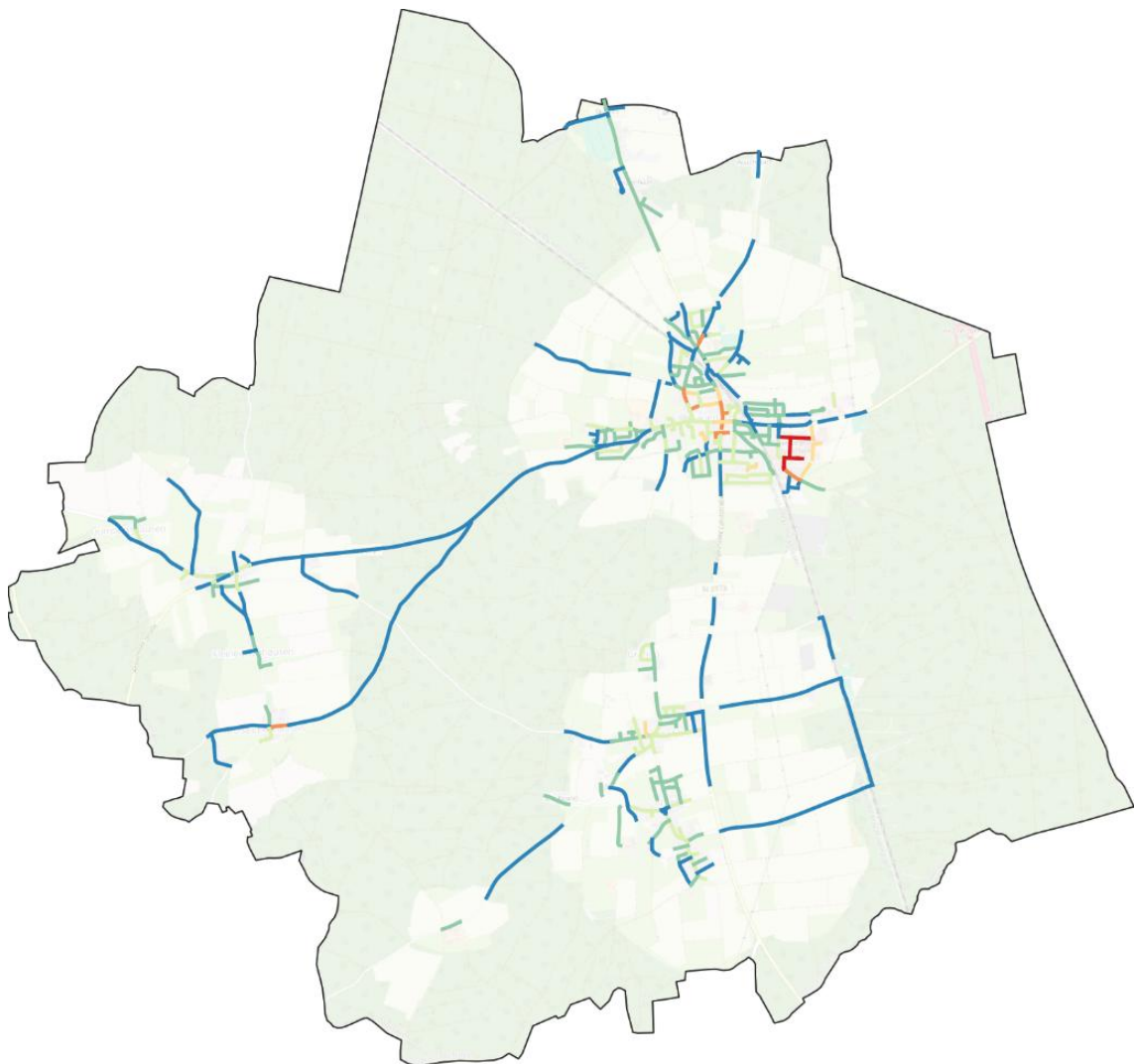


Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Sauerlach

Abschlussbericht



Datum: 08.01.2026

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit von Gemeinde Sauerlach und prosio engineering GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin: Gemeinde Sauerlach
Bahnhofstr. 1
82054 Sauerlach
Ansprechpartnerin: Sanna Wassenberg



