum und verursachen Feinstaubemissionen, was ihre Nutzung in dicht besiedelten Gebieten einschränken kann.

Wasserstoffheizungen werden langfristig als mögliche Alternative betrachtet, insbesondere für industrielle Anwendungen oder als Bestandteil hybrider Heizsysteme. Derzeit ist Wasserstoff jedoch nicht flächendeckend verfügbar, und eine eigenständige Versorgung für Wohngebäude ist aufgrund hoher Kosten und begrenzter Infrastruktur unwirtschaftlich.

Fossile Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl sollten langfristig vermieden werden, da sie nicht mit den Klimazielen vereinbar sind. Bestehende Heizungen unterliegen einem Bestandsschutz, sollten jedoch aufgrund steigender Energiepreise und gesetzlicher Vorgaben nur noch als Übergangslösung betrachtet werden. Ab 2045 sind fossile Heizungen nicht mehr zulässig.

Grundsätzlich gibt es mehrere denkbare Optionen für die Wärmeversorgung in der Stadt Gummersbach. Das Mengendiagramm in Abbildung 60 veranschaulicht beispielhaft die Eignung von Gebäuden für verschiedene Wärmetechnologien sowie deren Verbreitung. Es zeigt, welche Menge an Gebäuden für jede Technologie in Betracht kommt und verdeutlicht die Überschneidungen zwischen den verschiedenen Optionen.

So gibt es Gebäude, die sowohl für Wärmepumpen als auch für Hybrid-Heizungen geeignet sind, während andere für den Anschluss an ein Wärmenetz infrage kommen. In einigen Fällen ist eine Eignung sowohl für Wärmepumpen als auch für Wärmenetze gegeben, wodurch verschiedene Versorgungswege möglich sind. Es ist jedoch zu beachten, dass das Diagramm lediglich ein allgemeines Beispiel darstellt und nicht die spezifische Verteilung der Wärmetechnologien in Gummersbach repräsentiert. Dennoch verdeutlicht es die Vielfalt der verfügbaren Optionen und unterstreicht die Notwendigkeit, je nach Gebäudetyp und Standort die individuell passende Lösung zu wählen.

Es ist daher zunächst zu definieren, welche Technologie für welches Gebäude grundsätzlich möglich ist, um anschließend mithilfe der Wirtschaftlichkeitsberechnung die beste Alternative zu bestimmen. Dieses Vorgehen bildet die Grundlage für die weitere Analyse. Im nächsten Kapitel wird daher die Eignung der Gebäude für Wärmepumpen und Wärmenetze untersucht, bevor im Anschluss die daraus resultierenden Zielszenarien präsentiert werden.

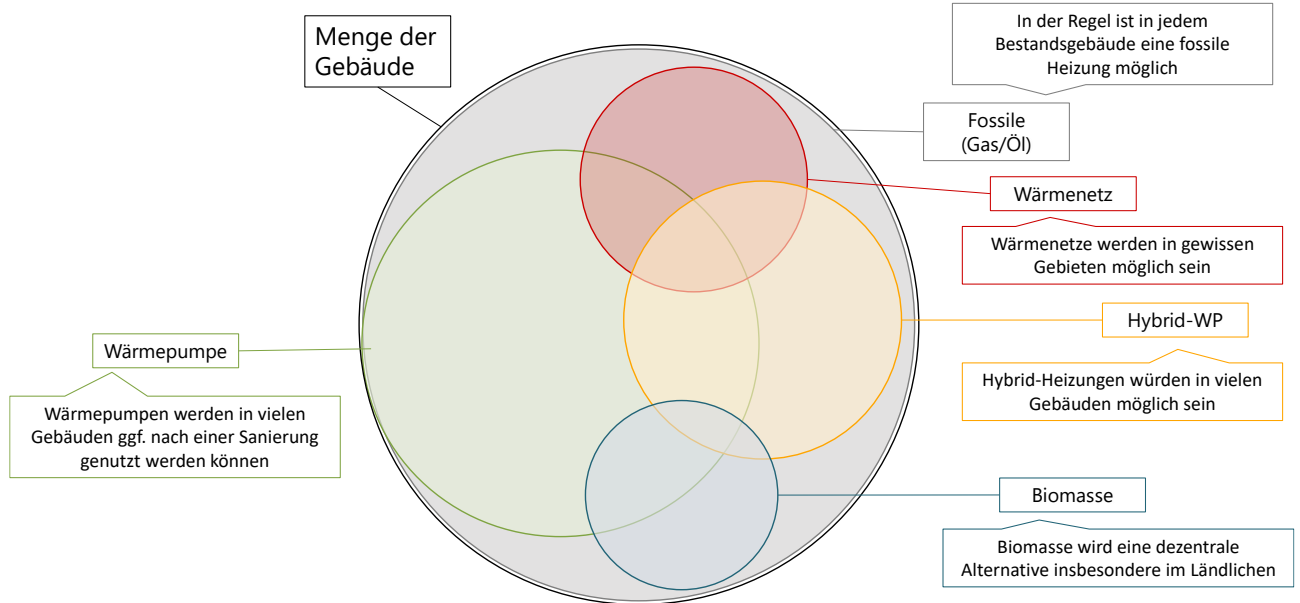


Abbildung 60: Lösungsraum der Wärmetechnologien als Mengendiagramm

5.3 Auswirkungen der Sanierung

5.3.1 Allgemeines

Um die Wärmewende in der Stadt Gummersbach erfolgreich voranzutreiben, ist sowohl die Umstellung auf erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung als auch eine umfassende energetische Sanierung bestehender Gebäude unerlässlich. Um die Gebäude effizient und wirtschaftlich zu sanieren, werden drei Sanierungsklassen definiert. Jede Sanierungsklasse beschreibt verschiedene Maßnahmenpakete und deren wirtschaftliche Auswirkungen. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit von Förderungen hervorgehoben, um die finanzielle Belastung für die Eigentümer zu minimieren und die Sanierung attraktiv zu machen.

5.3.2 Sanierungsklassen

Die energetische Sanierung bestehender Gebäude ist ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Gummersbach. In Tabelle 5 ist eine Übersicht der betrachteten Sanierungsklassen dargestellt. Durch die Definition und Umsetzung der drei Sanierungsklassen wird eine Struktur geschaffen, die es ermöglicht, Gebäude je nach Bedarf und finanziellen Möglichkeiten effizient zu sanieren. Förderprogramme sind dabei unerlässlich, um die finanziellen Hürden zu senken und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu erhöhen. So kann langfristig eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung sichergestellt werden.

Tabelle 5: Betrachtete Sanierungsklassen

1: Geringintensive Sanierung	
Maßnahmen	Kellerdecken dämmen, Rohrleitungen isolieren, oberste Geschossdecke dämmen.
Investitionskosten	Sehr gering.
Energieeinsparung	Gering bis moderat, hauptsächlich durch verbesserte Wärmeverteilung und Vermeidung von Wärmeverlusten.

Amortisationszeit	Sehr kurz, in der Regel innerhalb weniger Jahre, aber auch abhängig von den Energiekosten.
Förderung	Förderungen für kleinere Maßnahmen sind begrenzt, aber z.B. Landesprogramme bieten möglicherweise Zuschüsse. ⁷
2: Mittelintensive Sanierung	
Maßnahmen	Fenster austauschen, Dachschräge dämmen, Dach von innen dämmen.
Investitionskosten	Mittel bis hoch.
Energieeinsparung	Relativ hoch, da umfassende Dämmmaßnahmen erfolgen.
Amortisationszeit	Mittel bis lang (5 eher 10 bis 15 Jahre), abhängig von den Energiekosten.
Förderung	Umfangreiche Förderprogramme.
3: Tiefgreifende Sanierung	
Maßnahmen	Dach neu dämmen, Wände dämmen, Fenster erneuern.
Investitionskosten	Hoch bis sehr hoch.
Energieeinsparung	Hoch bis sehr hoch.
Amortisationszeit	Lange (> 15 Jahre) aber hohe Einsparungen bei den Energiekosten.
Förderung	Umfangreiche Förderungen notwendig.

5.3.3 Entwicklung des Wärmebedarfs

Im folgenden Abschnitt wird das Sanierungspotenzial für die Stadt Gummersbach dargelegt. In Abbildung 61 wird die Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs ausgehend vom Status quo in Abhängigkeit der Umsetzung der verschiedenen Sanierungsklassen aufgezeigt. Der jährliche Wärmebedarf beinhaltet gemäß Abschnitt 3.5 die Bedarfe Raumwärme, Trinkwarmwasser und in Teilen Prozesswärme. Als Datengrundlage für die Modellierung dienen die Angaben aus [29]. Die Sanierungsklassen variieren je Gebäude nach Baujahresklasse und Gebäudetyp.

Im aktuellen Bestand liegt der Wärmebedarf bei 709,9 GWh für das gesamte Stadtgebiet. Während bei Sanierungsklasse 1 der Wärmebedarf nahezu unverändert bleibt (2 % Wärmebedarfsreduktion) und nur eine minimale Einsparung erreicht wird, zeigt Sanierungsklasse 2 bereits eine Reduktion des Wärmebedarfs um knapp 4 %. Diese ist jedoch im Vergleich zu Sanierungsklasse 3 ebenso als marginal zu betrachten. Die umfangreichste Sanierung, die in Sanierungsklasse 3 definiert wird, führt zu einer Reduktion des Wärmebedarfs um 34 % auf einen jährlichen Gesamtwärmebedarf von 465,4 GWh (wenn alle Gebäude diese Sanierungsklasse erreichen).

Die Sanierungsklasse 3 wird im Zielszenario maßgeblich sein. Auch wenn es optimistisch ist, dass so tiefgreifende Sanierungen bis 2045 umgesetzt sind, ist es aus Sicht eines klimaneutralen und effizienten Energiesystems notwendig, dass hier investiert wird. Auch wenn sich solche Sanierungen zum Teil erst nach 20 Jahren oder länger amortisieren, ist es am langen Ende doch ein Gewinn für den Energiebedarf und auch für die Wirtschaftlichkeit. Die Herausforderung ist dabei, dass solche umfangreichen Sanierungen oft nur bei einem Wechsel der Nutzer*innen des Wohnraums möglich sind, da sonst zu umfangreiche Eingriffe in das tägliche Leben durch die Baustelle während der Sanierung entsteht.

⁷ Zum Beispiel progres.NRW: <https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderprogramme-fuer-klimaschutz-und-energie-wende/foerderbereiche/gebaeude-neu-und-umbauten>

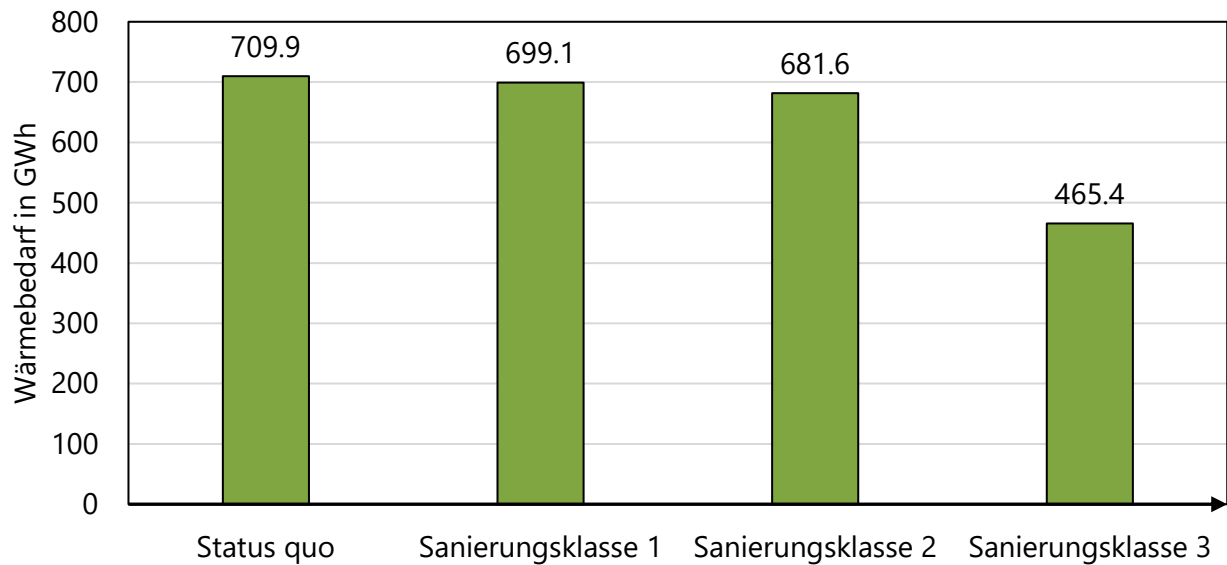


Abbildung 61: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs durch Sanierung

5.4 Technologieeignung

5.4.1 Wärmepumpeneignung

5.4.1.1 Faktoren zur Bestimmung der Wärmepumpeneignung

Dezentrale Wärmepumpen gelten als vielversprechende Option der zukünftigen Wärmeversorgung. Grundsätzlich könnten sich sehr viele Gebäude für Wärmepumpen eignen. Allerdings sind dabei, wie in Abbildung 62 dargestellt, eine Reihe von Anforderungen und Restriktionen zu beachten. Zum Beispiel arbeiten Wärmepumpen in der Regel mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Für einen effizienten Betrieb sind dementsprechend bessere Dämmstandards und größere Heizflächen nötig. Dies kann dazu führen, dass beim Technologiewechsel auf eine Wärmepumpe Sanierungsschritte notwendig sind. Auch die Schallemissionsrestriktionen durch die TA Lärm (*Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm*) sind dabei wichtig zu beachten. Für die Zielszenarien wurde eine Wärmepumpeneignungsidentifikation für Luft-Wasser-Wärmepumpen und Sole-Wasser-Wärmepumpen durchgeführt.

Welche Gebäude eignen sich für dezentrale elektrische Wärmepumpen?

Grundsätzlich könnten sich sehr viele Gebäude für Wärmepumpen eignen. Es sind dabei eine Reihe von Anforderungen / Restriktionen zu beachten:

Vorlauftemperatur (VLT): Diese variieren in Heizungssystemen zwischen 40 und 90 °C. Je niedriger diese ist, desto effizienter können Wärmepumpen arbeiten. Grundsätzlich gibt es WP-Lösungen für viele Temperaturniveaus, jedoch sollte eine Heizflächenvergrößerung in Betracht gezogen werden, falls die VLT im Bestand zu hoch ist.

Platzbedarf: Sowohl für den innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes benötigten Teil der Wärmepumpe wird Platz benötigt. Dies betrifft entweder geeignete Bodenflächen oder Aufstellorte.

Wärmequelle: Als Wärmequellen stehen grundsätzlich Luft, und Wasser/Sole zur Verfügung. Dabei wird aktuell meistens Luft genutzt, da der initiale Aufwand deutlich geringer ist und sich der Mehraufwand für Bodenarbeiten oft nicht rechnet, sowie die Kosten geringer sind als bei Sole-Wasser-Wärmepumpen.

Schallemissionen: Luft/Wasser-WP benötigen ein Außengerät, welches der Luft Wärmeenergie entzieht. Dieses Außengerät verursacht Schallemissionen. Diese dürfen nicht die Grenzwerte der TA Lärm überschreiten. Dazu nutzen wir ein im folgenden dargestelltes Verfahren.

Leistung: Die benötigte Heizleistung muss durch die Wärmepumpe (ggf. inkl. Heizstab oder Spitzenlastkessel) abgedeckt werden. Es gibt WP mittlerweile für viele Leistungsbereiche, daher ist dies nur selten eine kritische Restriktion.

Abbildung 62: Wärmepumpeneignungsidentifikation

5.4.1.2 Ergebnisse der Analyse zur Wärmepumpeneignung

Für die Zielszenarien wurde eine Wärmepumpeneignungsidentifikation durchgeführt. Diese ermöglicht eine gebäudespezifische Analyse zur Eignung von Luft-Wasser-Wärmepumpen, basierend auf den erforderlichen Abständen zur Einhaltung der Schallgrenzwerte. Sie berechnet die Schallemissionen abhängig von der Heizleistung und zeigt an, ob der Abstand des Außengeräts zur Grundstücksgrenze ausreichend ist, um Nachbarn vor Lärmbelästigung zu schützen.

Abbildung 63 zeigt die Ergebnisse der Wärmepumpeneignung für drei verschiedene Szenarien. Im ersten Szenario wird die Eignung auf Basis des aktuellen spezifischen Wärmebedarfs betrachtet. Hier zeigt sich, dass 94 % der Gebäude für eine Wärmepumpe geeignet sind, während für 6 % eine Wärmepumpe nicht möglich ist.

Im zweiten Szenario wird die Wärmepumpeneignung unter der Annahme einer Vollsanierung (Sanierungsklasse 3) betrachtet. Durch die energetische Verbesserung steigt der Anteil der Gebäude, die für eine Wärmepumpe geeignet sind, auf 97 %, während nur noch 3 % der Gebäude als ungeeignet eingestuft werden.

Im dritten Szenario wird die Eignung für Hybridwärmepumpen untersucht. Hier zeigt sich, dass nahezu alle Gebäude (99 %) für eine Hybridlösung geeignet sind, sodass nur für 1 % der Gebäude keine Möglichkeit einer Wärmepumpenlösung vorliegt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Wärmepumpen für den Großteil der Gebäude eine realistische Option darstellen. Durch energetische Sanierung kann die Anzahl der geeigneten Gebäude weiter

erhöht werden. Hybridwärmepumpen stellen zudem eine Möglichkeit dar, die Eignung weiter zu verbessern, da sie in Kombination mit anderen Heizsystemen eine höhere Flexibilität bieten.

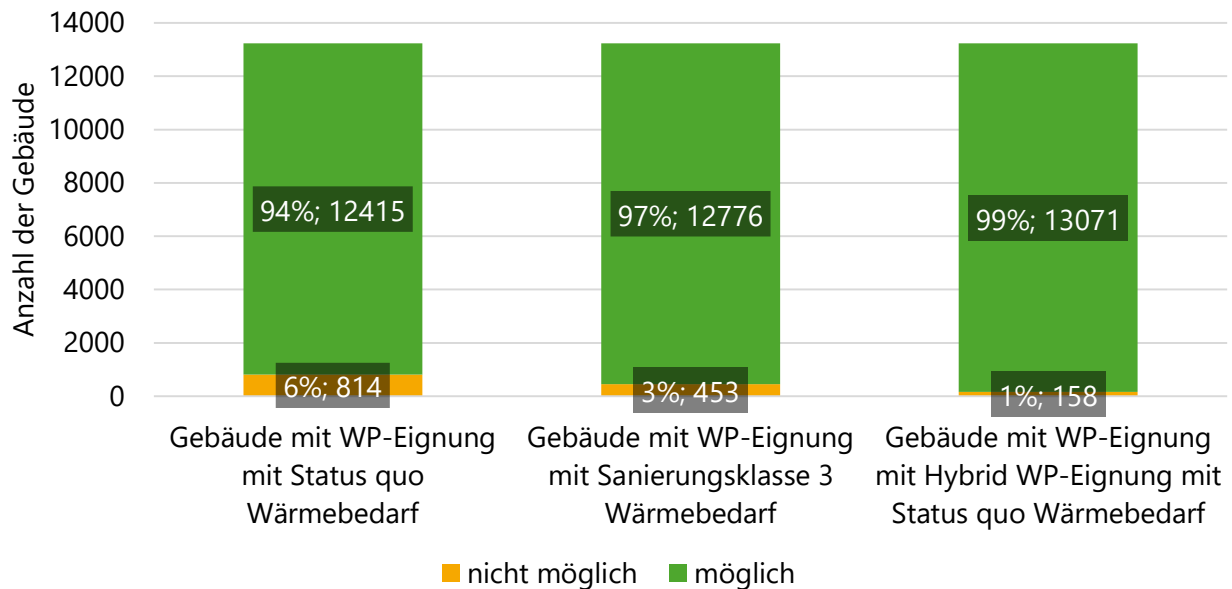


Abbildung 63: Eignung von Gebäuden für Wärmepumpen und Hybridwärmepumpen

Abbildung 64 zeigt die Eignung für die Installation von Wärmepumpen auf Baublockebene mit dem aktuelle Wärmebedarf. Die Flächen sind farblich nach ihrer Eignungswahrscheinlichkeit kategorisiert. Dunkelgrün markierte Bereiche sind sehr wahrscheinlich geeignet für die Wärmepumpennutzung.