Auftragnehmerin: prosio engineering GmbH
Bergstr. 6
91207 Lauf
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Sebastian Kolb



Förderung: Titel des Vorhabens: KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Sauerlach
Projektträger: Z-U-G gGmbH
FKZ: 67K27098
Laufzeit: 01.06.2024 bis 31.08.2025
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Bestandsanalyse.....	7
2.1	Gebäudebestand.....	7
2.2	Wärmebedarf	13
2.3	Aktuelle Versorgungsstruktur	17
2.3.1	Struktur dezentraler Feuerstätten	17
2.3.2	Wärmepumpen	19
2.3.3	Gasinfrastruktur	19
2.3.4	Wärmenetze	20
2.3.5	Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung	22
2.3.6	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	26
2.4	Zwischenfazit Bestandsanalyse	28
3	Potenzialanalyse	30
3.1	Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien.....	30
3.1.1	Photovoltaik und Solarthermie	31
3.1.2	Oberflächengeothermisches Potenzial	35
3.1.3	Tiefengeothermisches Potenzial.....	40
3.1.4	Potenzial für oberflächennahe Gewässer	42
3.1.5	Potenzial für Luftwärme	43
3.1.6	Biomassepotenzial.....	43
3.1.7	Potenziale für Strom aus Wind	45
3.1.8	Potenzial für Strom aus Wasserkraft	47
3.2	Potenziale zur Nutzung von Abwärme.....	47
3.2.1	Abwärme aus dem Kanalsystem	47
3.2.2	Abwärme an Kläranlagen	48
3.2.3	industrielle und gewerbliche Abwärme.....	49
3.3	Potenzial für thermische Speicher	49
3.3.1	Kurz- und mittelfristige Speicher.....	49
3.3.2	Saisonale Speicher	49
3.4	Potenzial zur Bedarfsreduktion.....	51
3.5	Zwischenfazit Potenzialanalyse.....	54
4	Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	56
4.1	Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten	56

4.2	Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	59
4.3	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	62
4.4	Zielszenario bis 2045	64
4.4.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	64
4.4.2	Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur	64
4.4.3	Entwicklung der Fernwärmeerzeugung	65
4.4.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung	68
4.4.5	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	70
4.5	Zwischenfazit Zielszenario	70
5	Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen	72
6	Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle	76
7	Kommunikationsstrategie	79
8	Verstetigungsstrategie	82
9	Zusammenfassung und Fazit	83
10	Abbildungsverzeichnis	86
11	Tabellenverzeichnis	88
12	Anhang	89
12.1	Anhang: Quartierssteckbriefe	89
12.2	Anhang: Maßnahmensteckbriefe	5

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Energieversorgung zu erreichen. Während der Anteil erneuerbarer Energien auf dem Stromsektor bereits seit Jahren enorm zunimmt und mittlerweile mehr als 50 % des Stroms in Deutschland grün ist, hinkt die Energiewende auf dem Wärmesektor hinterher. Hier wird nach wie vor hauptsächlich auf die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückgegriffen.

Mit der kommunalen Wärmeplanung wurde ein Instrument geschaffen, mit dem eine systematische und zielgerichtete Steuerung der Wärmewende auf kommunaler Ebene angestrebt wird. Hierbei wird bewusst ein lokaler Ansatz gewählt: Jede Kommune hat ihre eigenen Spezifika, ist geprägt durch individuelle Verbrauchsstrukturen, hat andere lokale erneuerbare Potenziale. Jeder Wärmeplan muss deshalb auf die örtlichen Begebenheiten der Kommune maßgeschneidert werden. Nur so können umsetzbare und optimale Ergebnisse erzielt werden.

Aus diesem Grund wird bei einer kommunalen Wärmeplanung im Schritt der Bestandsanalyse zunächst detailliert analysiert, wie sich der aktuelle Stand der Wärmeversorgung vor Ort gestaltet (Abbildung 1). Eine lokale Potenzialanalyse zeigt auf, welche erneuerbaren Quellen zur Verfügung stehen und künftig genutzt werden können. Auf Basis dieser Informationen werden gemeinsam verschiedene Szenarien entwickelt und bewertet, um für jede Kommune die ideale, klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermitteln. Konkrete Meilensteine, Umsetzungsmaßnahmen und Verstetigungskonzepte helfen bei der Realisierung der Pläne. Die stetige Einbindung der relevanten Akteure vor Ort stellt sicher, dass der Wärmeplan von allen mitgetragen wird.