Da die gesetzliche Forderung einer Eignungswahrscheinlichkeit nicht trivial mit einer gebäudespezifischen Auswertung kombinierbar ist, sind die gesetzliche Anforderung folgendermaßen ausgewiesen:

- wenn über 80 % der Gebäude in einem Baublock für eine Wärmepumpe geeignet sind, wird dieser als **sehr wahrscheinlich geeignet** eingefärbt
- wenn 50 % bis 80 % der Gebäude in einem Baublock für eine Wärmepumpe geeignet sind, wird dieser als **wahrscheinlich geeignet** eingefärbt
- wenn 20 % bis 50 % der Gebäude in einem Baublock für eine Wärmepumpe geeignet sind, wird dieser als **wahrscheinlich ungeeignet** eingefärbt
- wenn unter 20 % der Gebäude in einem Baublock für eine Wärmepumpe geeignet sind, wird dieser als **sehr wahrscheinlich ungeeignet** eingefärbt

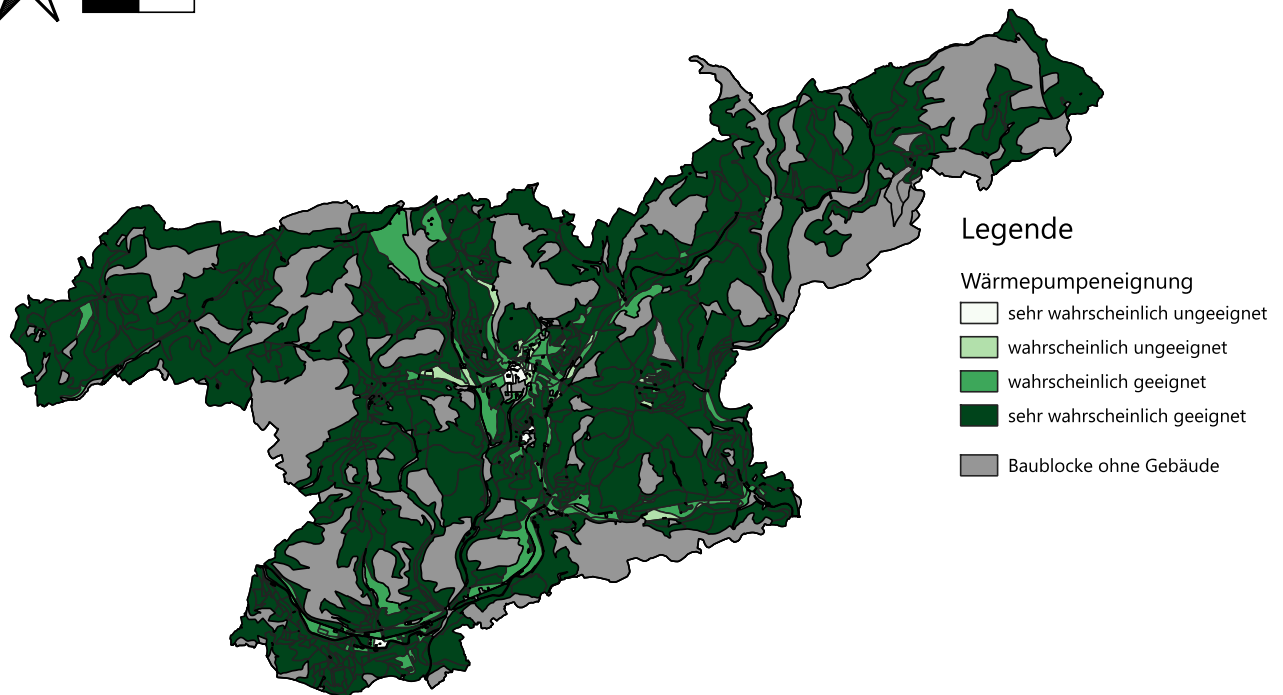
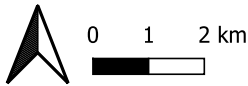


Abbildung 64: Eignungswahrscheinlichkeit von Gebäuden für Luft-Wasser-Wärmepumpen basierend auf dem Wärmebedarf im Status quo

5.4.2 Wärmenetzeignung

5.4.2.1 Faktoren zur Bestimmung der Wärmenetzeignung

Die Eignung eines Gebiets für ein Wärmenetz basiert auf mehreren Faktoren, die sowohl den aktuellen Wärmebedarf als auch zukünftige Entwicklungen berücksichtigen. Dabei wurden drei zentrale Einflussgrößen untersucht, um eine fundierte Einschätzung vorzunehmen. Ein wesentlicher Aspekt ist die Wärmeverbrauchsichte sowie die Wärmelinienichte. Hohe Werte in beiden Kategorien deuten darauf hin, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich tragfähig sein könnte, da die notwendige Infrastruktur effizient genutzt werden kann. Besonders in dicht bebauten Gebieten mit hohem Wärmebedarf pro Straßenzug steigen die Chancen für eine erfolgreiche Netzentwicklung.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist das Sanierungspotenzial der Gebäude. Energetische Sanierungen führen langfristig zu einem geringeren Wärmebedarf, was die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes beeinflussen kann. In Gebieten mit vielen unsanierten Gebäuden könnte die Nachfrage nach Wärme zunächst hoch sein, jedoch im Laufe der Zeit durch energetische Maßnahmen deutlich sinken. Daher wurde analysiert, inwieweit Sanierungen möglich und wahrscheinlich sind, um eine realistische Einschätzung der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung zu erhalten, mit dem Ziel, dass auch nach der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen das Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann, indem die Wärmelinienichte nach potenziellen Sanierungsmaßnahmen in die Analyse miteinfließt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Möglichkeit anderer dezentraler Wärmeversorgungsmöglichkeiten. Aus der Bestandsanalyse und der Wärmepumpeneignung lassen sich wichtige Indizien ableiten. Eine geringe Eignung für Wärmepumpen deutet auf einen Mangel an klimaneutralen Alternativen hin und begünstigt die Einführung von Wärmenetzen. Umgekehrt ist es in Gebieten, in denen bereits

viele Wärmepumpen installiert sind, weniger sinnvoll, ein neues Wärmenetz zu errichten, da die Nachfrage nach einer zentralen Wärmeversorgung dort voraussichtlich geringer wäre.

Durch die Berücksichtigung dieser drei Faktoren – Wärmelinienichte, Sanierungspotenzial und realisierbare Anschlussquote – wurde eine differenzierte Bewertung der Wärmenetzeignung in Gummersbach vorgenommen.

5.4.2.2 Ergebnisse der Analyse zur Wärmenetzeignung

Auf Basis der Wärmelinienichte wird in einem ersten Schritt eine Einteilung der Gebiete in vier Wahrscheinlichkeitsstufen für die Sinnhaftigkeit eines Wärmenetzes aus Sicht des Wärmeabsatzes vorgenommen. Diese sind in Abbildung 65 auf Baublockebene dargestellt.

Gebiete, die als **sehr wahrscheinlich geeignet** gelten, weisen eine sehr hohe Wärmelinienichte auf. Sie sind daher die aussichtsreichsten Bereiche für den Aufbau eines Wärmenetzes und sollten vorrangig betrachtet werden.

Gebiete, die als **wahrscheinlich geeignet** eingestuft wurden, liegen in direkter Nachbarschaft zu den priorisierten Gebieten und weisen ebenfalls eine hohe Wärmelinienichte auf. Sie bieten Potenzial für eine spätere Erweiterung eines möglichen Wärmenetzes.

Die Kategorie **wahrscheinlich ungeeignet** umfasst Gebiete, in denen zwar eine gewisse Wärmelinienichte vorhanden ist, diese jedoch nicht wirtschaftlich nutzbar scheint.

Gebiete, die als **sehr wahrscheinlich ungeeignet** eingestuft wurden, weisen eine zu geringe Wärmelinienichte auf, sodass der wirtschaftliche Betrieb eines Wärmenetzes sehr unwahrscheinlich ist. Dennoch sind kleinere, lokal organisierte Nahwärmenetze in bestimmten Fällen möglich.

Wichtig: Zu beachten ist, dass eine Eignung in diesem ersten Analyseschritt nicht bedeutet, dass auch eine entsprechende Wärmequelle in der Nähe sein muss. Die Eignung beschreibt lediglich das Absatzgebiet.

Nicht alle hier orange/rot eingefärbten Ortsteile werden in den Zielszenarien als Wärmenetzprüfgelände ausgewiesen, wie zum Beispiel Dieringhausen. Der Grund dafür liegt nicht in einer grundsätzlich schlechten Ausgangslage, sondern in der spezifischen Kombination aus Wärmebedarfsstruktur und dezentraler Eignung.

Obwohl Dieringhausen in der flächendeckenden Eignungsbewertung grundsätzlich als geeignet für Wärmenetze eingestuft wird, ergibt sich daraus keine Empfehlung für den Auf- oder Ausbau eines Wärmenetzes. Der Grund liegt in der räumlichen Wärmebedarfsstruktur: Die Wärmelinienichte – also der Wärmebedarf je Trassenmeter – ist in Dieringhausen nicht flächendeckend hoch genug, um ein leitungsgebundenes Wärmenetz wirtschaftlich betreiben zu können. Eine ausreichend dichte und kontinuierliche Abnahme entlang möglicher Netztrassen, wie sie für eine tragfähige Wärmenetzversorgung erforderlich wäre, ist im Ortsteil nicht gegeben. Gleichzeitig zeigt die Analyse eine hohe bis sehr hohe Eignung für dezentrale Wärmepumpenlösungen – sowohl Luft-Wasser- als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen sind für weite Teile des Ortsteils technisch gut geeignet. Die Kombination aus zu geringer Netzdichte und guter dezentraler Eignung führt damit zu einer klaren planerischen Einordnung: Dieringhausen ist ein Gebiet, das vorrangig über dezentrale Lösungen – insbesondere

Wärmepumpen – transformiert werden sollte. Für Eigentümerinnen und Eigentümer bedeutet das: Die kommunale Wärmeplanung empfiehlt, dezentrale Heizungsoptionen aktiv zu prüfen. Die hier dargestellte Flächenbewertung liefert dafür eine erste Orientierung – sie ersetzt jedoch keine individuelle technische und wirtschaftliche Beratung, die die spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Gebäudes berücksichtigt.

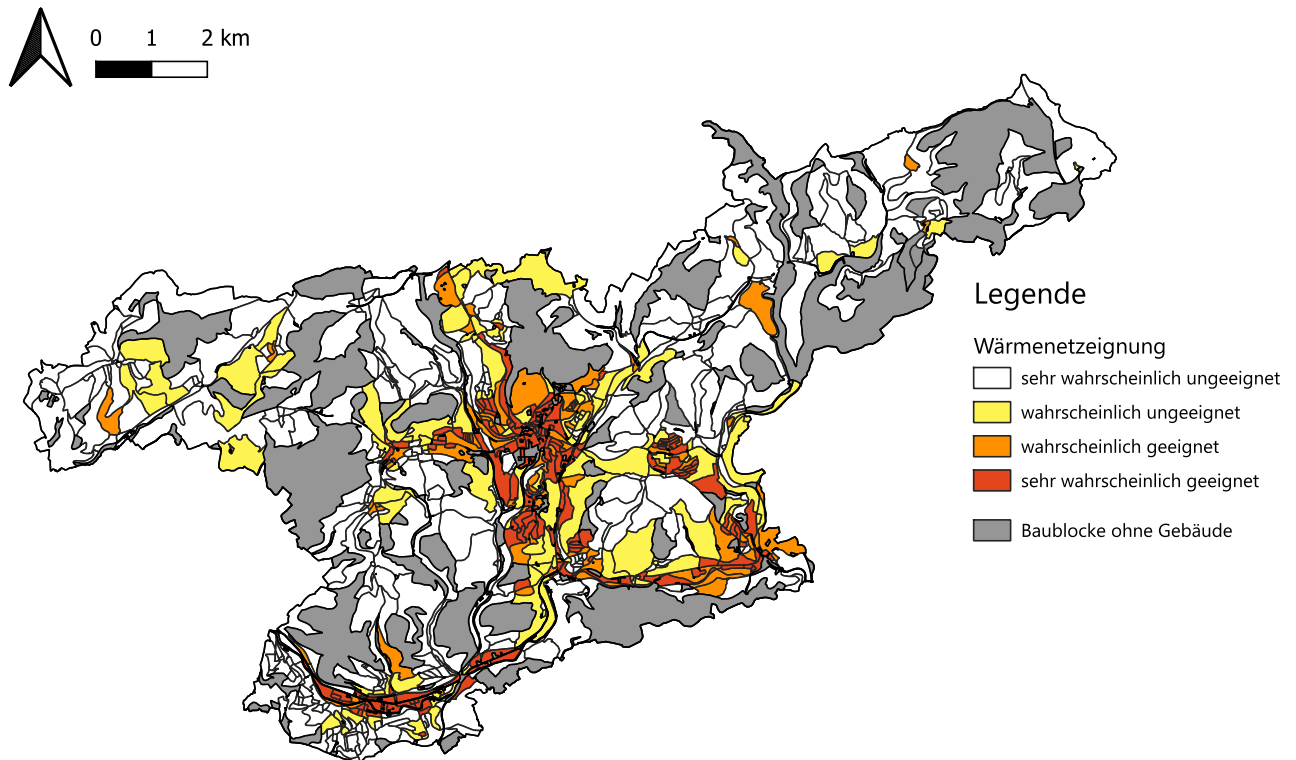


Abbildung 65: Wärmenetzeignungswahrscheinlichkeit auf Baublockebene basierend auf dem Wärmebedarf in Sanierungs-klasse 3

Im Kapitel „Strategie und Maßnahmenkatalog“ wird für die als sehr wahrscheinlich und wahrscheinlich geeigneten Gebiete eine Bewertung inkl. der Wärmequellpotenziale vorgenommen und näher erläutert, wie in den identifizierten Gebieten ein Wärmenetzkonzept aussehen kann.

5.4.2.3 Quartierslösungen

Ein zentrales Bewertungskriterium für die Wärmenetzeignung war die Wärmelinien-dichte, also das Verhältnis des jährlichen Wärmebedarfs zur Länge der notwendigen Trasseninfrastruktur. Diese Kenngröße erlaubt eine erste Einschätzung darüber, in welchen Bereichen leitungsgebundene Wärmelösungen wirtschaftlich und technisch sinnvoll realisierbar sind. Kleinräumige Quartierslösungen mit nur wenigen Gebäuden wurden in dieser Analyse hingegen nicht separat betrachtet.

Solche Projekte beruhen meist auf anderen Voraussetzungen. Sie sind stärker abhängig von kleinteilig verfügbaren Wärmequellen und erfordern in der Regel die aktive Beteiligung sowie die Investitionsbereitschaft der Eigentümer. Daraus folgt, dass auch in Gebieten, die nach den angewandten Kriterien als „wahrscheinlich ungeeignet“ oder „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für Wärmenetze eingestuft wurden, dennoch theoretisch dezentrale Quartierslösungen entstehen können.

Für die übergeordnete strategische Planung einer Kommune wie Gummersbach, die das gesamte Gemeindegebiet im Blick hat, lassen sich diese kleinteiligen Potenziale jedoch nicht systematisch erfassen. Ihre Realisierung bleibt vor allem lokalen Initiativen vorbehalten, kann aber durch gezielte kommunale Unterstützungsangebote wie Energieberatung, Fördermittelvermittlung oder planerische Hilfestellung gefördert werden. Insgesamt stellen solche Quartiersprojekte eine sinnvolle Ergänzung zur klassischen Wärmenetzplanung dar. Sie eignen sich insbesondere dort, wo großmaßstäbliche Lösungen nicht realisiert werden können.

5.4.3 Wärmenetz- und Wärmepumpeneignung

Nach Anwendung der in Kapitel 5.4.1 und Kapitel 5.4.2 beschriebenen Methode, sind 12.415 Gebäude (ca. 94 %) in Gummersbach grundsätzlich für Wärmepumpen geeignet (siehe Abbildung 66). Für die Berechnungen der Wärmenetzeignung wurde die maximale Sanierungsstufe der Gebäude angenommen, während für die Potenziale von Wärmepumpen der aktuelle Sanierungsstand berücksichtigt. Im Fall der Wärmenetze sinkt die Wärmeflächendichte infolge des geringeren Wärmebedarfs, sodass die Ergebnisse für beide Technologien eher einem konservativen Szenario entsprechen.

Daraus ergibt sich, dass sich 4.662 Gebäude (35 %) in Gebieten befinden, in denen Wärmenetze möglich sind. 4.043 Gebäude (31 %), wären sowohl durch eine Wärmepumpe als auch durch ein Wärmenetz beheizbar.

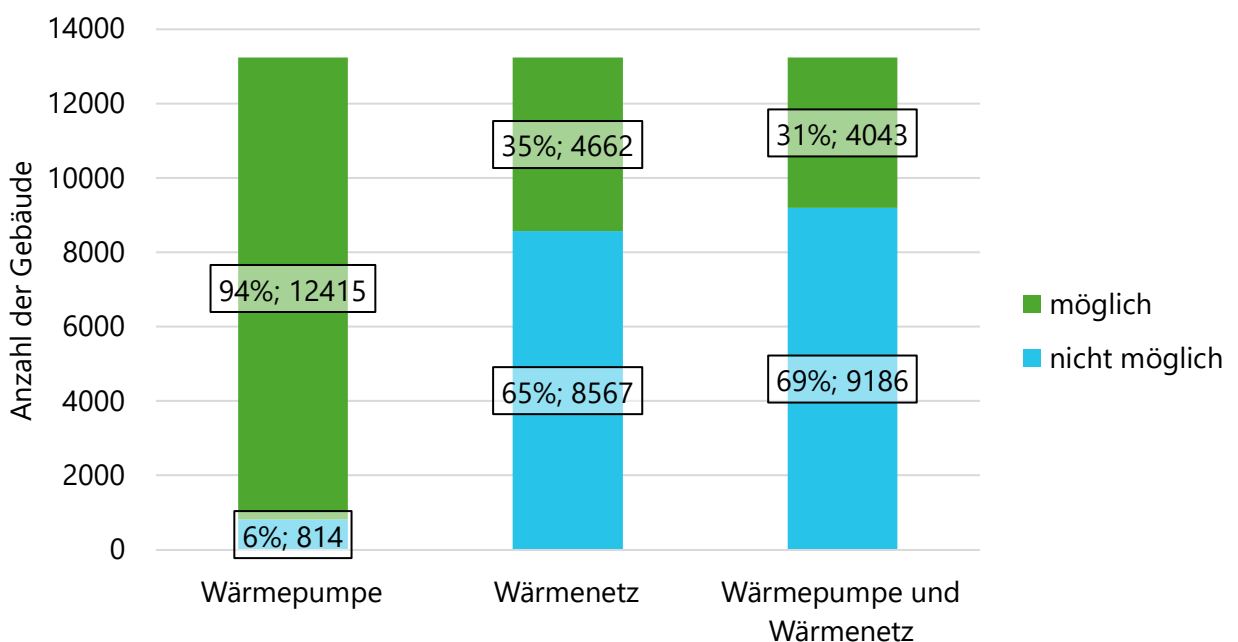


Abbildung 66: Wärmepumpeneignung für den Wärmebedarf im Status Quo und Wärmenetzeignung für SK3

5.4.4 Weitere klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung

Alle Gebiete bzw. Gebäude, welche weder für Wärmepumpen noch für Wärmenetze geeignet sind, werden zusammengefasst durch weitere dezentrale Wärmeversorgung versorgt. Dafür könnten insbesondere Biomasseheizungen (wie Pelletheizungen), Stromdirektheizungen oder auch Hybridheizungen genutzt werden.

Es wird dabei immer auf klimaneutrale Heizungen gesetzt. Auch wenn es durch das potenziell neue Gebäudemodernisierungsgesetz (GmodG) möglich wird auch nochmal (teil-)fossile Heizungen einzubauen, ist es in der Wirtschaftlichkeit besser direkt auf klimaneutrale Heizungen zu setzen. Da man so die kommenden Preissteigerungen der fossilen Energieträger und die frühzeitige Außerbetriebnahme der fossilen Heizung vermeidet.

5.5 Ergebnisse der Szenarios „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“

5.5.1 Primärer Energieträger im Zieljahr 2045

Im Rahmen der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung werden in Gummersbach zwei Zielszenarien ermittelt. Das erste und nachfolgend dargestellte ist „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“. Dort wird an einigen Stellen auf einen Ausbau und eine Verdichtung von Wärmenetzen gesetzt. Ergänzende Auswertungen zum Szenario „Dezentrale Wärmewende“ folgen dann ab Abschnitt 5.6.

Für das Zielszenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ werden nachfolgende die primären Energieträger je Baublock dargestellt. Dabei wurden Gebiete, die als sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich geeignet für Wärmenetze eingestuft wurden und für die eine Wärmequelle in unmittelbarer Nähe in ausreichender Verfügbarkeit existiert, als Wärmenetzgebiete klassifiziert (siehe Abbildung 67). Im ländlichen Bereich erhalten einige Baublöcke den primären Energieträger Biogas oder feste Biomasse. Dies liegt in der Regel daran, dass dort (bei einigen großen Gebäuden) keine Wärmepumpeneignung festgestellt wurde. Da auch kein Wärmenetz vorgesehen ist, sind Biogas (mit einem Tank) sowie feste Biomasse zwei von wenigen verbleibenden Lösungen.

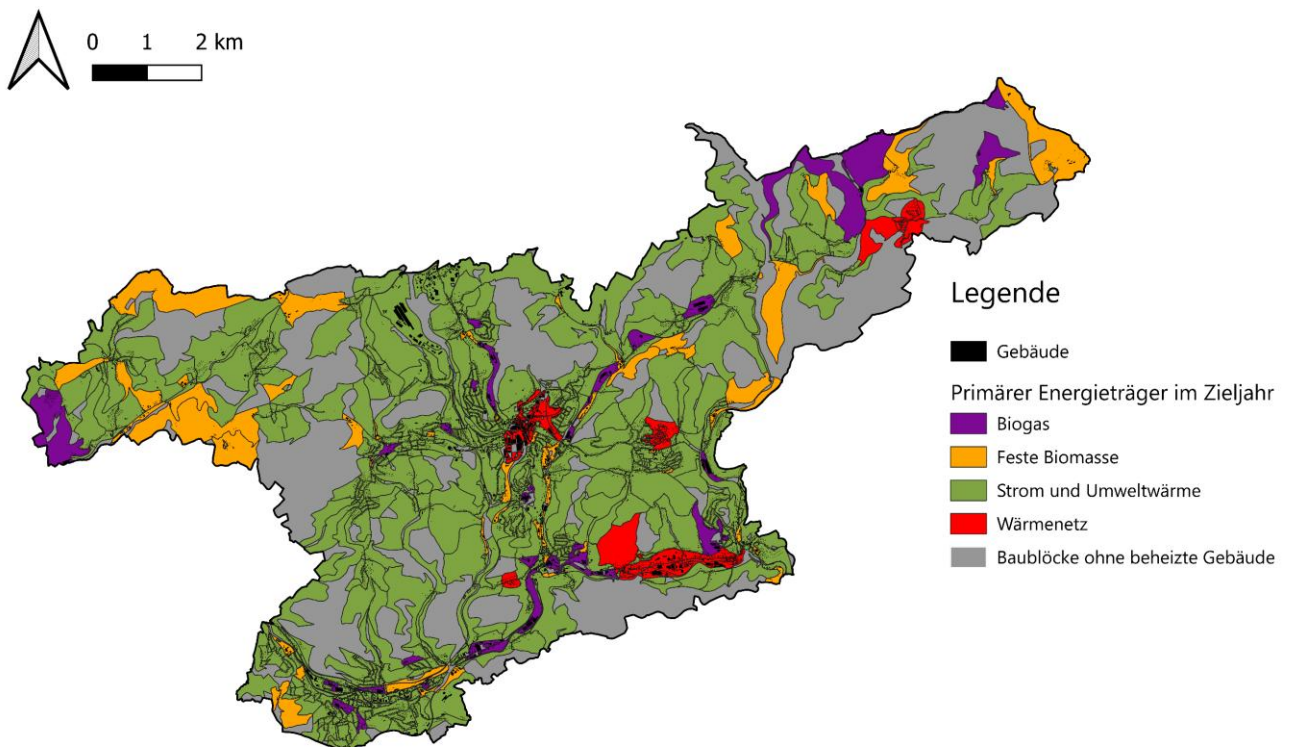


Abbildung 67: Primärer Energieträger im Zieljahr 2045

Es wurde angenommen, dass innerhalb dieser Wärmenetzeignungsgebiete die identifizierten Straßenabschnitte an ein Wärmenetz angeschlossen werden. Der Ausbau der Wärmenetze erfolgt schrittweise und wird mit den Ausbauorientierungsjahren 2030, 2035 und 2040 simuliert.

Wichtig: Die Ausbauorientierungsjahre sind in der Modellierung angesetzte potenzielle Ausbaustufen der Wärmenetze, die zur weiteren Modellierung und Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben zum Transformationspfad notwendig sind. Diese Jahre sind nicht verbindlich bzw. als gesichert anzusehen. Durch Machbarkeitsstudien muss die Umsetzbarkeit der Wärmenetze erst bestätigt werden und darin ein konkreter Ausbaupfad definiert werden.

Das Heizungswechseljahr in diesen Gebieten orientiert sich an den jeweiligen Ausbaustufen, also dem Baujahr des Wärmenetzes. Es wird simuliert, dass alle Gebäude spätestens ein Jahr nach Fertigstellung des Wärmenetzes an das Netz angeschlossen werden. Die genauen Ausbaustufen und die räumliche Umsetzung sind in Kapitel 6.1 detaillierter beschrieben. Für die Gebiete mit dezentraler Versorgung wurde unter Berücksichtigung der Eignung der verschiedenen Heiztechnologien eine Wirtschaftlichkeitsanalyse aller zur Verfügung stehenden Heizungsoptionen durchgeführt, um eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit der ermittelten Heizungsoptionen zu identifizieren. Zudem wurde angenommen, dass das maximale Sanierungspotenzial (Sanierungsklasse 3) vollständig ausgeschöpft wird, wodurch der Wärmebedarf der Gebäude signifikant reduziert und die Effizienz der gewählten Heiztechnologien optimiert wird. Zusätzlich wurde davon ausgegangen, dass die Sanierungsmaßnahmen im selben Jahr wie der Heizungstausch durchgeführt werden, um eine bestmögliche Abstimmung zwischen Gebäudehülle und Heiztechnik zu gewährleisten.

5.5.2 Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträger

Die prognostizierte Entwicklung des Wärmeendenergieverbrauchs in Gummersbach bis 2045 zeigt, wie sich die Nutzung der Energieträger verändert. Abbildung 68 verdeutlicht, dass fossile Energieträger wie Gas und Öl kontinuierlich zurückgehen und bis 2045 vollständig aus der Wärmeversorgung verschwinden. Der Gasverbrauch, der 2025 noch bei 541 GWh liegt, reduziert sich stetig und erreicht im Jahr 2045 null. Auch der Heizölverbrauch nimmt kontinuierlich ab und wird ebenfalls bis 2045 vollständig eingestellt. Dieser Rückgang ist ein direktes Ergebnis der zunehmenden Umstellung auf erneuerbare Energien und effizientere Heiztechnologien. Parallel dazu steigt der Wärmebedarf, der durch strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen gedeckt wird, deutlich an. Während dieser 2025 noch bei 28 GWh liegt, erhöht er sich bis 2045 auf 267 GWh. Dies unterstreicht die zunehmende Bedeutung elektrischer Wärmeherzeugung in der zukünftigen Wärmeversorgung. Auch das Wärmenetz gewinnt an Bedeutung, wobei sich spezifische Ausbaustufen ergeben, die in Kapitel 6 näher beschrieben werden. Diese geplanten Erweiterungen führen zu einem sprunghaften Anstieg der durch Wärmenetze bereitgestellten Energie, insbesondere in den Jahren mit Netzverdichtungsmaßnahmen.

Obwohl das lokal verfügbare Biomassepotenzial begrenzt ist und ein Großteil bereits heute u.a. durch Einzelraumfeuerstätten ausgeschöpft wird, steigt der Biomasseeinsatz dennoch von ca. 25 GWh auf rund 73 GWh an. Dieser Anstieg ergibt sich vor allem daraus, dass in einigen Gebäuden nur wenige alternative Heizoptionen zur Verfügung stehen oder wirtschaftlich darstellbar sind. Biomasse ist dort aufgrund der Verfügbarkeit und der vergleichsweise geringen Kosten die beste Alternative.

Diese Entwicklung zeigt, dass die Transformation der Wärmeversorgung in Gummersbach stark auf eine Elektrifizierung durch Wärmepumpen und eine schrittweise Ablösung fossiler Energieträger setzt. Wärmenetze spielen insbesondere in stark verdichteten Gebieten eine ergänzende Rolle.

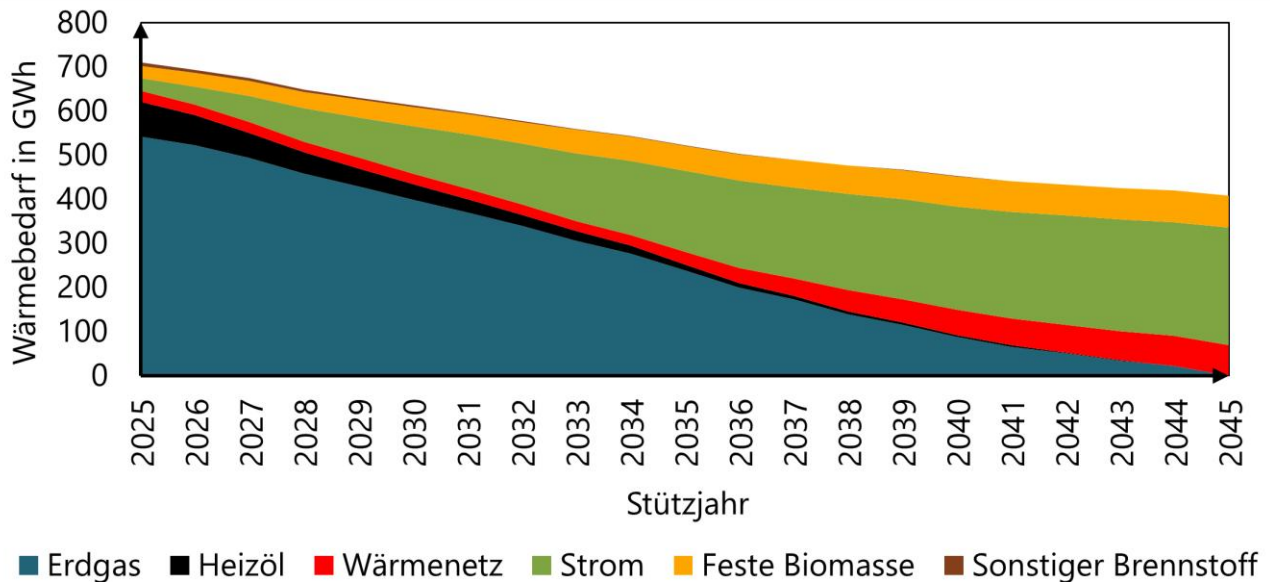


Abbildung 68: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträger

Neben der Umstellung auf erneuerbare Energieträger spielt auch die Reduzierung des Wärmebedarfs eine zentrale Rolle in der Transformation der Wärmeversorgung. Durch energetische Sanierungen, die den Gebäudebestand sukzessive verbessern, nimmt der Gesamtwärmebedarf über die Jahre hinweg kontinuierlich ab. Maßnahmen wie die Verbesserung der Dämmung, der Austausch ineffizienter Heizsysteme und die Optimierung der Heiztechnik führen dazu, dass der Heizenergiebedarf bis 2045 um 35 % abnimmt. Die zeitliche Verteilung der Sanierung wurde dabei immer im Zusammenhang mit dem Heizungswechsel modelliert. Dies ist ein vereinfachter Ansatz, der in Realität insbesondere durch gebäudealtersbedingte Faktoren abweichen kann.

5.5.3 Treibhausgasemissionen des Wärmebedarfs

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen zeigt, wie sich die Wärmeversorgung in Gummersbach im ersten Zielszenario bis 2045 in Richtung Klimaneutralität verändert. Abbildung 69 stellt die prognostizierte Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern dar. Es wird deutlich, dass insbesondere durch den schrittweisen Rückgang von fossilen Brennstoffen eine kontinuierliche Reduktion der Emissionen erreicht wird. Im Jahr 2025 stammen die Treibhausgasemissionen größtenteils aus dem Einsatz von Gas und Heizöl. Durch den sukzessiven Ersatz dieser fossilen Energieträger durch erneuerbare Alternativen nimmt der CO₂-Ausstoß über die Jahre hinweg stetig ab. Bis 2030 sinken die Emissionen bereits auf 127 Tausend Tonnen, was einer Reduktion um etwa 23 % gegenüber dem Ausgangswert entspricht.

Bis zum Jahr 2045 erreichen die THG-Emissionen nahezu null. Diese Entwicklung wird u. a. durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, dem Ausbau der Wärmenetze sowie der energetischen

Sanierung von Gebäuden, wodurch der Gesamtenergieverbrauch zusätzlich gesenkt wird, herbeigeführt.

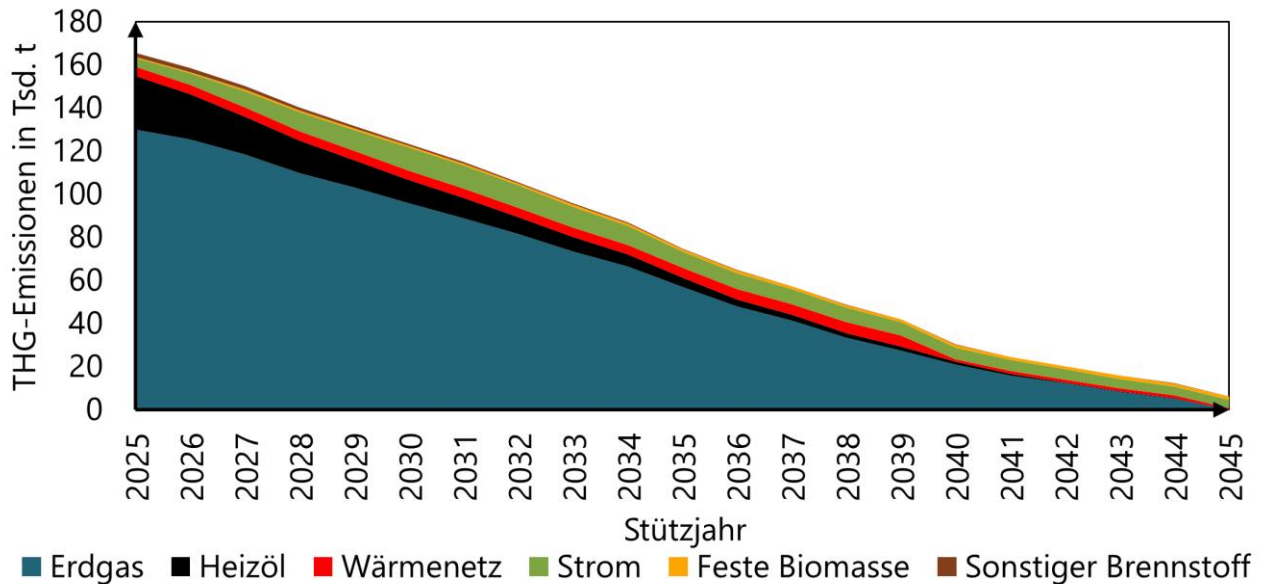


Abbildung 69: Treibhausgasemissionen des Wärmebedarfs

5.5.4 Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Nach Anlage 2 des WPG ist der „jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in kWh/a und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent“ darzustellen. Dies ist aufgrund der Detailtiefe der Wärmeplanung nur eingeschränkt möglich. Es kann lediglich eine Bandbreite, welche derzeit wahrscheinlich erscheint, aufgezeigt werden.

Wie später in Kapitel 6 aufgezeigt wird, sind für die Wärmenetzzeignungsgebiete mehrere EE-Wärmequellen denkbar. Grundsätzlich wird dabei, wie in den meisten Wärmenetzen, eine Kombination aus Grund- und Spitzenlast sowie ggf. weiterer Erzeugungskomponenten sinnvoll sein. Dabei werden insbesondere Wärmepumpen mit den Wärmequellen Geothermie und Außenluft eine Rolle spielen. Dabei wird der EE-Anteil der Wärmenergie der Netze wie im WPG § 30 gefordert mindestens 65 % betragen.

5.5.5 Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung

Wichtig: Alle nachfolgenden Ergebnisse können nur so umgesetzt werden, wenn alle weiteren Prüfungen sowie Machbarkeitsstudien und ökonomischen Bewertungen positiv ausfallen!

Unter der Annahme, dass die Wärmenetze zu den in Kapitel 6.1 erläuterten Zeitpunkten fertiggestellt werden und alle identifizierten Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden, kann der nachfolgend dargestellte Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung erreicht werden. Abbildung 70 zeigt die potenzielle Entwicklung des Anteils von Wärmenetzen im Vergleich zu anderen Energiequellen im Zeitraum von 2025 bis

2045. Zu Beginn liegt der Anteil der Wärmenetze bei knapp 4 %. Insbesondere ab dem ersten Ausbaorientierungsjahre 2035 ist ein Anstieg zu erkennen, da dies die geschätzten Bau- und Ausbaupunkte für die Wärmenetze im Zielszenario sind.

Im Jahr 2030 beträgt der Anteil der aus Wärmenetzen gelieferten Wärme knapp 4 % und erreicht schließlich 2045 einen Anteil von 15 % am Gesamtwärmeverbrauch. Diese Dynamik zeigt, dass der Ausbau zunächst aus kleineren, lokalen Strukturen heraus startet, anschließend jedoch deutlich skaliert und in die Fläche wächst. 2045 sind Wärmenetze eine zentrale Säule der Wärmeversorgung, insbesondere in dicht bebauten Gebieten und dort, wo Wärmequellen verfügbar sind. Sie ergänzen gebäudeseitige Lösungen und übernehmen regional zunehmend tragende Funktionen im Energiemix.

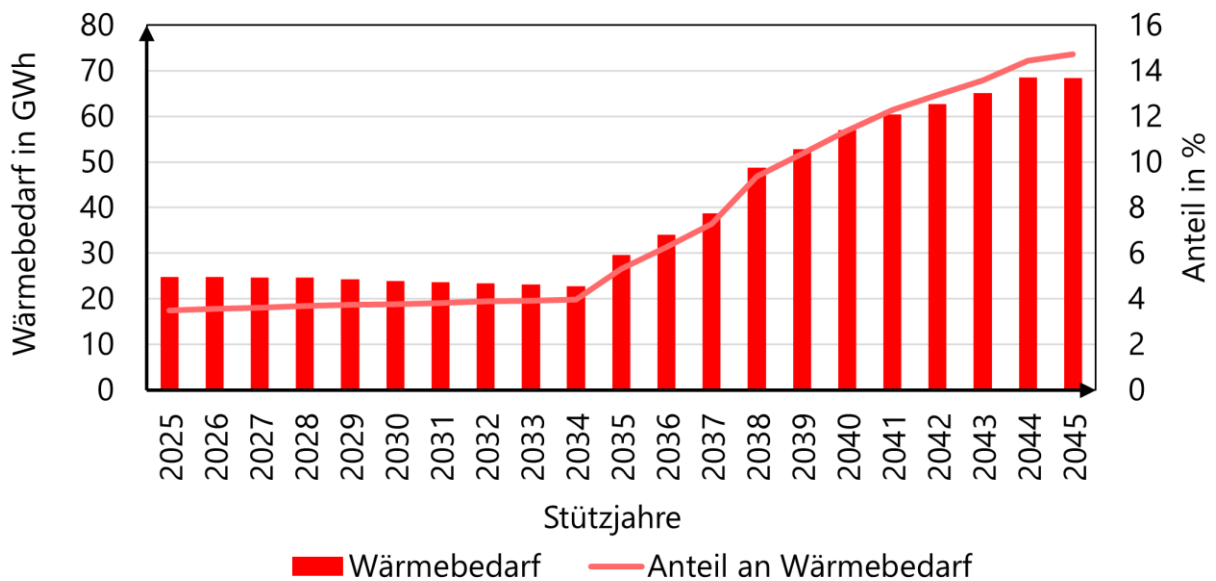


Abbildung 70: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung

5.5.6 Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet

Die Entwicklung der an Wärmenetze angeschlossenen Gebäude gibt Aufschluss darüber, wie sich die leitungsgebundene Wärmeversorgung im Zielszenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ ausbreitet und welchen Anteil sie bis 2045 einnehmen kann. Abbildung 71 zeigt die prognostizierte Zunahme der angeschlossenen Gebäude im Zeitverlauf, die maßgeblich von den geplanten Netzausbau- und Anschlussbereitschaft der Gebäudeeigentümer beeinflusst wird. Zu Beginn wird der Anteil ausschließlich durch die Bestandswärmenetze gedeckt. Ein Anstieg erfolgt erst ab 2035.

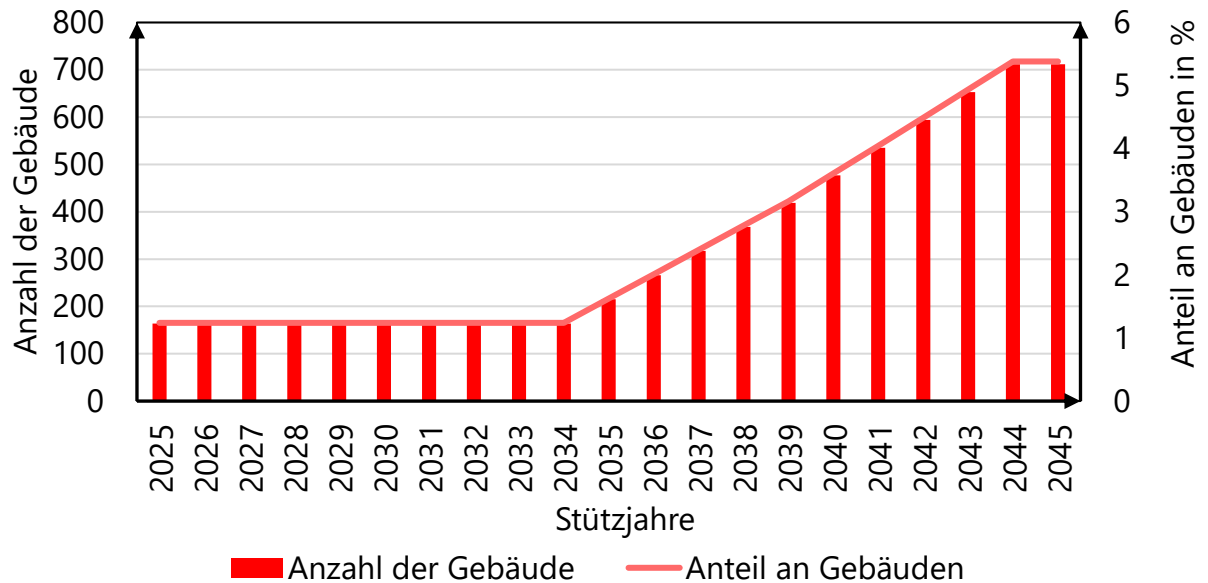


Abbildung 71: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz

5.5.7 Endenergieabsatz aus Gasnetzen

Die Nutzung von Erdgas als Energieträger spielt derzeit noch eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung von Gummersbach. Abbildung 72 zeigt die prognostizierte Entwicklung des Wärmebedarfs im Gasnetz sowie den Anteil von Erdgas am Gesamtwärmebedarf der gasförmigen Energieträger im Zeitraum von 2025 bis 2045. Im Jahr 2025 beträgt der Anteil von Erdgas am gesamten Wärmebedarf noch 76 %. In den folgenden Jahren nimmt dieser Anteil kontinuierlich ab, bedingt durch die schrittweise Umstellung auf alternative Heiztechnologien und den Rückgang des Gasbedarfs. Bis 2030 reduziert sich der Anteil auf 63 %.

Nach 2030 beschleunigt sich der Rückgang, insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, den Ausbau der Wärmenetze und die zunehmenden Stilllegungen von Gasheizungen. Bis 2040 beträgt der Anteil von Erdgas nur noch 19 %, und bis 2045 verschwindet Erdgas aufgrund des zu erwartenden Umstieges von Gas auf Wärmepumpe vollständig aus der Wärmeversorgung. Diese Entwicklung zeigt, dass das Gasnetz in Gummersbach schrittweise an Bedeutung verliert und bis 2045 vollständig außer Betrieb genommen wird. Es zeigt sich ebenfalls, dass Erdgas der einzige relevante gasförmige Energieträger im Wärmesektor ist.

Der Rückgang erfolgt sowohl durch den Wechsel zu erneuerbaren Wärmetechnologien als auch durch die energetische Sanierung von Gebäuden, die den Gesamtwärmebedarf zusätzlich senkt. Die Transformation des Wärmesektors erfordert eine koordinierte Planung, um eine potenzielle geordnete Stilllegung der Gasinfrastruktur sicherzustellen und gleichzeitig alternative Versorgungswege rechtzeitig bereitzustellen.

Die blaue Linie bleibt bis zum vollständigen Ausstieg auf 100 %, da es keine anderen Gase (wie z.B. Wasserstoff) gibt, die im Gasnetz von Gummersbach vorgesehen sind. Falls das GModG beschlossen wird, sollte spätestens bei einer Überarbeitung der kommunalen Wärmeplanung die Quoten bzgl. einer Biomethanpflicht berücksichtigt werden.

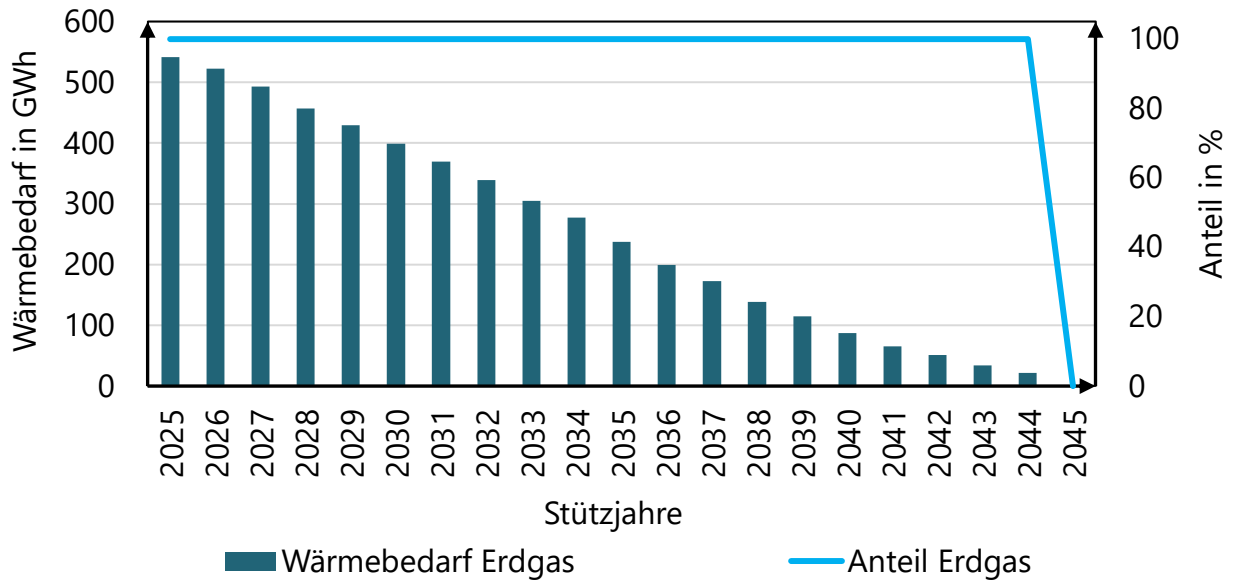


Abbildung 72: Endenergiebedarf aus Gasnetzen nach Energieträgern und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergiebedarf der gasförmigen Energieträger

5.5.8 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude in Prozent

Die Anzahl der Gebäude, die über das Gasnetz versorgt werden, nimmt in diesem Zielszenario kontinuierlich ab. Abbildung 73 zeigt die prognostizierte Entwicklung der Gebäudeanzahl und den Anteil der an das Gasnetz angeschlossenen Gebäude im Zeitraum von 2025 bis 2045. Im Jahr 2025 sind noch etwa 78 % der Gebäude an das Gasnetz angeschlossen.