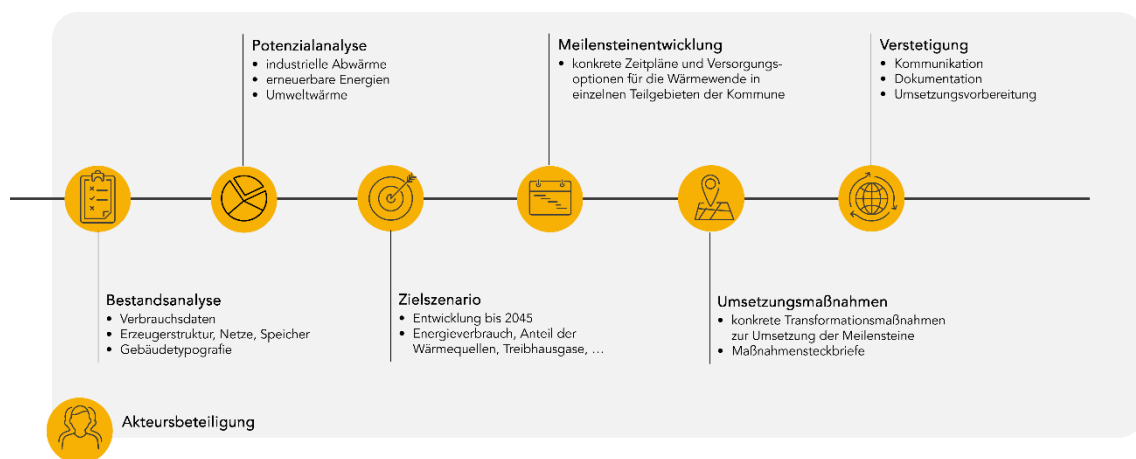


Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung

Diesem Vorgehen folgt auch der vorliegende Abschlussbericht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden in Kapitel 2 dargestellt. Hier wird beispielsweise der aktuelle Gebäudebestand vorgestellt, ebenso wie der Wärmeverbrauch, der Einsatz unterschiedlicher Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen. Kapitel 3 stellt die Potenziale vor Ort zur Verfügung: Von erneuerbaren Energien wie Solarenergie und Wind, Geothermie, Aquathermie, Wasserkraft oder Biomasse, über Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe oder Kläranlagen, bis hin zu Potenzialen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs. Bedarf und Potenzial werden in Kapitel 4 zusammengeführt. Hier werden unterschiedliche Versorgungsgebiete definiert und ein Szenario hin zur treibhausneutralen Wärmeversorgung aufgezeigt. Dabei wird beispielsweise aufgezeigt, wo künftig eine

Wärmeversorgung mit Wärmenetzen sinnvoll ist und wo dezentrale Lösungen gesucht werden sollten. Dieses Szenario wird in Kapitel 5 durch Umsetzungsstrategien und -Maßnahmen konkretisiert. Kapitel 6, 7 und 8 leiten daraus Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie ab.

Die kommunale Wärmeplanung in Sauerlach wurde in Kooperation von Gemeinde Sauerlach mit der prosio engineering GmbH erstellt.

2 Bestandsanalyse

Ziel der Bestandsanalyse ist es, den Status-Quo der Wärmeversorgung detailliert zu erheben und zu untersuchen. Dies umfasst einerseits eine Bewertung des Gebäudebestands, insbesondere hinsichtlich Gebäudealter und -nutzung (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend wird ermittelt, wo in der Kommune welcher Wärmeverbrauch anfällt und es werden entsprechende Kennzahlen daraus abgeleitet (Kapitel 2.2). Zusätzlich wird erhoben, wie dieser Wärmeverbrauch aktuell gedeckt wird. Dafür werden sowohl leitungsgebundene Wärme aus Wärme- oder Erdgasnetzen betrachtet, als auch dezentrale Wärmeerzeugung wie Biomasse- oder Heizölfeuerungen (Kapitel 2.3).