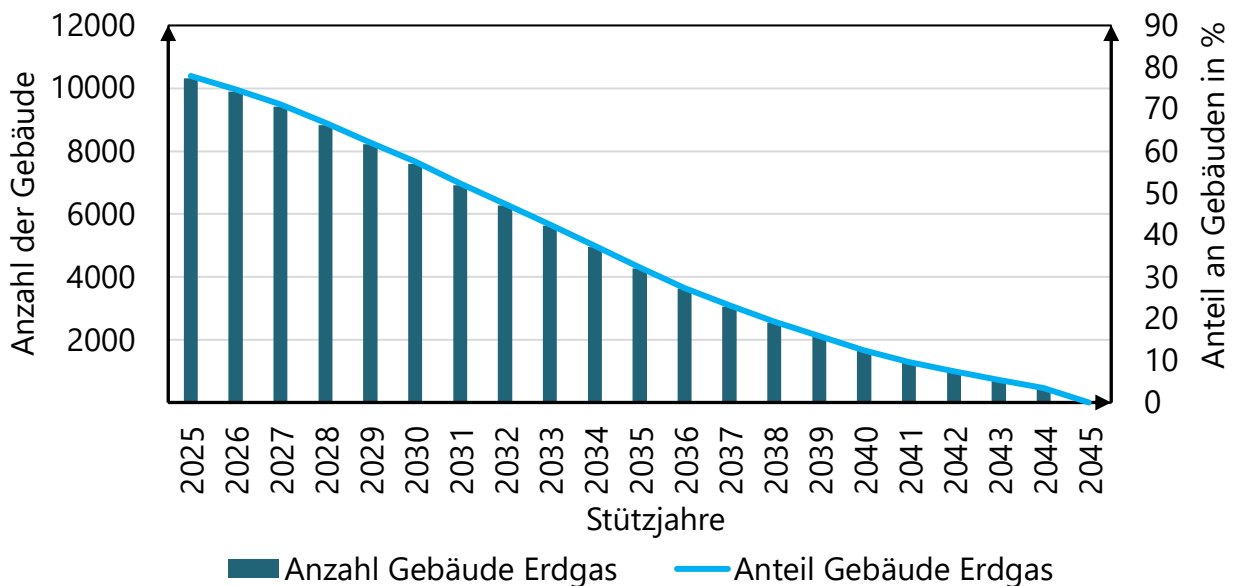


Abbildung 73: Gebäude mit Anschluss ans Gasnetz und Anteil dieser

Durch die schrittweise Umstellung auf alternative Heizsysteme nimmt diese Zahl kontinuierlich ab. Bis 2045 verschwindet die Erdgasversorgung vollständig. Die geplante Transformation erfordert eine

strukturierte Planung, um einen reibungslosen Übergang zu klimaneutralen Alternativen sicherzustellen.

5.6 Ergänzende Ergebnisse der Szenarios „Dezentrale Wärmewende“

Neben dem zuvor betrachteten Szenario wurde für die Stadt Gummersbach zusätzlich eine Variante mit einer geringeren Anzahl an Wärmenetzen analysiert. In diesem Szenario werden die bestehenden Wärmenetze Gumbala, Lindenplatz und Steinmüller räumlich erweitert und miteinander verbunden, wodurch zusätzliche Gebäude in die Versorgung integriert werden können. Die Bestandsnetze Lieberhausen und Wohnpark Agger bleiben in ihrer aktuellen Struktur unverändert bestehen.

Dieses Szenario wurde betrachtet, da es noch unklar ist, inwiefern Wärmenetze wirtschaftlich tragfähig gebaut werden können. Die Umsetzbarkeit der Wärmenetze unterliegt zahlreichen Folgefragen, welche erst in den nächsten Jahren geklärt werden können. Daher zeigt das folgende Szenario auf, wie ein alternativer Weg aussehen könnte.

5.6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern

Für den Wärmebedarf zeigt sich in Abbildung 74, dass das Wärmenetz bis zum Zieljahr kein signifikantes Wachstum aufweist. Demgegenüber steigt der Anteil elektrischer Energie an, insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen. Erdgas und Heizöl werden, analog zum vorherigen Szenario, bis zum Jahr 2045 vollständig verdrängt.

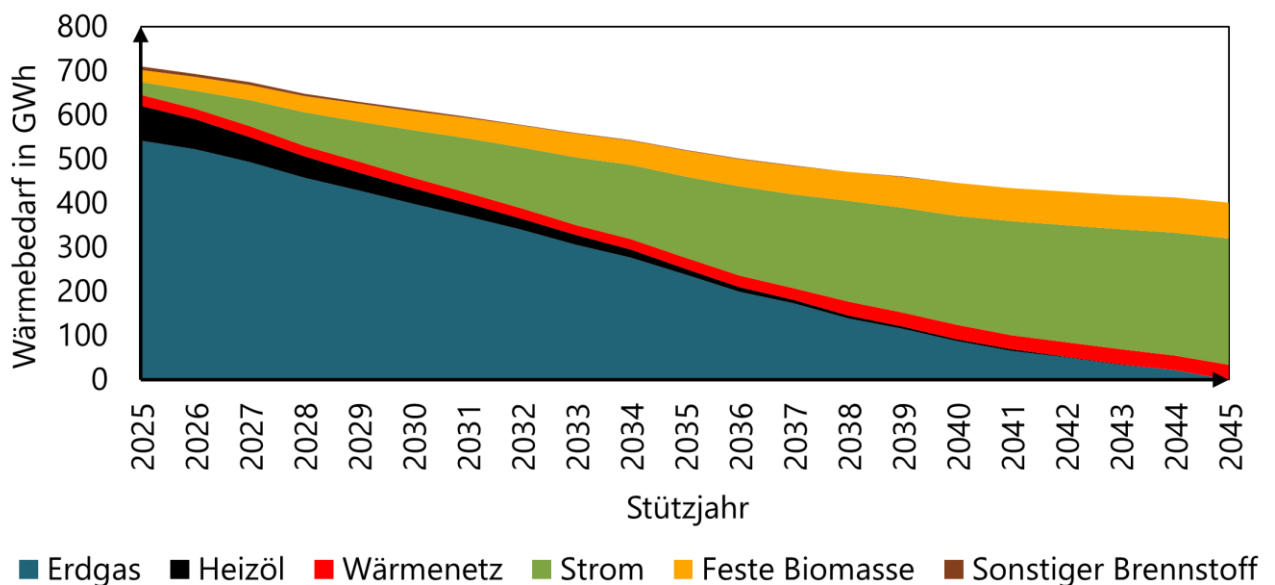


Abbildung 74: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträger

5.6.2 Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung

Beim Wärmebedarf der Wärmenetze ist in den ersten Jahren ein Rückgang zu beobachten. Dieser ist nicht auf eine verringerte Anzahl angeschlossener Gebäude zurückzuführen, sondern auf Effizienzsteigerungen infolge von Sanierungsmaßnahmen. Ab dem Jahr 2035 zeigt sich hingegen ein Anstieg des Wärmebedarfs, der auf den sukzessiven Ausbau des Bestandswärmenetzes zurückzuführen ist (siehe Abbildung 75).

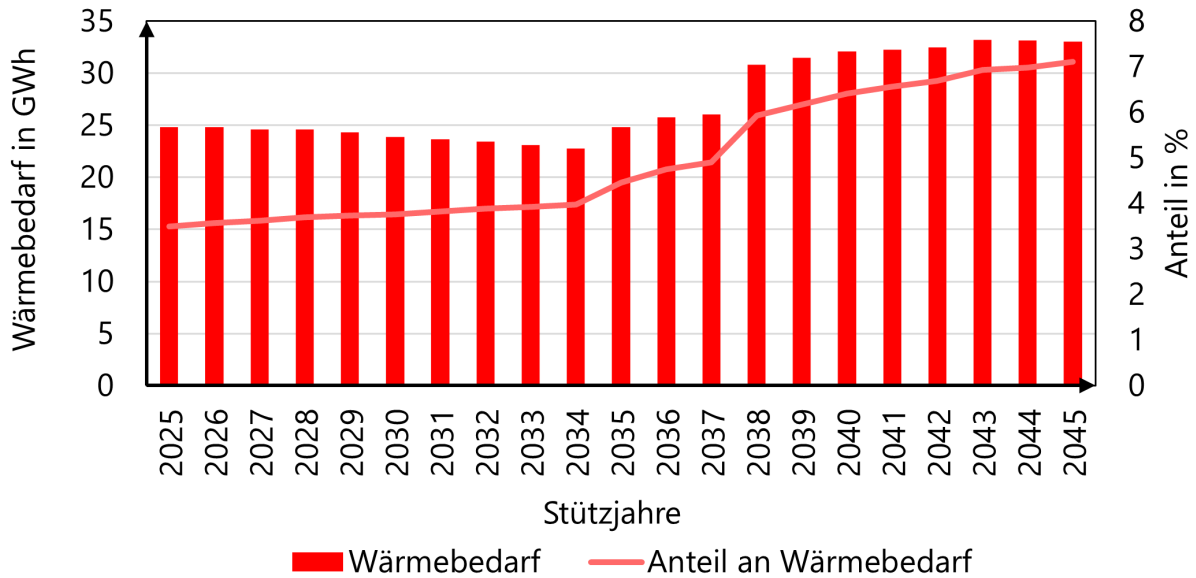


Abbildung 75: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung

5.6.3 Endenergieabsatz aus Gasnetzen

Abbildung 76 zeigt die prognostizierte Entwicklung des Wärmebedarfs im Gasnetz sowie den Anteil von Erdgas am Gesamtwärmebedarf der gasförmigen Energieträger im Zeitraum von 2025 bis 2045. Im Jahr 2025 beträgt der Anteil von Erdgas am gesamten Wärmebedarf weiterhin 76 %. In den darauffolgenden Jahren sinkt dieser Anteil kontinuierlich infolge der schrittweisen Umstellung auf alternative Heiztechnologien sowie des rückläufigen Gasbedarfs. Bis 2030 reduziert sich der Anteil auf 63 %.

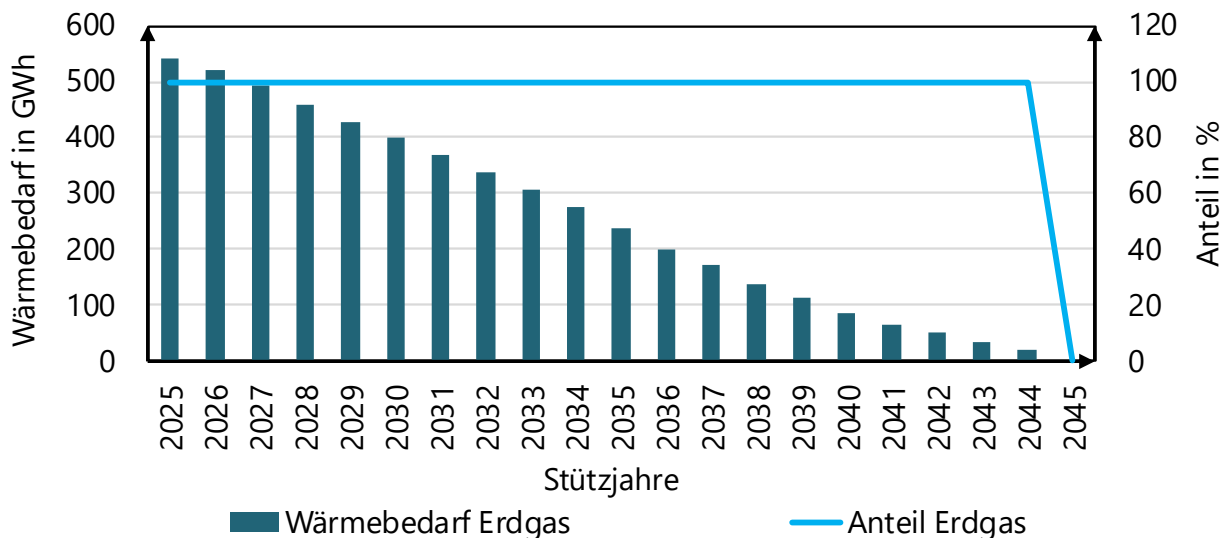


Abbildung 76: Endenergiebedarf aus Gasnetzen nach Energieträgern und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergiebedarf der gasförmigen Energieträger

Nach 2030 beschleunigt sich der Rückgang, insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, den Ausbau der Wärmenetze sowie die zunehmende Stilllegung von Gasheizungen. Die

liegt insbesondere am Alter der Bestandsheizungen. Auch die Ausgestaltung von Bundes-Fördermitteln und der Gesetzgebung hat einen maßgeblichen Einfluss auf den Austausch.

Insgesamt ergeben sich gegenüber dem vorherigen Szenario nur geringfügige Änderungen: Bis 2040 sinkt der Erdgasanteil auf 17 %, bevor Erdgas bis 2045 vollständig aus der Wärmeversorgung verdrängt wird. Erdgas bleibt unter den gasförmigen Energieträgern weiterhin die einzig relevante Form.

5.7 Zusammenfassung der Zielszenarien

Die Analyse untersucht zwei Pfade zur Klimaneutralität, die sich in ihrer Reichweite beim Wärmenetzausbau unterscheiden, aber in ihrer Grundrichtung übereinstimmen: Beide Szenarien verdrängen Erdgas und Heizöl bis 2045 vollständig und reduzieren die THG-Emissionen auf nahezu null.

Das erste Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ kombiniert die weitgehende Elektrifizierung durch dezentrale Wärmepumpen mit dem Neubau und der Erweiterung von Wärmenetzen in vier Prüfgebieten: Stadtzentrum (Zusammenführung der Bestandsnetze Gumbala, Steinmüller und Lindenplatz, Wärmebedarf 27,5 GWh), Bernberg Nord (7,5 GWh, Großwärmepumpe), Derschlag/Rebbelroth entlang der Kölner Straße (22,1 GWh, Flusswärme der Agger und Großwärmepumpen) sowie Ahlefelder Straße im Ortsteil Niederseßmar (2,4 GWh). Diese Gebiete weisen eine ausreichend hohe Wärmelinien-dichte auf, um eine leitungsgebundene Versorgung wirtschaftlich prüfenswert zu machen.

Das zweite Szenario „Dezentrale Wärmewende“ verzichtet auf den Neubau zusätzlicher Wärmenetze und beschränkt sich auf die Verbindung und Erweiterung der drei zentralen Bestandsnetze. Es setzt noch stärker auf dezentrale Einzellösungen. Auch in diesem Fall werden die Klimaziele rechnerisch erreicht; der Unterschied liegt in der geringeren leitungsgebundenen Wärmeversorgung und einer etwas höheren Abhängigkeit von der Bereitschaft und Investitionsfähigkeit einzelner Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer.

In beiden Szenarien bildet die dezentrale Wärmepumpe das Rückgrat der Transformation: Rund 94 % der Gebäude sind technisch für Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet, und über 91 % der Gebäude werden im Zielszenario durch Wärmepumpen, Stromdirektheizungen oder Hybridlösungen versorgt. Der Gesamtwärmebedarf sinkt durch energetische Sanierungen bis 2045 um etwa 35 % auf rund 465 GWh.

Chancen der Wärmetransformation

Die Ausgangsbedingungen in Gummersbach sind für die Wärmewende in wesentlichen Punkten günstig. Die aufgelockerte Bebauungsstruktur mit einem Einfamilienhausanteil von knapp 79 % erleichtert die dezentrale Wärmepumpenlösung erheblich, da die nötigen Abstände zur Nachbarbebauung in den allermeisten Fällen eingehalten werden können. Die Agger bietet als Wärmequelle ein nutzbares Potenzial von rund 12,4 GWh/Jahr, ergänzt durch ein erhebliches geothermisches Potenzial von bis zu 1.007 GWh. Bestehende Wärmenetzstrukturen im Stadtzentrum können als Ausgangspunkt für eine wirtschaftlich tragfähige Netzerweiterung dienen. Die Förderlandschaft – insbesondere die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – bietet konkrete finanzielle Anreize für den nächsten Planungsschritt, die Wärmenetzmachbarkeitsstudie. Nicht zuletzt schafft die früh angegangene Wärmeplanung Planungssicherheit für Eigentümerinnen, Eigentümer und Investoren gleichermaßen.

Hemmnisse und Herausforderungen

Die Transformation steht vor strukturellen Hürden, die den Zeitplan und die Umsetzung erheblich beeinflussen können. Der massive Zuwachs an Wärmepumpen erzeugt eine erhebliche Zusatzlast im Stromnetz: Bis 2045 erhöht sich die elektrische Spitzenlast allein durch Heizungsanlagen um rund 70 MVA – eine frühzeitige und koordinierte Stromnetzplanung durch die AggerEnergie ist daher zwingend erforderlich, aber noch nicht abgeschlossen. Parallel dazu muss eine Gasnetzstrategie erarbeitet werden, die einen geordneten Rückbau oder eine Umnutzung des bestehenden Netzes ermöglicht, ohne einzelne Nutzergruppen abrupt zu benachteiligen.

Die Sanierungsgeschwindigkeit ist ein weiteres zentrales Hemmnis: Das Szenario setzt eine Bedarfsreduktion von 35 % bis 2045 voraus, was eine deutliche Beschleunigung gegenüber dem aktuellen Sanierungstempo erfordert. Insbesondere in gasnetzfernen, ländlicheren Bereichen des Stadtgebiets, wo Heizöl dominiert, sind die Investitionsbedarfe für Einzelhaushalte hoch und die Informations- und Beratungsinfrastruktur noch ausbaufähig. Für rund 195 Gebäude – etwa 1 % des Bestands – stehen weder Wärmepumpe noch Wärmenetz als wirtschaftliche Lösung zur Verfügung; sie sind auf Biomasse oder Hybridlösungen angewiesen, deren langfristige Verfügbarkeit und Preisstabilität unsicher ist.

Schließlich liegt ein wesentlicher Teil der Transformation außerhalb des direkten Einflussbereichs der Stadt: Die Wärmewende hängt maßgeblich von den Entscheidungen privater Eigentümerinnen und Eigentümer, von Förderbedingungen auf Bundes- und Landesebene sowie von der Markt- und Technologieentwicklung ab – Faktoren, die kommunale Planung begleiten, aber nicht steuern kann.

6 Strategie und Maßnahmenkatalog

6.1 Einteilung der Stadt in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

6.1.1 Wärmenetzprüfgebiete

Für das Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ wurden anhand verschiedener Faktoren Eignungswahrscheinlichkeiten für Wärmenetze bestimmt, die in Kapitel 5.4.2 erläutert wurden. Auf dieser Grundlage wurden jene Gebiete als Wärmenetzgebiete ausgewiesen, die eine Einstufung als „wahrscheinlich geeignet“ oder „sehr wahrscheinlich geeignet“ erhalten haben. In der strategischen Planung werden daher ausschließlich diese Gebiete berücksichtigt. Allerdings ergibt sich durch die Betrachtung auf Baublockebene eine gewisse Unschärfe, da die Eignung nicht zwangsläufig für jedes einzelne Gebäude innerhalb eines Baublocks exakt zutrifft. Besonders problematisch sind Fälle, in denen eine Straße einen Baublock teilt und die Gebäude auf der einen Straßenseite als „wahrscheinlich geeignet“ eingestuft wurden, während jene auf der gegenüberliegenden Seite als „wahrscheinlich ungeeignet“ gelten. In einer realen Planungssituation würde in solchen Fällen jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit eine ganzheitliche Betrachtung erfolgen, sodass alle Gebäude entlang der Straße in das Wärmenetz einbezogen werden würden. Um diese methodische Einschränkung zu berücksichtigen, wurden sogenannte Wärmenetzprüfgebiete ausgewiesen. Diese umfassen alle Gebäude, die potenziell für einen Anschluss an ein Wärmenetz in Betracht kommen und eine genauere Prüfung erfordern. Für Bürgerinnen und Bürger bedeutet dies, dass sie sich an diesen Prüfgebieten orientieren sollten. Auch wenn ihr Gebäude im Zielszenario nicht als Teil eines Wärmenetzgebiets ausgewiesen ist, kann eine spätere detaillierte Betrachtung des gesamten Prüfgebiets zeigen, dass ein Anschluss an das Wärmenetz dennoch sinnvoll und wirtschaftlich wäre, falls man mit den Immobilien in einem gewissen Radius des Wärmenetzprüfgebiets liegt. Die Abgrenzung der Gebiete ist nicht final und dienen in diesem Rahmen als Orientierung.

6.1.2 Zentrum

Das Gebiet befindet sich in der Innenstadt von Gummersbach (siehe Abbildung 77). Dort befinden sich bereits im Bestand die Wärmenetze Gumbala, Steinmüller und Lindenplatz. Ergänzend wurden weitere Gebäude betrachtet, welche im Status quo einen Wärmebedarf von 27,5 GWh/a aufweisen. Nach umfangreichen Sanierungsmaßnahmen (Sanierungsklasse 3) reduziert sich dieser auf 24,3 GWh/a. Als Energiequellen kommen unterschiedliche Technologien in Frage. Zum einen können große Luft-Wasser Wärmepumpen einen erheblichen Teil decken. In Kombination können auch Erdwärmesonden geothermische Energie zur Verfügung stellen. Auf weiteren freien Flächen können zusätzlich Solarthermieanlagen aufgestellt werden.

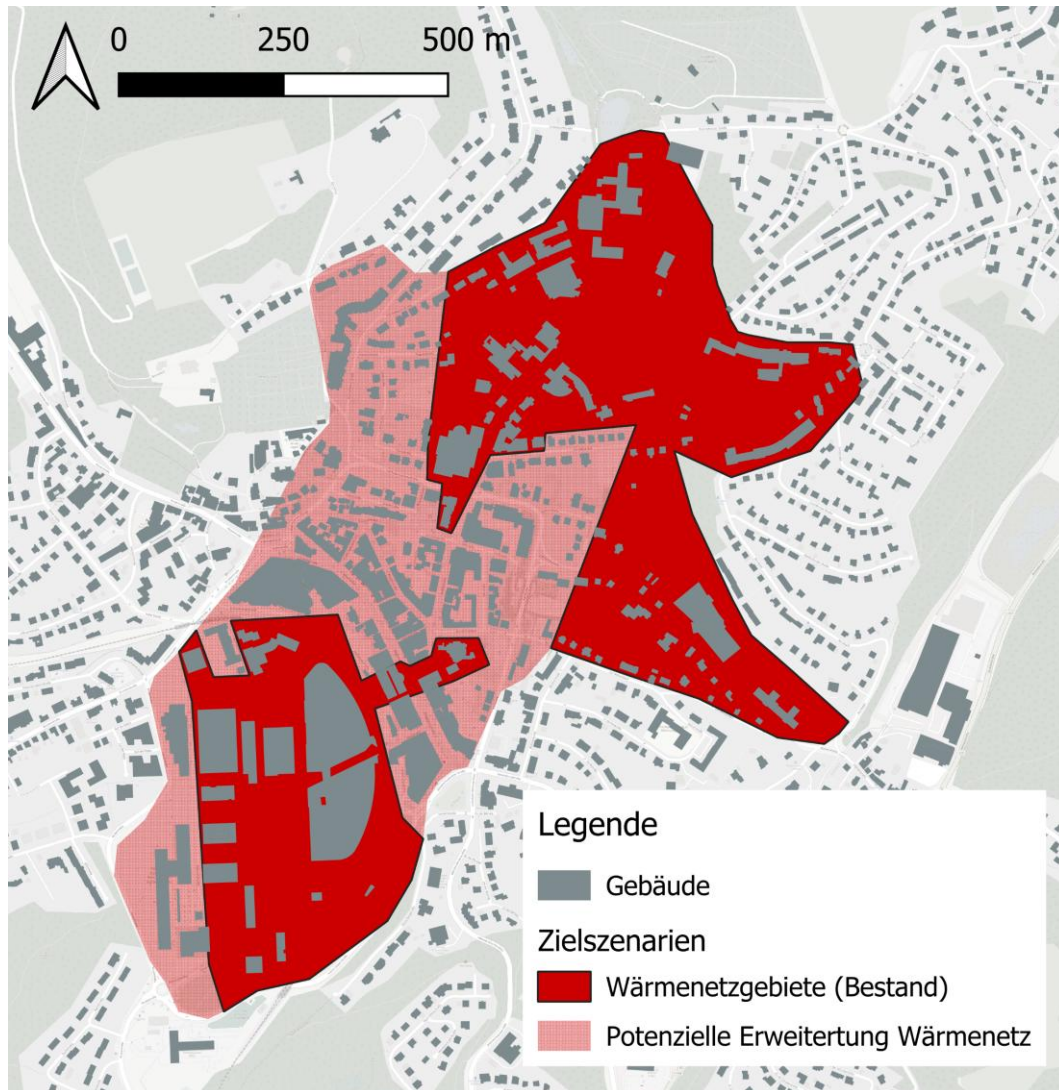


Abbildung 77: Wärmenetzgebiet Zentrum

6.1.3 Derschlag / Rebbelroth

Das betrachtete Gebiet im Ortsteil Derschlag / Rebbelroth weist einerseits eine hohe Wärmelinien-dichte auf sowie andererseits auch attraktive Möglichkeiten für eine Wärmegewinnung. Daher wird hier die Prüfung eines Aufbaus eines Wärmenetzes empfohlen. Die Umsetzung des Netzes im Zielszenario ist für das Jahr 2035 stetig bis zum Jahr 2044 vorgesehen. Dort angrenzend befindet sich auch das Wärmenetz „Wohnpark Agger“, was potenziell ein „Nucleus“ also ein Startpunkt für einen Ausbau darstellen kann. Das gesamte Gebiet ist in Abbildung 78 dargestellt.

Der aktuelle Wärmebedarf in diesem Gebiet liegt bei 22,1 GWh/a und verändert sich nach energetischen Sanierungsmaßnahmen auf 15,5 GWh/a. Zur Wärmeversorgung kann die Flusswasserwärme der Agger genutzt werden. Diese bietet ein Potenzial von etwa 12,4 GWh/a (Sanierungs-kategorie 3). Als weitere potenzielle Energiequellen steht insbesondere eine zu prüfende, unmittelbar angrenzende Fläche zur Verfügung, welche die Option für Großwärmepumpen mit Schallschutz eröffnet. Diese Fläche bietet ein Wärmepotenzial von ca. 28,4 GWh/a und dient auch als Grundlage für die Betrachtung dieses Wärmenetzes.

Durch die Kombination aus einem kompakten Wärmebedarf und der unmittelbaren Verfügbarkeit geeigneter Flächen für erneuerbare Wärmeerzeugung ergeben sich günstige Voraussetzungen für die langfristige Umsetzung eines nachhaltigen Wärmenetzes.

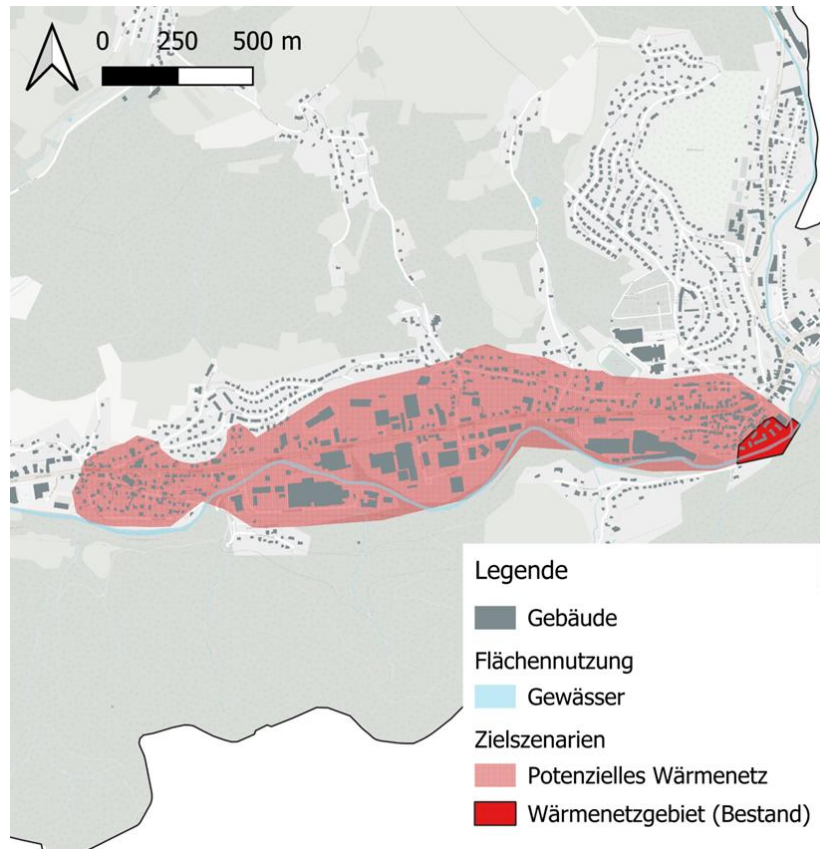


Abbildung 78: Wärmenetzgebiet Derschlag / Rebbelroth

6.1.4 Bernberg Nord

Das Netzgebiet in Bernberg Nord wird als geeigneter Standort für den Aufbau eines Wärmenetzes betrachtet; die Umsetzung im Zielszenario ist für die Jahre 2035 bis 2044 modelliert. Der aktuelle Wärmebedarf beträgt 7,5 GWh/a und sinkt nach energetischen Sanierungsmaßnahmen (Sanierungsklasse 3) auf 5,9 GWh/a. Dies entspricht einer Reduktion um rund 1,6 GWh/a (ca. 21 %). Das Gebiet ist in Abbildung 79 dargestellt. Es ist zu beachten, dass in Bernberg eine Realisierung komplex wäre, da aufgrund der heterogenen Eigentümerstruktur (viele Einzeleigentümer, Konsens schwierig) sowie den dort vorhandenen eingeschränkten finanziellen Mitteln, Investitionen der Eigentümer*innen schwierig sind.

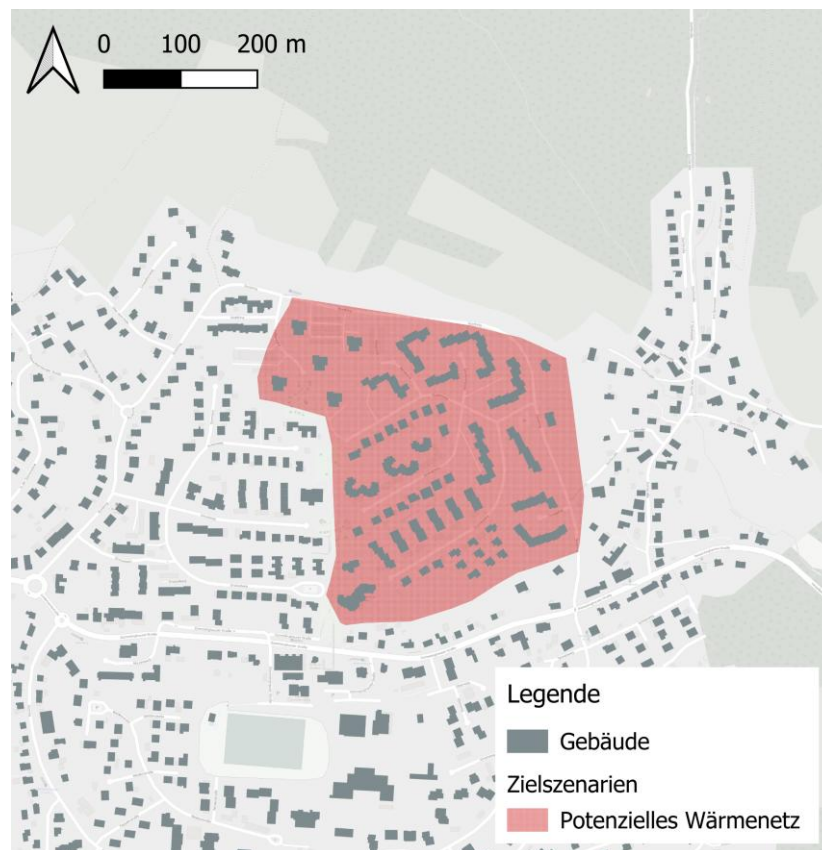


Abbildung 79: Wärmenetzgebiet Bernberg Nord

Als zentrale Wärmequelle sind Großwärmepumpen vorgesehen. Die Kombination aus einem weiterhin hohen, nach der Sanierung (Sanierungsklasse 3) jedoch spürbar reduzierten Wärmebedarf und der potenziellen Verfügbarkeit einer regenerativen, standortnahen möglichen Quelle schafft günstige Voraussetzungen für die Auslegung und den schrittweisen Ausbau eines nachhaltigen Wärmenetzes in Bernberg Nord.

Neben den beschriebenen theoretischen Erfordernissen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung muss hier jedoch auch nochmal auf die Herausforderungen und Hemmnisse eingegangen werden. Sanierungen sind in diesem Gebiet schwer umsetzbar. Wenn einzelne größere Verwalter/Eigentümer Wohnungen auf Wärmepumpe umrüsten, "kippt" das Gebiet möglicherweise, da der Wärmenetz unattraktiver wird, da ein "Ankerkunde" entfällt.

6.1.5 Ahlefelder Straße

Das kleinste der betrachteten Wärmenetzprüfgebiete befindet sich in der Ahlefelder Straße in Niederseßmar (siehe Abbildung 80). Die Umsetzung wäre zwischen 2040 bis 2044 denkbar. Der Wärmebedarf beträgt ca. 2,4 GWh/a und sinkt nach energetischen Maßnahmen auf 1,6 GWh/a (Sanierungsklasse 3). Als Wärmequelle sind ebenfalls große Wärmepumpen mit Schallschutz vorgesehen. Ergänzend dazu sind weitere Erzeuger als Spitzenlasttechnologie möglich, welche im Rahmen einer Machbarkeitsstudie gegeneinander abgewogen werden müssen.

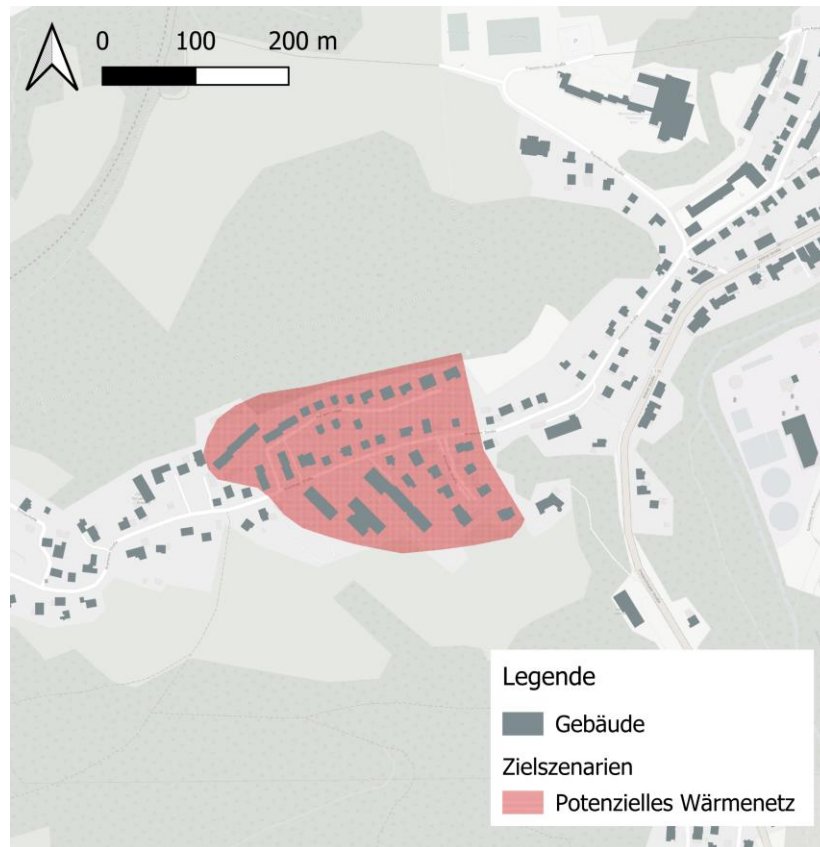


Abbildung 80: Wärmenetzgebiet Ahlfelder Straße

6.1.6 Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung

Die Umstellung auf eine dezentrale Wärmeversorgung mit Wärmepumpen wird eine erhebliche Zusatzbelastung für die Stromnetze im Lastfall mit sich bringen. Im Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ werden über 91 % der Gebäude zukünftig eine Wärmepumpe, Strom direkt Heizungen oder ein Hybrid dieser Technologien nutzen. Besonders problematisch ist hierbei der hohe Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) von Wärmepumpen, da viele Geräte zur selben Zeit elektrische Energie abrufen, insbesondere während kalter Witterungsperioden. Die elektrische Belastung durch die im Szenario „Wärmenetze und dezentrale Wärmewende“ verteilten Wärmepumpen unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeitskurve (aus der Untersuchung „Dezentrale Flexibilitätsoptionen und ihr Beitrag zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung Erneuerbarer Energien“ [30]) für das Zieljahr 2045 auf Baublockebene ist in Abbildung 81 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass besonders in dicht bebauten Gebieten die elektrische Zusatzlast durch Wärmepumpen vergleichsweise hoch ist. Dies betrifft insbesondere Mehrfamilienhäuser und Straßenzüge mit vielen angeschlossenen Einfamilienhäusern, da hier eine hohe Anzahl an Wärmepumpen gleichzeitig betrieben wird.

Insgesamt erhöht sich die elektrische Last von ca. 5 MVA auf ca. 70 MVA im Jahr 2045. Die Analyse zeigt, dass die Einführung von Wärmepumpen als dominante Heiztechnologie eine erhebliche Herausforderung für die Stromnetzinfrastuktur darstellt. Daher wird die Netzplanung und gegebenenfalls der Netzausbau eine zunehmend zentrale Rolle spielen, um die Versorgungssicherheit auch in Zukunft zu gewährleisten.

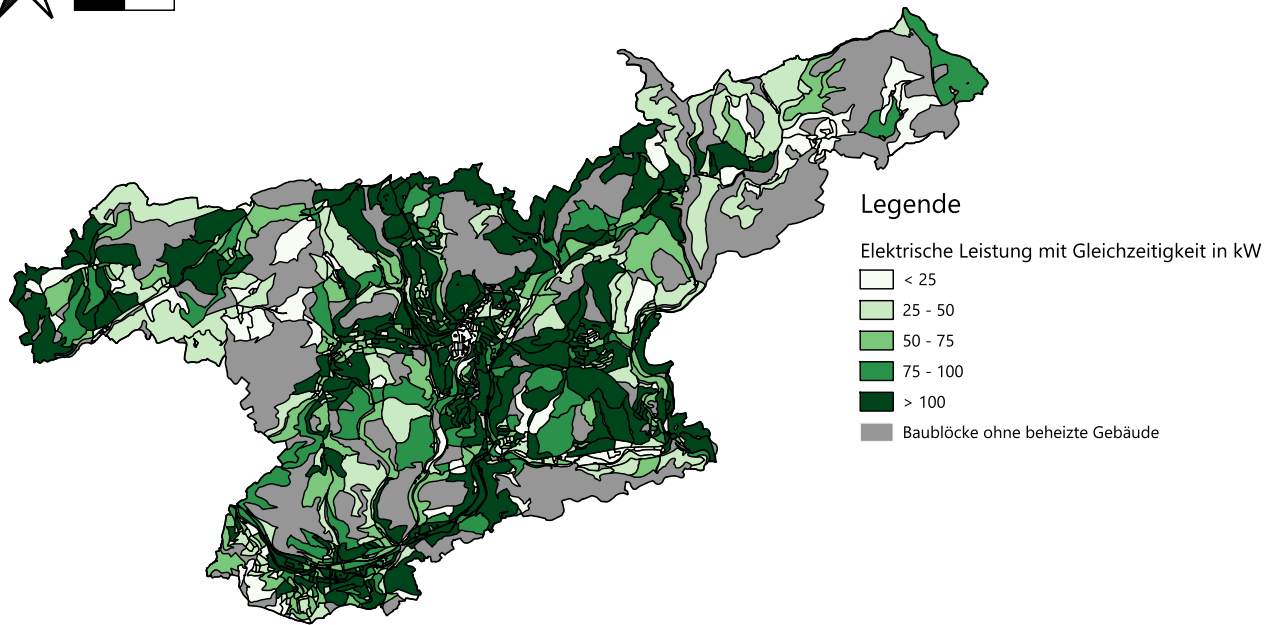
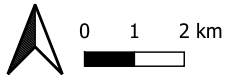


Abbildung 81: Elektrische Leistung der Wärmepumpen im Stützjahr 2045 auf Baublockebene

6.2 Darstellung der empfohlenen Maßnahmen

In den folgenden Abschnitten sind die Maßnahmen beschrieben, welche eine erfolgreiche Transformation des Wärmesektors begünstigen können. Im Fokus liegen hier Planungsmaßnahmen für die Netzbetreiber der Sparten Strom, Gas und Wärme, sowie weitere infrastrukturelle Planungsmaßnahmen und kommunikative Maßnahmen für die Kommunalverwaltung.

Kategorie: Netze und Infrastruktur			
Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Verantwortlich	Priorität
1	Machbarkeitsstudie für Wärmenetze	Kommune, Netzbetreiber	Hoch
2	Transformationsplanung bestehender Wärmenetze inkl. Wärmequellenprüfung	Netzbetreiber	Hoch
3	Stromnetzplanung	Netzbetreiber	Hoch
4	Gasnetzstrategie	Netzbetreiber	Mittel
Kategorie: Stadtplanung, Bau- und Sanierungsvorhaben			
Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Verantwortlich	Priorität
5	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung	Kommune	Hoch
6	Umsetzung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften	Kommune	Mittel
7	Integrierte Tiefbauplanung	Kommune und Netzbetreiber	Mittel
8	Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung	Kommune	Niedrig
Kategorie: Öffentlichkeitsarbeit			
Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Verantwortlich	Priorität
9	Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende	Kommune	Mittel
10	Infoveranstaltung mit den Bürgern und Stakeholdern	Kommune	Mittel
11	Aktionen und Angebote durch lokalen Energieversorger (und/oder Handwerk) für Heizungen	Energieversorger, Handwerk	Mittel
12	Fortführung des Austausches zur Energie- und Wärmewende	Kommune	Mittel

6.2.1 Wärmenetzmachbarkeitsstudie

Machbarkeitsstudien für die möglichen Wärmenetze stellen einen zentralen und zwingend erforderlichen Schritt dar, um die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung identifizierten potenzielle Wärmenetze auf die Realisierbarkeit hin zu prüfen. Nachdem die Netze nach ersten Planungen als potenziell geeignet identifiziert wurden, gilt es, deren Machbarkeit zu konkretisieren, um fundierte Entscheidungen treffen zu können. Voraussetzung ist der klare Wille der Verantwortlichen, sei es von der Stadt, Politik und den Stadtwerken/Wärmenetzbetreiber, diese Projekte weiter zu verfolgen und deren Machbarkeit prüfen zu lassen. Weitere Abstimmungen unter den genannten Akteure sind folglich zwingend notwendig. Die Maßnahme sollte zeitnah nach Beschluss der KWP gestartet werden, um Verzögerungen zu vermeiden und durch Wärmenetze beeinflusste Planungen, z.B. der Stromnetzinfrastruktur, zu ermöglichen. Die eigentliche Machbarkeitsstudie, als reine Planungsmaßnahme, nimmt in der Regel sechs bis zwölf Monate in Anspruch. Die Detailtiefe der Studie ist der Grund für die unterschiedliche Dauer.

Als erster Schritt sollte die Finanzierung geklärt werden. Dies kann entweder durch Beantragung von Fördermitteln im Rahmen der *Bundesförderung effiziente Wärmenetze* (BEW) oder durch mögliche zukünftige Finanzierungsquellen erfolgen. Gegebenenfalls ist eine Ausschreibung der Planungsleistung erforderlich, um geeignete Partner für die Studie zu gewinnen. Daraufhin erfolgt die eigentliche Untersuchung der Wärmenetzmachbarkeit nach den Vorgaben, beispielsweise des BEW-Merkblatts.

Dabei werden unter anderem folgende Aspekte beleuchtet: die Auflistung der potenziellen Projektbeteiligten bzw. Akteure (darunter Stadt, Stadtwerke, Fachplaner und mögliche Betreiber), die Analyse des Standorts und der spezifischen Bedingungen für das geplante Wärmenetzsystem, die Entwicklung eines Konzepts für das Wärmenetz (einschließlich technischer und wirtschaftlicher Parameter) und die Erstellung eines Zeitplans sowohl für die Machbarkeitsstudie als auch für den späteren Bau des Wärmenetzes. Hinsichtlich der Wärmequellen kommen in Gummersbach insbesondere zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen, die Agger oder oberflächennahe Geothermie auf Freiflächen in Frage. Solarthermie und die Abwasserkanäle können eine Teillösung darstellen. Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie für Wärmenetze ist ein notwendiger Schritt, um langfristig nachhaltige und wirtschaftliche Lösungen für die kommunale Wärmeversorgung zu schaffen. Die frühzeitige Klärung von Finanzierung und Zuständigkeiten sowie eine strukturierte Herangehensweise an die Planung sind entscheidend für den Erfolg der Maßnahme.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Wärmenetzmachbarkeitsstudie
Maßnahmenbeschreibung	Eine Wärmenetzmachbarkeitsstudie nach BEW ist eine technisch-wirtschaftliche Voruntersuchung, die prüft, ob und wie sich ein klimaneutrales Wärmenetz wirtschaftlich und praktisch realisieren lässt. Sie ist ein verpflichtender erster Schritt, um eine Förderung zu beantragen – insbesondere für die Module 1 (Transformationsplanung) und 2 (Errichtung/Erweiterung). Die Module 3 und 4 beziehen sich auf bestehende Wärmenetze und Betriebskostenförderung.
Voraussetzungen	Die Machbarkeitsstudie werden nach Umsetzungswahrscheinlichkeit der Wärmenetzgebiete priorisiert. Nicht alle potentiellen Wärmenetzgebiete werden kurzfristig geprüft werden können.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Start der Maßnahme: Zeitnah nach KWP ▪ Dauer der Maßnahme: 6-12 Monate (nur Planungsmaßnahmen, abhängig vom Umfang)
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erfüllung der Voraussetzung (siehe oben) und Wille der weiteren Prüfung der Machbarkeit von Wärmenetzen von den Verantwortlichen (Kommune / Energieversorger) 2. Entweder Beantragung von Fördermitteln über die BEW-Förderung (50 %) oder Finanzierung der Untersuchung aus anderen Mitteln 3. ggf. Ausschreibung der Planungsleistung 4. Untersuchung der Wärmenetzmachbarkeit z.B. nach den Anforderungen nach BEW (https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bew_merkblatt_antragstellung_m1.pdf?__blob=publicationFile&v=2) <ol style="list-style-type: none"> 1. Auflistung der voraussichtlichen Projektbeteiligten 2. Lage/Standort des geplanten Wärmenetzsystems 3. Konzept des Wärmenetzes 4. Zeitplanung Machbarkeitsstudie 5. Zeitplanung Bau des Wärmenetzes
Verantwortung	Kommune, Netzbetreiber
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: Abhängig vom Umfang der Machbarkeitsstudie ▪ Kostenträger: Kommune/Stadtwerke/Netzbetreiber
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenzieller Wärmnetzbetreiber in Kombination mit BEW-Förderung
Priorität	Hoch

6.2.2 Transformationsplanung bestehender Wärmenetze inkl. Wärmequellenprüfung

Die Maßnahme umfasst die Erstellung von Transformationsplänen für bestehende Nah- und Fernwärmenetze in Gummersbach mit dem Ziel, diese schrittweise zu dekarbonisieren. Auf Basis detaillierter Datenanalysen werden technische Optionen, geeignete erneuerbare und unvermeidbare Wärmequellen sowie wirtschaftliche Rahmenbedingungen bewertet. Daraus werden konkrete Szenarien und ein priorisierter Fahrplan für die Umstellung der Netze entwickelt. Voraussetzung ist die enge Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern sowie der Zugang zu relevanten Netzdaten und lokalen Potenzialen. Die Umsetzung erfolgt nach Beschluss der kommunalen Wärmeplanung und wird durch Förderprogramme wie die BEW unterstützt.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Transformationsplanung bestehender Wärmenetze inkl. Wärmequellenpotenzialprüfung
Maßnahmenbeschreibung	Erstellung eines Transformationsplans für bestehende Nah- und Fernwärmenetze in Gummersbach. Ziel ist die schrittweise Dekarbonisierung durch den Einsatz erneuerbarer und unvermeidbarer Wärmequellen. Berücksichtigt werden technische Optionen, Temperaturniveaus, Ausbaupotenziale und Wirtschaftlichkeit. Die Wärmequellenpotenzialprüfung, also die Prüfung geeigneter erneuerbarer Wärmequellenstandorte ist dabei entscheidend.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorhandenes Wärmenetz mit technischem Datenzugang (GIS-Daten und weitere Daten) ▪ Möglichkeit zur Erfassung und Bewertung lokaler Potenziale (z.B. Luft-Wärmepumpen, Geothermie) = Wärmequellenpotenzialprüfung
Zeitlicher Horizont	Gesamter Planungszeitraum: ca. 12 – 18 Monate je Netz, bei einem Netzverbund sind 18 Monate realistisch
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl der Wärmenetze und Datenbeschaffung 2. Wärmebedarfsanalyse & Netzsimulation 3. Wärmequellenpotenzialprüfung (Standortscreening, technische Machbarkeit) 4. Entwicklung konkreter Transformationsszenarien 5. Abgleich mit rechtlichen/regulatorischen Rahmenbedingungen 6. Erstellung des Transformationsfahrplans inkl. Maßnahmenpriorisierung
Verantwortung	Netzbetreiber der Wärmenetzes
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: Abhängig vom Umfang der Transformationsplanung ▪ Zusätzlich Aufwand für spezielle Wärmequellenpotenzialprüfungen (z. B: Bohrungen, Messungen von Abwasser o.ä)
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW – Modul 1: Transformationspläne) ▪ Eigenmittel für die Förderung oder Kofinanzierung durch Netzbetreiber
Priorität	Hoch

6.2.3 Stromnetzplanung

Die Stromnetzplanung stellt eine essenzielle Grundlage für die Integration dezentraler Technologien und den Ausbau erneuerbarer Energien dar. Besonders in Gebieten, die einen starken Fokus auf dezentrale Lösungen legen, ist eine strategische Überprüfung und Anpassung der bestehenden

Netzstruktur unabdingbar. Sollten bereits Stromnetzplanungen existieren, könnte es erforderlich sein, diese zu überarbeiten, um den aktuellen und zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.

Die Maßnahmen zur Stromnetzplanung sollten zeitnah nach Beschluss der kommunalen Wärmeplanung initiiert werden. In einigen Teilgebieten könnte es sinnvoll sein, die Ergebnisse zur Machbarkeit von Wärmenetzen abzuwarten, um einerseits Synergieeffekte zu nutzen und andererseits Gewissheit über den Bedarf an Stromnetzinfrastruktur zu haben. Die Planungsmaßnahmen selbst sollen innerhalb eines Zeitraums von sechs bis zwölf Monaten abgeschlossen sein. Der gesamte Prozess, inklusive der Durchführung von Netzausbaumaßnahmen, ist jedoch langfristig angelegt und erfordert eine kontinuierliche Anpassung und Umsetzung.

Die Stromnetzplanung beginnt mit einer engen Abstimmung mit dem zuständigen Stromnetzbetreiber, um den aktuellen Stand der Netzplanung zu bewerten und den zeitlichen Rahmen für eine Über- oder Neuplanung zu definieren. Anschließend erfolgt die eigentliche Netzplanung, bei der sowohl bestehende als auch zukünftige Anforderungen berücksichtigt werden. Im nächsten Schritt werden konkrete Netzausbaumaßnahmen identifiziert. Diese bedürfen einer sorgfältigen Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden und weiteren relevanten Akteuren und werden nach der Planung schrittweise umgesetzt.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Stromnetzplanung
Maßnahmenbeschreibung	Analyse der zukünftigen Belastung und Ausbauanforderungen im Stromnetz unter Berücksichtigung von Elektrifizierungstrends (z. B. Wärmepumpen, E-Mobilität). Ziel ist es, Engpässe frühzeitig zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zur Netzertüchtigung zu entwickeln.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Starker Fokus in der Kommune (oder zumindest Teilgebiete) auf dezentrale Technologien ▪ Wenn schon Stromnetzplanung vorhanden → evtl. Überplanung der bestehenden Infrastruktur
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: Zeitnah (evtl. Wärmenetzmachbarkeit in Teilgebieten abwarten) ▪ Dauer der Maßnahme: 6 - 12 Monate (nur Planungsmaßnahmen), abhängig von der Planungstiefe ▪ Netzausbaumaßnahmen sind ein kontinuierlicher Prozess nach der Planung
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rücksprache mit dem Stromnetzbetreiber zum Stand der Netzplanung 2. Zeithorizont zur Überplanung/Neuplanung abstecken 3. Netzberechnung durchführen 4. Netzausbaumaßnahmen (Leitungen, Transformatoren etc.) identifizieren
Verantwortung	Netzbetreiber
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: bis zu 100 Tsd. € (Netzplanungskosten, abhängig von der Detailtiefe); Kosten für Netzausbau können nicht verlässlich abgeschätzt werden ▪ Kostenträger: Stromnetzbetreiber
Finanzierungsmechanismen	Keine Förderungsmöglichkeiten bekannt
Priorität	Hoch

6.2.4 Gasnetzstrategie

Die Gasnetzstrategie stellt ein zentrales Instrument dar, um die zukünftige Ausrichtung und Nutzung bestehender Gasnetze in Einklang mit den Zielen der Energiewende zu bringen. Eine wesentliche Grundlage der Gasnetzstrategie ist die Erkenntnis, dass nicht alle bestehenden Gasnetzgebiete für eine zukünftige Nutzung als Wasserstoff-EE-Gas-Netze geeignet sind. Durch die kommunale Wärmeplanung gibt es bereits erste Erkenntnisse, ob Teile des Gasnetzes in Zukunft potenziell als Wasserstoff-EE-Gas-Netze genutzt werden könnten. Ist dies der Fall, so sind für die identifizierten Gebiete Gasnetzstellungsmaßnahmen zu planen. Für die nicht als zukünftige Wasserstoff-EE-Gas-Netze identifizierten Gebiete sind Gasnetzstilllegungsmaßnahmen zu planen.

Es ist zu berücksichtigen, dass im März 2026 eine Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) vom Bundeskabinett beschlossen wurde, die voraussichtlich neue regulatorische Rahmenbedingungen für den Umgang mit Gasnetzen, insbesondere im Kontext von Transformation, Stilllegung und Umwidmung, setzen wird und daher bei der Ausgestaltung der Gasnetzstrategie frühzeitig einbezogen werden sollte.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Gasnetzstrategie
Maßnahmenbeschreibung	Untersuchung zur zukünftigen Rolle des Gasnetzes unter Dekarbonisierungsaspekten, insbesondere im Hinblick auf Rückbau, Umnutzung oder selektive Umstellung auf grüne Gase / Wasserstoff. Die Strategie bewertet wirtschaftliche und technische Konsequenzen auf Quartiersebene, welche auch durch eine EnWG-Novelle gesetzlich verpflichtend wird.
Voraussetzungen	Durch die kommunale Wärmeplanung (oder andere Ansätze) wurden bestehende Gasnetzgebiete in ihrer Gesamtheit nicht als zukünftige Wasserstoff-EE-Gas-Netze identifiziert. Für die anderen, nicht als zukünftige Wasserstoff-EE-Gas-Netze identifizierten Gebiete sind Gasnetzstilllegungs- und Gasnetzrückbaumaßnahmen zu planen.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wann mit Maßnahme starten: Nach Beschluss und Konkretisierung der KWP, in Abstimmung mit der Stromnetzplanung ▪ Dauer der Maßnahme: 6 - 12 Monate (nur Planungsmaßnahmen) , abhängig von der Planungstiefe ▪ Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzbaumaßnahmen sind ein kontinuierlicher Prozess nach der Planung
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rücksprache mit dem Gasnetzbetreiber zum Stand der Gasnetzstrategie 2. Zeithorizont zur Strategieerstellung abstecken 3. Erstellung Gasnetzstrategie 4. Identifikation von Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzbaumaßnahmen
Verantwortung	Netzbetreiber
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: bis zu 100 Tsd. € (Gasnetzstrategie, abhängig von der Detailtiefe); Kosten für Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzbaumaßnahmen können erst mit vorliegender Gasnetzstrategie verlässlich abgeschätzt werden ▪ Kostenträger: Gasnetzbetreiber
Finanzierungsmechanismen	Keine Förderungsmöglichkeiten bekannt
Priorität	Mittel

Bezüglich des zeitlichen Horizonts sollte zeitnah nach Beschluss der kommunalen Wärmeplanung mit der Maßnahme gestartet werden. Die jeweiligen zu prüfenden Netzumstellungs- und Netzstilllegungsmaßnahmen an sich sind dann ein kontinuierlicher Prozess bis zum Zieljahr 2045 nach der Planung.

Der erste Schritt ist eine Abstimmung mit dem zuständigen Gasnetzbetreiber, um den Stand der Gasnetzstrategie und die Vorstellungen für die Zukunft zu klären. Daraufhin kann die Erstellung der Gasnetzstrategie erfolgen. Als Resultat soll die Identifikation von Netzumstellungs- sowie Netzstilllegungsmaßnahmen erzielt werden. Dies beinhaltet neben der Frage, welche der Maßnahmen wo umzusetzen ist, insbesondere auch eine Aussage dazu, wann das Netz umgestellt bzw. wann welcher Teil des Netzes stillgelegt werden soll. Die identifizierten Maßnahmen müssen dann mit der Kommune und den zuständigen Behörden abgestimmt werden, um im Anschluss durchgeführt werden zu können.

6.2.5 Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Diese Maßnahme stellt sicher, dass Erkenntnisse und Zielsetzungen der Wärmeplanung rechtlich und planerisch verbindlich werden. Da sie unmittelbar nach Beschluss der KWP erfolgen kann, ist der gewählte Zeitraum sachgerecht. Die Kosten sind überschaubar, da hauptsächlich interne Abstimmungen erforderlich sind.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung
Maßnahmenbeschreibung	Verankerung der Ergebnisse und Zielbilder der kommunalen Wärmeplanung in zukünftigen Flächennutzungs- und Bebauungsplänen. Dadurch sollen energetische Zielsetzungen frühzeitig im planerischen Verfahren berücksichtigt werden.
Voraussetzungen	Die KWP ist bei Bauleitplanungen und „flächenbedeutsamen Planungen“ zu berücksichtigen: Nach § 27 (3) WPG sind die Wärme- und ggf. Wasserstoffnetzeignungsgebiete in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen bei einer Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bauleitplans und einer anderen flächenbedeutsamen Planung oder Maßnahme einer öffentlichen Stelle
Zeitlicher Horizont	Beginnend mit der Fertigstellung der KWP
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. (Fortführung der) Beteiligung der verwaltungsinternen Planungsrunden im Rahmen von B-Plänen. ggf. Veränderungen / Überarbeitungen Flächennutzungsplan und anderer städtebaulichen (auch informellen) Planungen für das Stadtgebiet (etwa Satzungen) 2. Ggf. Beteiligung bei Vorlagen für politische Gremien 3. Berücksichtigung der Wärmeversorgung als Thema im Umweltbericht
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	Keine konkreten Kosten, da interne Abstimmung
Finanzierungsmechanismen	Nicht relevant
Priorität	Hoch

6.2.6 Umsetzung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften

Die Maßnahme beschreibt die Umsetzung einer Gesamtstrategie zur Reduktion des Wärmebedarfs in kommunalen Liegenschaften, insbesondere durch Energieeinsparcontracting. Dabei übernimmt ein externer Dienstleister Investitionen in Effizienzmaßnahmen und refinanziert sich über die erzielten Einsparungen, mit Fokus auf CO₂-Reduktion. Voraussetzung sind vorhandene ineffiziente oder fossile Heizsysteme, ausreichende Ressourcen sowie eine detaillierte Analyse des Gebäudebestands. Die Umsetzung ist bereits gestartet und als langfristiger, kontinuierlicher Prozess angelegt, der mehrere Jahre umfasst. Zentrale Schritte sind die Identifikation und Priorisierung von Gebäuden, Machbarkeitsanalysen sowie eine strukturierte Zeit- und Maßnahmenplanung, wobei die Kommune die Verantwortung trägt und Fördermittel ergänzend genutzt werden können.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Umsetzung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften
Maßnahmenbeschreibung	Die Stadt hat ein Energieeinsparcontracting (= Finanzierungs- und Umsetzungsmodell für Energieeffizienzmaßnahmen, bei dem ein externer Dienstleister (Contractor) die Investition übernimmt und sich über die erzielten Einsparungen refinanziert) abgeschlossen. Daraus ergibt sich eine Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften. Der Fokus liegt auf CO ₂ Senkung durch Wärmebedarfsreduktion. Beispiele: Pelletheizung, Beleuchtung etc.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es gibt noch fossile (oder ineffiziente) Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden ▪ Genaue Gebäudebestands- und Potenzialanalyse
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: bereits gestartet und in der Umsetzung ▪ Dauer der Maßnahme: dauerhafter Prozess für die kommenden Jahre
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation von Gebäuden: Kartierung der kommunalen Gebäude Bestandsaufnahme: Alter, Nutzung, aktueller Energieverbrauch, Heizsysteme, bauliche/gewerbliche Besonderheiten 2. Priorisierung der Gebäude: Auswahl nach Einsparpotenzial, sozio-kultureller Bedeutung oder dringendem Sanierungsbedarf 3. Durchführung von Machbarkeitsprüfung: Erhebung von Investitions- und Personalkosten 4. Ermittlung der Kosten für Grundsanierung inkl. Heizungswechsel pro Liegenschaft 5. Zeitplanung und Meilensteine erstellen: Festlegung eines Umsetzungsfahrplans, Abstimmung mit Ausschüssen und Fördergebern
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	Kostenträger: Kommune
Finanzierungsmechanismen	ggf. Fördermittel Land, Bund, EU
Priorität	Mittel

6.2.7 Integrierte Tiefbauplanung

Die integrierte Tiefbauplanung zielt auf die Bündelung und Koordination von Tiefbaumaßnahmen verschiedener Sparten wie Strom, Wasser, Wärme, Breitband, Abwasser und Straßenbau ab. Ziel ist es, Kosten zu senken, Verkehrsbehinderungen zu reduzieren und Mehrfachaufbrüche zu vermeiden, indem unterschiedliche Infrastrukturausbauten möglichst effizient in einem gemeinsamen Arbeitsgang umgesetzt werden. Vor dem Hintergrund des hohen Infrastrukturbedarfs im Zuge der Energiewende ist eine abgestimmte Vorgehensweise besonders sinnvoll. Im vorliegenden Fall wird die Maßnahme bereits praktiziert und regelmäßig zwischen den beteiligten Akteuren abgestimmt, sodass auf bestehenden Strukturen aufgebaut und diese weiter optimiert werden können.

Die Maßnahme besteht somit primär in der Fortführung und Weiterentwicklung der bestehenden Abstimmungsprozesse. Voraussetzung ist, dass möglichst alle relevanten Tiefbauakteure einbezogen werden und Transparenz über geplante Maßnahmen besteht. Insbesondere in Fällen, in denen bislang keine vollständige oder systematische Koordination erfolgt, besteht zusätzliches Optimierungspotenzial.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Integration des Wärmeplans in Tiefbauplanung
Maßnahmenbeschreibung	Bündelung und Koordination von Tiefbaumaßnahmen (z. B. Strom, Wasser, Wärme, Breitband) zur Minimierung von Kosten, Verkehrsbehinderungen und mehrfachen Aufbrüchen. Ziel ist die effiziente Umsetzung unterschiedlicher Infrastrukturausbauten in möglichst wenigen Arbeitsgängen
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durch die hohe Notwendigkeit von Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen der Energiewende ist es sinnvoll einen möglichst abgestimmten Tiefbau zu betreiben ▪ Diese Maßnahme findet bereits Anwendung
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Start: Jederzeit/sofort ▪ Dauer der Maßnahme: dauerhaft
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizierung möglichst aller Akteure, die im Planungsgebiet Tiefbau betreiben (oder zukünftig betreiben wollen) 2. Recherche des bisherigen Abstimmungsprozesses zwischen den Akteuren 3. Analyse möglicher Verbesserungsoptionen, einschließlich der Prüfung einer möglichen zentralen Austauschplattform für geplante Tiefbaumaßnahmen
Verantwortung	Kommune und Netzbetreiber
Kostenplanung	Hier werden keine direkten Kosten erwartet
Finanzierungsmechanismen	Keine Förderungsmöglichkeiten bekannt
Priorität	Mittel

6.2.8 Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung

Notwendig zur Fortschreibung des kommunalen Fahrplans. Zeitraum 2030–2031 orientiert sich an gesetzlichen Vorgaben. Kosten sind für die Planung moderat, Datenaufbereitung ggf. aufwändiger.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung
Maßnahmenbeschreibung	Überarbeitung und Fortschreibung bestehender Wärmepläne unter Einbezug neuer Daten, Entwicklungen und technischer Rahmenbedingungen. Dient der kontinuierlichen Anpassung der Wärmewendeziele an aktuelle Erkenntnisse und Gegebenheiten.
Voraussetzungen	Initiale kommunale Wärmeplanung liegt vor
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Start: ca. 4 Jahre nach der zuvor erstellten Kommunalen Wärmeplanung ▪ Dauer der Maßnahme: ca. 12 Monate ▪ Die Qualität der vorangegangenen KWP und Datenübergabe hat maßgeblich Einfluss auf den Projektaufwand
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsanalyse (inkl. Einarbeitung der bisherigen Ergebnisse) 2. Potenzialanalyse 3. Überarbeitung des Zielszenarios 4. Abstimmung und Anpassung der Wärmewendestrategie 5. Identifizierung von neuen Maßnahmen und Anpassung von bestehenden Maßnahmen
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	Kostenträger: Kommune
Finanzierungsmechanismen	Konnexitätszahlungen des Landes NRW
Priorität	Niedrig

6.2.9 Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende

Die digitale Bürgerinformation soll eine transparente und kontinuierliche Information über die kommunale Wärmewende ermöglichen. Ziel ist es, Bürgerinnen und Bürger niedrigschwellig zu informieren und zur aktiven Mitwirkung zu motivieren. Die Maßnahme hat keine besonderen Voraussetzungen und kann je nach Priorisierung gestartet werden. Sie ist als dauerhafte Aufgabe angelegt.

Inhaltlich werden Themen wie Heizungswechsel, Wärmepumpen, Photovoltaik und weitere erneuerbare Energien aufgegriffen.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende
Maßnahmenbeschreibung	Angebot von digitalen Informationen; z.B. Website oder Tools zur transparenten Darstellung der kommunalen Wärmewende. Ziel ist es, Bürger*innen niedrigschwellig und kontinuierlich zu informieren und zum Mitmachen zu motivieren.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> keine
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: Grundsätzlich liegt ein digitales Angebot vor; Ausbau des Angebotes möglicherweise in den Folgejahren. Je nach Priorisierung im Zusammenhang mit anderen Projekten Dauer der Maßnahme: kontinuierlich
Erforderliche Schritte	Sammlung von Themen und Formaten, über die Bürger informiert werden können <ul style="list-style-type: none"> Themen: Heizungswechsel/Wärmepumpe, Wärmepumpe, PV-Ausbau, anderer EE-Ausbau, dynamische Stromtarife uvm. Formate: Webseite, Social Media
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Kosten: Grundangebot ohne zusätzlich Kosten; Erweiterungen werden in den Folgejahren geprüft inklusive Kostenplanung und dazu passender möglicher Förderung Kostenträger: Kommune, Energieversorger
Finanzierungsmechanismen	-
Priorität	Mittel

6.2.10 Infoveranstaltung mit den Bürgern und Stakeholdern

Eine Infoveranstaltung mit den Bürgern stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar. Ziel dieser Maßnahme ist es, auch nach Beschluss der kommunalen Wärmeplanung, Bürgerinnen und Bürger regelmäßig über aktuelle Entwicklungen, Möglichkeiten und Maßnahmen im Bereich der Wärmewende zu informieren und gleichzeitig den Austausch mit relevanten Akteuren wie Energieversorgern, Handwerksbetrieben und dem Verbraucherschutz zu fördern.

Voraussetzungen für die Durchführung solcher Veranstaltungen bestehen keine. Der inhaltliche Fokus der Veranstaltungen kann je nach Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung variieren und daran angepasst werden, um den spezifischen lokalen Bedürfnissen gerecht zu werden. Die erste

Veranstaltung sollte stattfinden, wenn es im Vergleich zur kommunalen Wärmeplanung neue Informationen gibt. Ein festgelegtes Ende gibt es nicht, ggf. frühestens nach Erreichen der Klimaneutralität im Jahr 2045, jedoch kann auch dann noch ein potenziell fortgesetzter Mehrwert entstehen. Die Veranstaltungen sollten jährlich organisiert werden und sind somit ein wiederkehrendes Element. Diese Regelmäßigkeit sorgt für eine kontinuierliche Kommunikation und schafft Verlässlichkeit im Dialog mit den Bürgern.

Um die Veranstaltungen erfolgreich umzusetzen, sind folgende Schritte erforderlich: Zunächst müssen der Rhythmus und der allgemeine thematische Fokus festgelegt werden. Danach folgt die Organisation konkreter Termine und Veranstaltungsorte sowie die Abstimmung mit potenziellen Partnern wie Energieversorgern, dem Handwerk und dem Verbraucherschutz. Eine gezielte Bewerbung der Veranstaltung und die Einladung der Bürger und der weiteren Akteure ist essenziell, um eine hohe Beteiligung sicherzustellen. Schließlich erfolgt die eigentliche Durchführung der Veranstaltung, die durch informative Inhalte und interaktive Elemente geprägt sein sollte.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Infoveranstaltung mit den Bürgern und Stakeholdern
Maßnahmenbeschreibung	Organisation und Durchführung öffentlicher Veranstaltungen zur Vorstellung von Planungen, Ergebnissen und Umsetzungsoptionen im Bereich Wärme. Der Austausch mit Betroffenen fördert Akzeptanz, Transparenz und gegenseitiges Verständnis.
Voraussetzungen	Thematischer Schwerpunkt der Veranstaltung muss identifiziert werden oder neue Meilensteine im Wärmewendeprozess müssen erreicht sein, welche vorgestellt werden sollten.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: jederzeit wenn neue Erkenntnisse da sind oder ein Thema der Wärmewende in den Fokus gerückt werden soll ▪ Maßnahmendauer: kein festes Ende (im Zweifel bis 2045)
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung Rhythmus und Inhaltsfokus (allgemein) 2. Terminfindung, Ortsfindung und Klärung der potenziellen Partner (Energieversorger, Handwerk, Verbraucherschutz etc.) 3. Werbung/Einladung 4. Durchführung der Veranstaltung <p>Abgesehen von einer normalen Info- oder Messveranstaltung könnte man auch eines der folgenden Formate umsetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Thermografiespaziergänge“ (Kosten für Anschaffung oder Leihe einer Wärmebildkamera) ▪ „Wärmepumpenparty“ (Austauschformat mit Bürgern die schon eine Wärmepumpe haben)
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	Keine zusätzlichen Kosten, es sei denn es gibt einen bestimmten Fokus (z.B. Thermografiespaziergänge s.o.)
Finanzierungsmechanismen	Kosten vernachlässigbar und keine Förderungsmöglichkeiten bekannt
Priorität	Mittel

6.2.11 Aktionen und Angebote durch lokalen Energieversorger und Handwerk für Heizungen

Die Maßnahme zielt auf konkrete Aktionen und Angebote durch lokale Energieversorger und das Handwerk ab, um den Umstieg auf klimafreundliche Heizsysteme zu unterstützen. Dazu zählen beispielsweise Heizungschecks, Austauschprogramme oder Förderberatungen, die praxisnahe Hilfe für Bürger bieten. Voraussetzungen bestehen formal kaum, jedoch müssen geeignete Anbieter vorhanden und zur Umsetzung bereit sein. Die Maßnahme kann jederzeit starten und ist als kontinuierliches Angebot ohne festes Enddatum angelegt. Die Umsetzung erfolgt durch Abstimmung mit Anbietern und ggf. begleitende Informationsangebote, bei geringer Kostenstruktur und mittlerer Priorität.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmen-bezeichnung	Aktionen und Angebote durch lokalen Energieversorger (und/oder Handwerk) für Heizungen
Maßnahmen-beschreibung	Initiierung konkreter Angebote wie Heizungschecks, Austauschprogramme oder Förderberatung in Zusammenarbeit mit lokalen Partnern. Die Maßnahme soll praktische Unterstützung für den Umstieg auf klimafreundliche Heizsysteme bieten.
Voraussetzungen	Grundsätzlich keine, aber es muss Anbieter geben, die das umsetzen wollen
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: jederzeit ▪ Dauer der Maßnahme: kontinuierlich (keine feste Dauer)
Erforderliche Schritte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absprache mit potenziellen Anbietern ▪ Umsetzung (evtl. in Verbindung mit Infoveranstaltungen)
Verantwortung	Energieversorger, Handwerk
Kostenplanung	Hier werden keine direkten Kosten erwartet
Finanzierungsmechanismen	Keine zusätzlichen Förderungsmöglichkeiten bekannt
Priorität	Mittel

6.2.12 Fortführung von Arbeitsgruppen bzw. eines regulären Stakeholderaustausches zur Wärmewende

Die Maßnahme beschreibt die Fortführung eines strukturierten Stakeholderaustauschs zur Wärmewende in Gummersbach. Die Arbeitsgruppe dient als gemeinsame Plattform für Verwaltung und Versorger und wird von der AggerEnergie organisiert und moderiert, die damit eine zentrale Koordinationsrolle zwischen den beteiligten Kommunen übernimmt. Voraussetzung für eine erfolgreiche Fortführung sind personelle Kapazitäten für Organisation und Moderation, geeignete Räumlichkeiten sowie die Akzeptanz und aktive Beteiligung der relevanten Stakeholder. Die Maßnahme ist als Fortsetzung einer bestehenden Aktivität ohne festes Enddatum angelegt und wird als kontinuierlicher Prozess bis mindestens 2045 verstanden. Inhaltlich umfasst sie die laufende Themensammlung, die Diskussion aktueller Entwicklungen sowie ein begleitendes Monitoring zur Verstetigung der Wärmewendeaktivitäten. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen regulärer Verwaltungsaufgaben ohne gesonderten Kostenansatz; die Maßnahme besitzt eine mittlere Priorität.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Fortführung von Arbeitsgruppen bzw. eines regulären Stakeholderaustausches zur Wärmewende
Maßnahmenbeschreibung	Fortführung des Formats zur Abstimmung, Koordination und Weiterentwicklung kommunaler Wärmewendeaktivitäten. Die Arbeitsgruppe dient als Plattform für Verwaltung, Versorger, Politik und Zivilgesellschaft. Die AggerEnergie organisiert und moderiert den regelmäßigen Stakeholderaustausch zur Wärmewende und übernimmt damit eine zentrale Koordinationsrolle zwischen den Kommunen.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personelle Kapazitäten für Organisation und Moderation ▪ Zugang zu Räumlichkeiten ▪ Akzeptanz/Motivation der Stakeholder ▪ Bei Stakeholderaustausch potenziell Abwärme
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zeitraum: Fortsetzung der bestehenden Aktivität ▪ Dauer der Maßnahme: kein festes Ende (im Zweifel bis 2045)
Erforderliche Schritte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weitere Themensammlung und Aktuelles diskutieren ▪ Monitoring/Controlling der Verstetigung
Verantwortung	Kommune
Kostenplanung	Keine, findet im Rahmen der Verwaltungsaufgaben statt
Finanzierungsmechanismen	-
Priorität	Mittel

7 Partizipations- und Kommunikationsstrategie

Im Rahmen der Wärmeplanung in der Stadt Gummersbach wurden verschiedene Maßnahmen getroffen, um den Bürgern Informationen zur Verfügung zu stellen. Dies ist entscheidend, um Akzeptanz und Unterstützung für das Projekt zu gewährleisten. Im Folgenden werden die wesentlichen Maßnahmen und Aktivitäten im Bereich Beteiligung und Kommunikation beschrieben.

7.1 Einrichtung einer Projektwebseite

Zu Beginn des Projekts wurde eine Themenseite auf der Webseite eingerichtet: <https://www.gummersbach.de/de/hier-zu-hause/klimaschutz/kommunale-waermeplanung.html>. Diese Webseite dient als zentrale Informationsplattform für alle Interessierten. Sie bietet umfassende Informationen über die Ziele, den Fortschritt und die einzelnen Schritte des Wärmeplanungsprojekts. Auf der Webseite werden regelmäßig Aktualisierungen, Berichte und relevante Dokumente veröffentlicht, um die Bürger stets auf dem neuesten Stand zu halten.

7.2 Kommunikation über E-Mail

Um den Dialog mit den Bürgern zu erleichtern und eine unkomplizierte Möglichkeit zur Klärung von Fragen zu bieten, wurde die E-Mail-Adresse waermeplanung@gummersbach.de eingerichtet. Über diese E-Mail-Adresse konnten Bürger ihre Fragen und Anregungen direkt an das Projektteam richten.

7.3 Bürgerveranstaltungen

7.3.1 1. Bürgerveranstaltung

Die Bürgerveranstaltung zur kommunalen Wärmeplanung in Gummersbach am 19. November 2025 hatte das Ziel, den aktuellen Stand der Planung vorzustellen und die Bevölkerung frühzeitig über die anstehenden Veränderungen zu informieren. Dabei wurde erläutert, welche Rolle die Wärmeplanung für eine zukünftige klimaneutrale und sichere Wärmeversorgung spielt und welche Optionen sich für Gebäude und Quartiere ergeben können. Neben der Darstellung erster Analysen und möglicher Versorgungsstrukturen stand insbesondere der Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern im Vordergrund, sodass Fragen aufgenommen und diskutiert werden konnten. Insgesamt diente die Veranstaltung dazu, Transparenz zu schaffen und den Prozess praxisnah sowie auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmt zu vermitteln.

7.3.2 2. Bürgerveranstaltung

Die zweite Bürgerinformationsveranstaltung zur kommunalen Wärmeplanung in Gummersbach fand am 12. Mai um 18:00 Uhr im Ratssaal des Rathauses Gummersbach statt. Ziel der Veranstaltung war es, den aktuellen Stand der Wärmeplanung transparent darzustellen und gleichzeitig den direkten Austausch mit Bürgerinnen und Bürgern zu ermöglichen.

Die Veranstaltung war bewusst zweigeteilt aufgebaut:

- Zunächst wurde der aktuelle Projektstand vorgestellt.
- Anschließend folgte ein offenes Messe- und Dialogformat mit verschiedenen Informationsständen.

Vor Ort vertreten waren unter anderem:

- die Stadt Gummersbach,
- die Stadtwerke Gummersbach und die Engie GmbH,
- BMU Energy Consulting GmbH als beauftragter Dienstleister der kommunalen Wärmeplanung,
- AggerEnergie,
- Vertreter der Schornsteinfegerinnung,
- sowie das Bergische Energie- und Ressourcenzentrum mit Energieberatung.

Thematisch richtet sich die Veranstaltung stark an private Eigentümerinnen und Eigentümer sowie Bürgerinnen und Bürger mit konkreten Fragen zur Wärmewende. Im Fokus stehen:

- Heizungsmodernisierung,
- Fördermöglichkeiten,
- erneuerbare Energien,
- Wärmepumpen,
- Anschlussoptionen an Wärmenetze,
- sowie die zukünftige Wärmeversorgung einzelner Quartiere.

Besonders wichtig war dabei die Einordnung der kommunalen Wärmeplanung als strategisches Instrument: Sie soll langfristige Orientierung geben, welche Wärmeversorgungsformen in verschiedenen Bereichen der Stadt perspektivisch sinnvoll und wirtschaftlich tragfähig sein können.

Die Veranstaltung diente ausdrücklich nicht nur der Information, sondern auch der Beteiligung. Die Stadt betonte, dass die Wärmewende viele Haushalte unmittelbar betrifft und daher frühzeitiger und kommunikativer Austausch entscheidend ist. Eine Anmeldung war nicht erforderlich.

8 Verstetigungsstrategie

Die Umsetzung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Stadt Gummersbach erfordert eine Verstetigungsstrategie. Sie stellt sicher, dass die einmal angestoßenen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog langfristig wirken und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Im Rahmen dieser Strategie werden demnach Empfehlungen zur Verstetigung des Wärmeplans in der Verwaltung gegeben, etwa durch Integration des Themas Wärmewende in die Verwaltung allgemein sowie die Wiederbesetzung des Klimaschutzmanagers, welcher die Projektleitung unterstützt oder übernimmt. Neben der Bereitstellung personeller und finanzieller Ressourcen, der Schaffung geeigneter Organisationsstrukturen sowie der Vernetzung innerhalb der Verwaltung und mit anderen Kommunen oder weiteren externen Akteuren spielt insbesondere die Festlegung von Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten eine wichtige Rolle. In dem Zusammenhang werden durch die Umsetzung des Wärmeplans zu erwartende positive Effekte dargestellt (z.B. durch Wertschöpfungsanfragen, Möglichkeiten zur weiteren Fördermittelakquisition etc.). Auch die Öffentlichkeitsarbeit trägt einen wichtigen Teil zur Verstetigung des Wärmeplans bei.

Die Umsetzungsstrategie mit Maßnahmenplan verleiht dem Wärmeplan einen konkreten Fahrplan (Roadmap), der der Stadt Gummersbach dabei hilft, die Wärmetransformationsziele Schritt für Schritt zu erreichen. Dieser Verstetigungsfahrplan der Maßnahmen ist in Abbildung 82 für Gummersbach dargestellt. Für die Jahre bis zum Zieljahr 2045 ist dort eine Orientierung des möglichen zeitlichen Ablaufs der Maßnahmen sowie die Entwicklung des Wärmebedarfs, des EE-Anteils und der THG-Emissionen, die sich aus dem Zielszenario in Abschnitt 5.5 ergeben, dargelegt. Zudem sind bereits drei Meilensteine gesetzt. Anhand dessen kann zunächst übergeordnet der Erfolg der Maßnahmen im Hinblick auf das Controlling-Konzept in Kapitel 9 überwacht werden, da jede Maßnahme zumindest indirekt auf diese Zielgrößen wirkt.

Wichtig: Die dargestellte Roadmap umfasst einen Zeithorizont von rund 20 Jahren und dient als strategischer Orientierungsrahmen für die Wärmetransformation in Gummersbach. Die darin aufgeführten Meilensteine bilden eine planerische Leitstruktur – sie sind jedoch nicht als verbindliche Fristen zu verstehen und entfalten keine rechtliche Verbindlichkeit gegenüber einzelnen Akteuren. Angesichts des langen Planungszeitraums ist davon auszugehen, dass sich technologische, wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen weiterentwickeln werden. Die Roadmap ist daher als lebendiges Planungsinstrument konzipiert, das in regelmäßigen Abständen überprüft, fortgeschrieben und an veränderte Gegebenheiten angepasst werden sollte.

Für die Verstetigung des Wärmeplans werden alle für die Schaffung einer klimaneutralen Wärmeversorgung notwendigen Akteure eingebunden. Deren Aufgaben werden im Folgenden beschrieben und sind zusammenfassend in Tabelle 6 dargelegt.

Die Kommunalverwaltung der Stadt Gummersbach übernimmt hier eine zentrale Rolle in der Koordination und Steuerung der Wärmeversorgung. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteuren und stellt sicher, dass alle Aktivitäten im Einklang mit den übergeordneten Zielen stehen. Zudem ist sie für das Fördermittelmanagement verantwortlich, indem sie Fördermittel auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene identifiziert und beantragt. Als zentrale Koordinierungsstelle übernimmt die Kommunalverwaltung auch die Koordinierung der zentralen Öffentlichkeitsarbeit für die Wärmeplanung, sodass die Bürgerinnen und Bürger einen Ansprechpartner haben, der Anfragen dann ggf. an weitere Akteure weiterleitet.

Die AggerEnergie übernimmt Planung, Bau und Betrieb der Strom- und Gasnetze. Dabei steht vor allem die Ertüchtigung der Stromnetze, für die sichere Versorgung von dezentralen Wärmepumpen, und die potenzielle Stilllegung oder Umwidmung der Gasnetze (möglicherweise auch für die Durchleitung von Wasserstoff, was derzeit jedoch eher unrealistisch erscheint) im Fokus. Im Zuge eines potenziellen Wärmenetzes könnte ein weiterer Netzbetreiber hinzukommen, dessen Aufgaben neben Planung, Bau und Betrieb des Wärmenetzes auch die Integration von erneuerbaren Wärmequellen in die Wärmenetze ist. Die Infrastrukturbetreiber nehmen durch ihre Aufgaben eine zentrale Rolle im Gelingen der Wärmewende ein. Neben den technischen Themen stehen die AggerEnergie und potenzielle weitere Netzbetreiber für die Beratung von Privat- und Gewerbekunden hinsichtlich des Netzanschlusses sowie der Nutzung und Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen zur Verfügung.

Die Bürgerinnen und Bürger tragen mit ihren Entscheidungen eine Hauptverantwortung für das Gelingen der Wärmewende. Daher sollen sich die Bürgerinnen und Bürger an Planungsprozessen und Informationsveranstaltungen beteiligen. Nur dadurch entsteht Verständnis für durchzuführende Einzelmaßnahmen des Wärmeplans. Gleichzeitig kann nur auf Basis von aktiver Beteiligung eine Diskussion entstehen, die in Konsens mündet und zu Akzeptanz führt. Dieser Diskurs und der notwendige Konsens sind wichtig, da ein Großteil der notwendigen Investitionen im privaten Bereich durchgeführt wird.

Wohnungsbaugesellschaften sowie Immobilienentwicklerinnen und Immobilienentwickler sollten die Wärmeplanung bei der Errichtung neuer Wohn- und Gewerbegebäude direkt mitberücksichtigen, um von Anfang an eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten. Sie führen auch energetische Sanierungen bestehender Gebäude durch und rüsten diese mit modernen, erneuerbaren Heizsystemen nach.

(Gebäude-)Energieberaterinnen und Energieberater, Handwerksbetriebe und Fachfirmen sowie Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger nehmen eine Schlüsselposition in der Einzelberatung von Bürgerinnen und Bürgern ein, da diese die einzelnen Gebäude individuell analysieren und gezielte Energieeinsparungsmaßnahmen und Heizungslösungen im Einklang mit dem Wärmeplan ausarbeiten. Die Handwerksbetriebe und Fachfirmen sind letztlich auch die Akteure, die die empfohlenen Maßnahmen umsetzen und für Wartung und Betrieb von Wärmeversorgungslösungen im privaten Bereich zuständig sind.

Finanzinstitute stellen maßgeschneiderte Finanzierungslösungen und Kredite für Investitionen in erneuerbare Wärmetechnologien bereit und beraten zu verfügbaren Förderprogrammen und unterstützen bei der Beantragung.

Tabelle 6: Aufgaben der Akteure

Akteur	Aufgaben	
Kommunalverwaltung	Koordination und Steuerung: Die Kommunalverwaltung übernimmt die zentrale Rolle in der Koordination und Steuerung der Wärmeplanung. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteuren und stellt sicher, dass alle Aktivitäten im Einklang mit den übergeordneten Zielen stehen.	Fördermittelmanagement: Identifikation und Beantragung von Fördermitteln auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene zur Finanzierung der Projekte.
Netzbetreiber/Energieversorger	Technische Umsetzung: Planung, Bau und Betrieb von Wärmenetzen sowie der Integration erneuerbarer Energien wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse.	Beratung und Unterstützung: Bereitstellung von Expertise und Beratung für private Haushalte und Gewerbebetriebe hinsichtlich der Nutzung und Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen.
Bürgerinnen und Bürger	Aktive Beteiligung an Planungsprozessen und Informationsveranstaltungen, um die Akzeptanz und Unterstützung für die Projekte zu erhöhen.	Eigene Investitionen: Investitionen in erneuerbare Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen im privaten Bereich.
Wohnungsbaugesellschaften und Immobilienentwickler	Integration in Neubauten: Berücksichtigung der Wärmeplanung bei der Errichtung neuer Wohn- und Gewerbegebäude, um von Anfang an eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten.	Sanierung und Nachrüstung: Durchführung von energetischen Sanierungen bestehender Gebäude und Nachrüstung mit modernen, erneuerbaren Heizsystemen.
Handwerksbetriebe und Fachfirmen	Installation und Wartung: Installation, Wartung und Reparatur von Wärmeversorgungssystemen. Hierbei spielen die Weiterbildung und Spezialisierung der Mitarbeiter eine wichtige Rolle.	Beratung: Fachkundige Beratung von Haushalten und Unternehmen zur Auswahl und Implementierung der besten Heizlösungen.
Finanzinstitute	Finanzierungslösungen: Bereitstellung von maßgeschneiderten Finanzierungslösungen und Krediten für Investitionen in erneuerbare Wärmetechnologien.	Fördermittelberatung: Beratung zu verfügbaren Förderprogrammen und Unterstützung bei der Beantragung.

9 Controlling-Konzept

Ein Controlling- und Monitoring-Konzept ist von zentraler Bedeutung, um die Umsetzung der Wärmewende in Gummersbach zu überwachen und zu bewerten. Dazu bedarf es geeigneter Indikatoren und Instrumente, mit denen die Stadt künftig den Fortschritt der Maßnahmen sowie die Entwicklung der Wärmetransformation regelmäßig überprüfen kann. So soll es ermöglicht werden, bei Bedarf nachzusteuern und Erfolge messbar zu machen.

Zum einen werden die Rahmenbedingungen für die kontinuierliche Erfassung und Auswertung der Energie- und Treibhausgasbilanz für den gesamten Untersuchungsraum dargestellt (Controlling Top-Down), zum anderen werden Regelungen für die Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen im Hinblick auf die Erreichung der definierten Klimaschutzziele festgelegt (Controlling Bottom-Up). Dazu bedarf es der Definition von Erfolgsindikatoren im Hinblick auf die Maßnahmen, deren Entwicklung dokumentiert werden muss und die potenziell zu Anpassungen der Maßnahmen führen können. Indikatoren sind dabei als messbare Größen oder Kennzahlen zu verstehen, die Aufschluss über die Leistung und den Fortschritt der Maßnahmen geben. Diese Indikatoren können finanzieller, operativer, qualitativer oder quantitativer Natur sein. Beispiele für Indikatoren sind der Anteil von Erneuerbaren Energien oder übergeordnet die CO₂-Emissionen. Die Auswahl der Indikatoren wird eng mit den Zielen und den spezifischen Anforderungen der Stadt verknüpft. Um dies weiter zu konkretisieren, verdeutlicht Abbildung 83 die zentralen Elemente eines wirkungsvollen Controlling-Konzeptes und zeigt deren wechselseitige Abhängigkeiten für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.

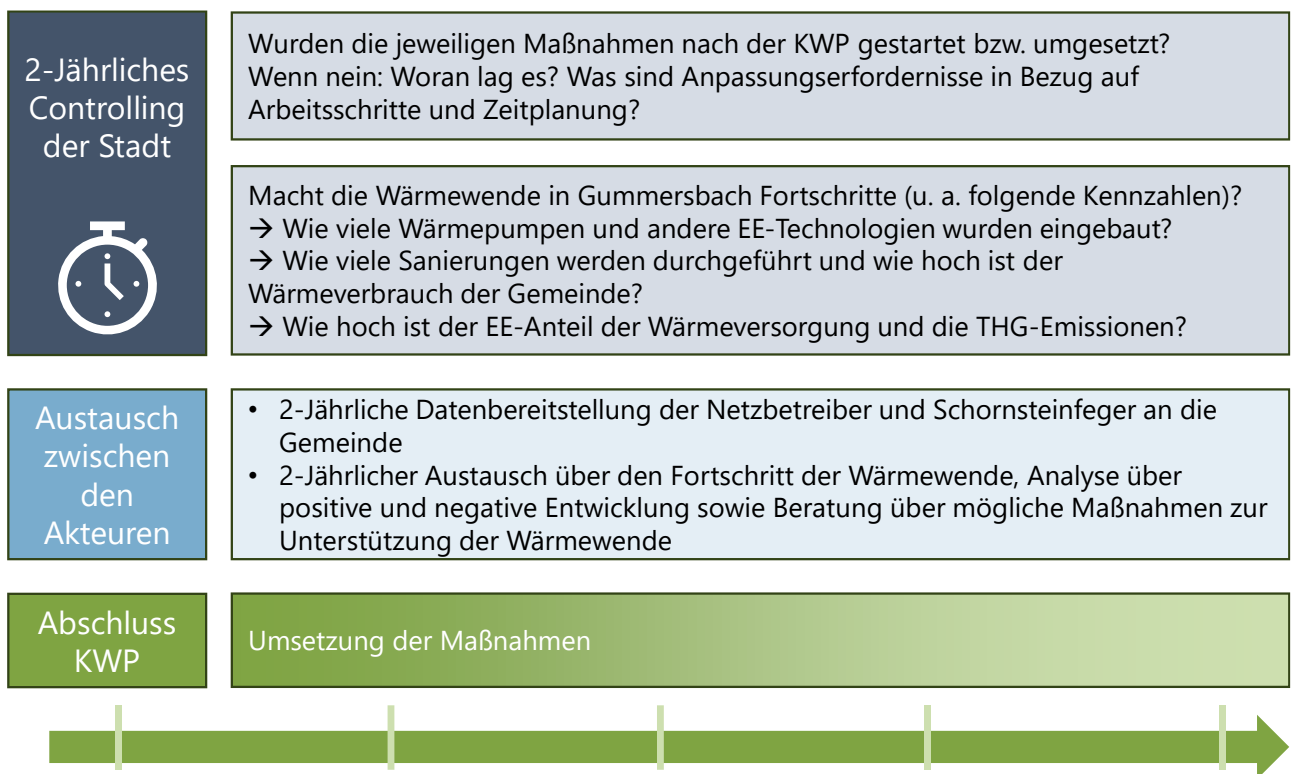


Abbildung 83: Schematische Darstellung des Controlling-Konzepts für Gummersbach

Es wird erkennbar, dass ein effektives Controlling nicht allein auf der Datenerhebung beruht, sondern ein integriertes Steuerungsinstrument darstellt, das klare Verantwortlichkeiten, transparente Kommunikationswege und eine langfristige Orientierung verbindet. Zugleich wird deutlich, dass nur das Zusammenspiel dieser Faktoren eine belastbare Grundlage schafft, um Fortschritte nachvollziehbar zu bewerten, Abweichungen frühzeitig zu identifizieren und zielgerichtete Anpassungen zur Sicherstellung der Wärmewende vorzunehmen.

9.1 Aufgaben der Akteure im Controlling-Prozess

Auch im Rahmen des Controllings bedarf es der Mitarbeit der verschiedenen Akteure, denen unterschiedliche Aufgaben zukommen.

Die Kommunalverwaltung der Stadt Gummersbach koordiniert das Monitoring und hat dabei die Aufgabe, den Gesamtüberblick zu behalten und sicherzustellen, dass alle relevanten Maßnahmen aus dem Wärmeplan erfasst und bewertet werden. Dies beinhaltet auch die Zusammenführung der Ergebnisse der verschiedenen Akteure sowie einer potenziellen Anpassung der Umsetzungsstrategie. Durch die im Verstetigungs- und Fortschreibungskonzept dargestellte intensive Abstimmung zwischen den einzelnen relevanten Akteuren lassen sich die verschiedenen Akteure auch für das Monitoring ihrer Daten und Maßnahmen miteinbinden. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Festlegung von klaren Verantwortlichkeiten und wer welche Daten liefern muss. Zudem sollte ein Zeitrahmen für die Erhebung von Daten und Kennzahlen sowie die Berichterstattung (z.B. quartalsweise, halbjährlich) festgelegt werden. Der Kommunalverwaltung obliegt außerdem die Erstellung und Verteilung der regelmäßigen Berichte, in denen der Fortschritt der Wärmeplanung dokumentiert und bewertet wird.

Die Stadtwerke tragen durch die Bereitstellung von Daten zur Energieerzeugung, zum Energieverbrauch, zu Betriebskosten und zur Effizienz der Systeme maßgeblich zur Informationsgrundlage bei. Darüber hinaus führen sie technische Analysen durch, um Optimierungspotenziale zu identifizieren und Verbesserungsvorschläge in die gemeinsame Planung einzubringen.

Auch die Bürgerinnen und Bürger leisten einen wichtigen Beitrag, indem sie Rückmeldungen zu den installierten Systemen und deren Performance geben. Ergänzend beteiligen sie sich an regelmäßigen Umfragen, die zusätzliche Informationen zur praktischen Umsetzung und Akzeptanz der Maßnahmen liefern.

Die Wohnungsbaugesellschaften und Immobilienentwickler unterstützen den Prozess durch regelmäßige Berichterstattung über Fortschritte bei Neubau- und Sanierungsvorhaben. Darüber hinaus kooperieren sie mit der Stadt und den Energieversorgern bei der Datenerhebung und Analyse, um die Entwicklungen im Gebäudebestand transparent nachvollziehen zu können.

Die Handwerksbetriebe und Fachfirmen übernehmen schließlich eine wichtige Rolle in der Qualitätssicherung. Sie gewährleisten die ordnungsgemäße Installation und Wartung der Systeme und dokumentieren diese durch regelmäßige Wartungsberichte.

Durch dieses abgestimmte Zusammenspiel aller Beteiligten wird eine solide Grundlage für eine datenbasierte, transparente und effiziente Steuerung der kommunalen Wärmeplanung geschaffen.

9.2 Kennzahlen für das Controlling

Im Hinblick auf die Definition von Zielen und Kennzahlen dient unter anderem der Projektplan zur Maßnahmenverfestigung aus Abbildung 82 als Orientierung und Grundlage. Neben der zeitlichen Einhaltung der Maßnahmen lassen sich damit die aus den Zielszenarien bestimmten Pfad für die Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen sowie die Erhöhung des EE-Anteils und der damit einhergehenden Reduktion der CO₂-Emissionen kontrollieren.

Zum Monitoring und damit Controlling der Maßnahmen sind folgende Kennzahlen von Bedeutung:

1. Anteil Erneuerbarer Energien insgesamt
2. CO₂-Emissionen
3. Anzahl der Gebäude mit Wärmepumpen
4. Wärmenetzanschlüsse
5. Erdgasnetzanschlüsse
6. Anzahl der umgestellten Heizungstechnologien auf eine klimaneutrale Heizung
7. Anteil Erneuerbarer Energien in Wärme-/Gasnetzen
8. Ausbau lokaler erneuerbarer Strom- und Wärmezeugung / Status der Potenzialerschließung von Wärmequellen
9. (Spezifischer) Wärmeverbrauch der Gebäude je Energieträger
10. Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften
11. Anzahl durchgeführter Energieberatungen
12. Sanierungsrate
13. Beanspruchte Fördergelder

Insbesondere die Anteile der Energieträger in den Wärmenetzen geben außerdem vor, welche Potenziale an Energie durch die einzelnen Technologien in den jeweiligen Jahren erschlossen werden müssen. In Tabelle 7 ist ergänzend eine Liste sinnvoller Kennzahlen und ihrer Datenquellen nach verschiedenen Kategorien dargestellt.

Das Controlling des Fortschritts bei den weniger quantitativen Maßnahmen, wie den Informationsveranstaltungen, kann neben der Anzahl durchgeführter Energieberatungen, der Sanierungsberatung und beanspruchter Fördergelder auch über die Anzahl der daraus entstehenden Projekte, Programme oder beispielsweise Vereine (Energiegenossenschaften etc.) geschehen. Welche Ziele oder Kennzahlen für das Monitoring sinnvoll sind, wird zudem für jede Maßnahme im jeweiligen Steckbrief aufgeführt. Im Großen und Ganzen wirken jedoch viele Maßnahmen auf viele Ziele und Kennzahlen, wenn auch nur indirekt, sodass der Erfolg der Wärmewendestrategie anhand des Zusammenspiels aller Maßnahmen gemessen werden sollte.

Um das Controlling dieser Kennzahlen bewerkstelligen zu können, bedarf es Instrumente zur Datenerhebung und -evaluierung, wie digitale Monitoring-Plattformen (zur Einbindung verschiedener Quellen), regelmäßige Fortschrittsberichte (zur Dokumentation des Stands der Umsetzung, erreichter Meilensteine sowie Herausforderungen und notwendiger Anpassungen), Geoinformationssysteme und einem CO₂-Bilanzierungstool. Eine weitere mögliche Maßnahme zur Implementierung des Controlling-Konzepts in der kommunalen Wärmeplanung ist die fortlaufende Nutzung des GIS-Modells. Das GIS-Modell ermöglicht es, kontinuierlich aktuelle Daten über die Entwicklung und Nutzung der Wärmeversorgung im gesamten Versorgungsgebiet zu sammeln, zu beobachten und auszuwerten.

Der digitale Zwilling der Wärmeversorgung dient dazu, in Echtzeit die Wärmebedarfsentwicklung, Effizienz, Netzbelastung und CO₂-Emissionen zu überwachen und zu analysieren. Er soll die Transparenz verbessern und datenbasierte Entscheidungen unterstützen, um die Wärmeversorgung nachhaltig und wirtschaftlich zu optimieren.

Tabelle 7: Mögliche Kennzahlen für das Controlling-Konzept sowie potenzielle Datenquellen

Kategorie	KPIs	Datenquellen
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl installierter Wärmepumpen Zubau an Wärmepumpen in % Anzahl und Anteil von Öl- und Gasheizungen Durchschnittliches Alter der Heizsysteme in Jahren 	Schornsteinfeger: <ul style="list-style-type: none"> Brennstoffnutzung Art der Wärmeerzeugungsanlagen Effizienz der Heizsysteme Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> Wärmestrom-Daten Wärmepumpen-Anschlüsse
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> Gesamtwärmeverbrauch der Kommune nach Energieträger und Sektoren in MWh/a 	Energieversorger: Energieverbrauch nach Energieträger Zuordnung der Sektoren z.B. über LANUK Heizölabsatz ggf. über Händler
Versorgungsnetze	<ul style="list-style-type: none"> Investitionssummen in Versorgungsnetze (Strom und Wärme) in Euro Verlegte Trassenlänge der Wärmenetze in m Anschlüsse an Wärmenetze 	Netzbetreiber / Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> Netzlänge und -investitionen Anzahl der Anschlüsse Wärmeerzeugungsmengen
Sanierung	<ul style="list-style-type: none"> Sanierungsquote pro Jahr in % 	Handwerksbetriebe: Durchgeführte Wartungen und Sanierungsmaßnahmen Energieberater: Fördermittelanträge
Anteil Erneuerbarer Energien	<ul style="list-style-type: none"> Installierte Leistung von EE-Erzeugungsanlagen in MW EE-Anteil an lokalem Wärmeverbrauch in % 	Marktstammdatenregister für Erzeugungslleistung Berechnungen auf Basis der o.g. Daten
CO₂-Bilanz	<ul style="list-style-type: none"> CO₂-Bilanz des kommunalen Wärmeverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern in t/Jahr CO₂-Reduktion gegenüber Basisjahr in % 	Berechnung auf Basis des Energieverbrauchs

Durch die Implementierung dieses Controlling-Konzepts kann die Stadt Gummersbach sicherstellen, dass die Wärmewende nachhaltig und effizient voranschreitet. Regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen gewährleisten die kontinuierliche Optimierung der Prozesse und die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., „Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energien 2023 in Deutschland“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.unendlich-viel-energie.de/media-thek/grafiken/waerme-und-kaelte-aus-erneuerbaren-energien-in-deutschland-2023>
- [2] Deutsche Energie-Agentur GmbH, „GEG 2024“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gebaeudeforum.de/ordnungsrecht/geg/geg-2024/>
- [3] Institut Wohnen und Umwelt, „Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“. 10. Februar 2015. [Online]. Verfügbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopes/2015_IWU_LogeEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf
- [4] IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner, „Energetische, thermodynamische und bauphysikalische Begriffe und Zusammenhänge“. [Online]. Verfügbar unter: <http://energieberatung.ibs-hlk.de>
- [5] Institut Wohnen und Umwelt, „Datenbasis Gebäudebestand“, Dez. 2010. [Online]. Verfügbar unter: https://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf
- [6] SHK Profi, „BHKW – vier Buchstaben für mehr Effizienz“. Zugegriffen: 29. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.shk-profi.de/artikel/shk_BHKW_vier_Buchstaben_fuer_mehr_Effizienz-3530375.html
- [7] Institut Wohnen und Umwelt, „Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie“. 22. Januar 2003. [Online]. Verfügbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2003_IWU_BornEtAl_Energieeinsparung-für-31-Musterhäuser-der-Gebäudetypologie.pdf
- [8] Vaillant, „Vorlauftemperatur: Fußbodenheizung & Heizanlage richtig einstellen“. Zugegriffen: 24. Juli 2024. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/tipps-rund-um-ihre-heizung/vorlauf-rucklauftemperatur/>
- [9] Umweltbundesamt, „Wohnen und Sanieren“, 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-23_cc_22-2019_wohnenundsaniieren_hintergrundbericht.pdf
- [10] H. Cischinski und N. Diefenbach, „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Apr. 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2018_IWU_CischinskyEtDiefenbach_Datenerhebung-Wohngebäudebestand-2016.pdf
- [11] P. Hermann, „Wie funktioniert eine Wärmepumpe?“, www.heizung.de. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heizung.de/waermepumpe/funktionsweise.html>
- [12] S. Lengning, N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, und A. Wunsch, „Technikkatalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- [13] A. Rosenkranz, „Luft-Wasser-Wärmepumpe: Heizen mit Wärme aus der Umgebungsluft“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heizung.de/waermepumpe/luft-wasser-waermepumpe.html>
- [14] [heizung.de](http://www.heizung.de), „Sole-Wasser-Wärmepumpe: Funktion, Kosten & kurzes FAQ“, www.heizung.de. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heizung.de/waermepumpe/sole-wasser-waermepumpe.html>

- [15] F. Hopp, „Wie funktioniert Geothermie?“, www.erdwaermebohrer.de. [Online]. Verfügbar unter: <https://erdwaermebohrer.de/geothermie/>
- [16] energie-fachberater.de, „Grundwasserwärmepumpe - alles zu Funktion, Bedingungen und Kosten“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energie-fachberater.de/heizung-lueftung/heizung/waermepumpe/grundwasserwaermepumpe-alles-zu-funktion-bedingungen-und-kosten.php>
- [17] R. Meyer, S. Herkel, und C. Kost, „Die Rolle von Wasserstoff im Gebäudesektor: Vergleich technischer Möglichkeiten und Kosten defossilisierter Optionen der Wärmeerzeugung“, 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kopernikus-projekte.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/1713/live/lw_datei/ariadne-analyse_wasserstoffgebaeudesektor_september2021.pdf
- [18] Geofabrik, „OpenStreetMap Data Extracts“. [Online]. Verfügbar unter: <https://download.geofabrik.de/>
- [19] Statistisches Bundesamt, „Zensus 2022“. 15. Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.zensus2022.de/DE/Ergebnisse-des-Zensus/_inhalt.html
- [20] LANUK, „Daten kommunale Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/
- [21] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen, „ALKIS Flurstücke - Flächen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://open.nrw/dataset/alkis-flurstuecke-flachen-bi>
- [22] Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., „Spezifischer Wärmebedarf von Gebäuden nach Baujahr“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dvgw.de/medien/asue/themen/kwk/bhkw/Bilder/asue_Spezifischer-Waermebedarf-nach-Baujahr-in-kwh-pro-m2-und-a.jpg
- [23] M. Peters, S. Steidle, und H. Böhsich, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden“, Stuttgart, Dez. 2020.
- [24] Behörde für Umwelt und Energie, „Wärmekataster Handbuch“, Hamburg, 2019.
- [25] Statistisches Bundesamt, „Stromerzeugung 2023: 56 % aus erneuerbaren Energieträgern“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/03/PD24_087_43312.html
- [26] LANUK, „Wärmestudie NRW“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse
- [27] LANUV, „Solarkataster NRW“. Zugegriffen: 1. September 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster
- [28] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW, „ELWAS-WEB“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/help/index.xhtml?anchor=_pegel&page=#
- [29] Stadtverwaltung Wuppertal und Verbraucherzentrale Wuppertal, „Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal“, Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal, Feb. 2016.
- [30] S. Kippelt, „Dezentrale Flexibilitätsoptionen und ihr Beitrag zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung Erneuerbarer Energien“, TU Dortmund, 2017.

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiesparrecht in Deutschland – Historischer Überblick [2]	14
Abbildung 2: Trinkwasserbereitstellung nach Gebäudetyp (eigene Darstellung nach [5])	20
Abbildung 3: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Raumwärme und Trinkwarmwasser (eigene Darstellung nach [6])	21
Abbildung 4: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Grundlast und Spitzenlast (eigene Darstellung nach [6])	21
Abbildung 5: Mögliche Ausführungen der wesentlichen Bauteile von Gebäuden hinsichtlich der Dämmung [7]	23
Abbildung 6: Temperaturklassen und Heizkörper [8]	24
Abbildung 7: Beispielhafte Heizkurven verschiedener Heizsysteme [8]	24
Abbildung 8: Art der Wärmedämmung im Überblick und nach Wandtypen (eigene Darstellung nach [5])	25
Abbildung 9: Verglasungsarten nach Fensterbaujahr in Deutschland (eigene Darstellung nach [5])	26
Abbildung 10: Sanierungsraten und Sanierungszyklus (eigene Darstellung nach [9])	27
Abbildung 11: Prozentualer Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden, Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren (eigene Darstellung nach [10] mit Stand 2016).....	28
Abbildung 12: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern (eigene Darstellung nach [10] mit Stand 2016)	29
Abbildung 13: Typische Wärme-Jahresdauerlinie von Haushalten für ein Hybridsystem [6].....	37
Abbildung 14: Flächennutzung der Stadt Gummersbach	41
Abbildung 15: Dominierender Gebäudetyp auf Baublockebene	42
Abbildung 16: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse.....	43
Abbildung 17: Dominierende Baujahresklasse auf Baublockebene	43
Abbildung 18: Anzahl der Gebäude nach spezifischem Wärmebedarf	44
Abbildung 19: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene	44
Abbildung 20: Kanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 800.....	46
Abbildung 21: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh.....	47
Abbildung 22: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh.....	48
Abbildung 23: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Kommune) in GWh.....	48
Abbildung 24: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh	49
Abbildung 25: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh	49
Abbildung 26: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene	50
Abbildung 27: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	51
Abbildung 28: Anteil von Strom+Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene	52
Abbildung 29: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene	52
Abbildung 30: Anteil von sonstigen Energieträgern am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	53
Abbildung 31: Dominierender Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene.....	54
Abbildung 32: Anzahl Gebäude nach Energieträger.....	55
Abbildung 33: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	56

Abbildung 34: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	56
Abbildung 35: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	57
Abbildung 36: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	58
Abbildung 37: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	58
Abbildung 38: Wärmeflächendichte auf Baublockebene	59
Abbildung 39: Wärmeliniedichte auf Straßenzugebene	60
Abbildung 40: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene	61
Abbildung 41: Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmebedarf in Abhängigkeit des Energieträgers	62
Abbildung 42: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. T	62
Abbildung 43: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t	63
Abbildung 44: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Kommune) in Tsd. T	64
Abbildung 45: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t	64
Abbildung 46: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t	65
Abbildung 47: Landschafts- und Naturschutzgebiete in Gummersbach	67
Abbildung 48: Wasserschutzgebiete der Stadt Gummersbach	68
Abbildung 49: Potentiale erneuerbarer Wärmeerzeugung in Gummersbach aus der Potentialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW [26]	69
Abbildung 50: Potenziale für Freiflächen Anlagen der Stadt Gummersbach [27]	70
Abbildung 51: Übersicht der Flüsse, Kläranlagen und Messstation [28]	72
Abbildung 52: Durchschnittlicher monatlicher Durchfluss der Agger (basierend auf Messdaten aus dem Jahr 2024)	73
Abbildung 53: Potenzialflächen für feste Biomasse	74
Abbildung 54: Potenzialflächen für Biogas	75
Abbildung 55: Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren	76
Abbildung 56: Potenzialflächen für Erdwärmesonden	77
Abbildung 57: Zusammenhang zwischen Leistung und Abstand einer Luft-Wasser-Großwärmepumpe, eigene Darstellung	79
Abbildung 58: Potenzialflächen für Luft-Wasser-Großwärmepumpen, Energieausbeute in MWh, eigene Darstellung	80
Abbildung 59: Übersicht der Potenziale	81
Abbildung 60: Lösungsraum der Wärmetechnologien als Mengendiagramm	85
Abbildung 61: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs durch Sanierung	87
Abbildung 62: Wärmepumpeneignungsidentifikation	88
Abbildung 63: Eignung von Gebäuden für Wärmepumpen und Hybridwärmepumpen	89
Abbildung 64: Eignungswahrscheinlichkeit von Gebäuden für Luft-Wasser-Wärmepumpen basierend auf dem Wärmebedarf im Status quo	90
Abbildung 65: Wärmenetzeignungswahrscheinlichkeit auf Baublockebene basierend auf dem Wärmebedarf in Sanierungsklasse 3	92

Abbildung 66: Wärmepumpeneignung für den Wärmebedarf im Status Quo und Wärmenetzeignung für SK3.....	93
Abbildung 67: Primärer Energieträger im Zieljahr 2045	94
Abbildung 68: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträger	96
Abbildung 69: Treibhausgasemissionen des Wärmebedarfs.....	97
Abbildung 70: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	98
Abbildung 71: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	99
Abbildung 72: Endenergiebedarf aus Gasnetzen nach Energieträgern und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergiebedarf der gasförmigen Energieträger.....	100
Abbildung 73: Gebäude mit Anschluss ans Gasnetz und Anteil dieser	100
Abbildung 74: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträger	101
Abbildung 75: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	102
Abbildung 76: Endenergiebedarf aus Gasnetzen nach Energieträgern und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergiebedarf der gasförmigen Energieträger.....	102
Abbildung 77: Wärmenetzgebiet Zentrum.....	106
Abbildung 80: Wärmenetzgebiet Derschlag / Rebbelroth	107
Abbildung 78: Wärmenetzgebiet Bernberg Nord.....	108
Abbildung 79: Wärmenetzgebiet Ahlefelder Straße	109
Abbildung 81: Elektrische Leistung der Wärmepumpen im Stützjahr 2045 auf Baublockebene.....	110
Abbildung 82: Möglicher Verstetigungsfahrplan (richtungsweisend und dient der Orientierung) .	127
Abbildung 83: Schematische Darstellung des Controlling-Konzepts für Gummersbach	130

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakterisierung der Wohngebäude nach Baujahresklassen nach Institut Wohnen und Umwelt (IWU) [3]	18
Tabelle 2: Typische Heizwärmebedarfe von Wohngebäuden [4].....	19
Tabelle 3: Heizlastdichte in W/m ² für unterschiedliche Baujahre und Gebäudetypen [4].....	19
Tabelle 4: Datengrundlage für die Bestandsanalyse	40
Tabelle 5: Betrachtete Sanierungsklassen	85
Tabelle 6: Aufgaben der Akteure.....	129
Tabelle 7: Mögliche Kennzahlen für das Controlling-Konzept sowie potenzielle Datenquellen	133