Auf der Grundlage dieser Informationen können an späterer Stelle Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung abgeleitet, konkrete Handlungsbedarfe identifiziert und Umsetzungsmaßnahmen formuliert werden.

2.1 Gebäudebestand

Als erster Schritt der Bestandsanalyse wird der aktuelle Gebäudebestand analysiert. Hierzu soll insbesondere die Gebäudenutzung (Wohnen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie, öffentliche Einrichtungen) sowie das Gebäudealter klassifiziert werden. Beide Informationen sind zentral für die Erarbeitung von Wärmekonzepten und Umsetzungsmaßnahmen an späterer Stelle.

Als Datenquelle für die Klassifizierung des Gebäudebestands dienen ALKIS- und LOD2-Daten, offenes Kartenmaterial, von der Gemeinde zur Verfügung gestellte Informationen sowie Bebauungspläne. Darüber hinaus wird auf Daten aus dem digitalen Energienutzungsplan 2021 für den Landkreis München zurückgegriffen.

Relevant ist zunächst die Aufteilung des Gebäudebestands in die einzelnen Sektoren. Dies umfasst Wohnen, GHD & Industrie, sowie öffentliche Einrichtungen. Der Sektor Wohnen umfasst alle Wohngebäude im Gemarkungsgebiet. GHD & Industrie beinhalten beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Gebäude, Restaurants, Bürogebäude, Kinos, produzierendes Gewerbe, Läden, etc. Im Sektor öffentliche Einrichtungen sind beispielsweise Bildungseinrichtungen, Rathaus, Feuerwehr, Stadtwerke, Klärwerke, etc. zusammengefasst.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Gebäude auf die einzelnen Sektoren. Von den insgesamt 2614 beheizten Gebäuden entfällt der Großteil auf Wohnnutzung (82 %). Gebäude mit einer gemischten Nutzung sind hier im Sektor Wohnen miteinbegriffen. Weitere 16 % der Gebäude werden für Gewerbezwecke und Industrie verwendet. Lediglich 2 % der Gebäude sind öffentliche Einrichtungen.

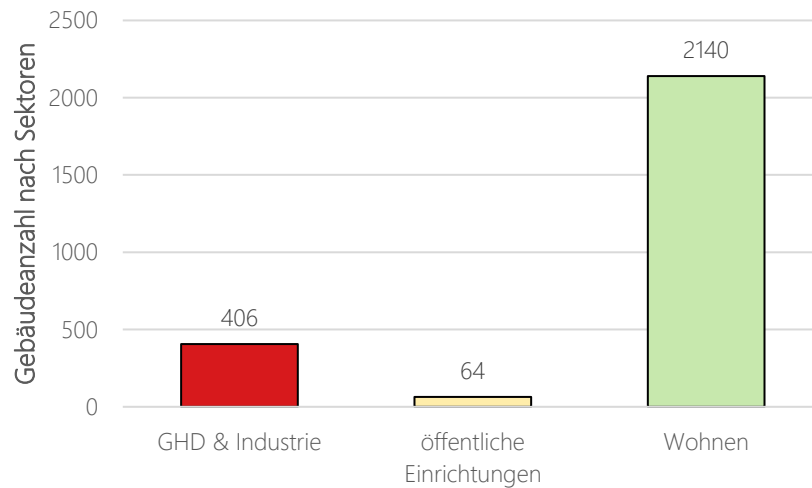


Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren

GHD & Industrie fokussiert sich hauptsächlich auf das Gewerbegebiet am Rudolf-Diesel-Ring im Osten Sauerlachs. Auch entlang der Wolfratshausener Straße sind vermehrt Gewerbebetriebe verortet. In den umliegenden Ortsteilen gibt es ebenfalls vermehrt hohe Anteile von GHD, beispielsweise durch landwirtschaftliche Betriebe. Dies wird beispielhaft auch in Abbildung 3 verdeutlicht. Hier werden die vorwiegenden Gebäudetypen nach Sektoren aggregiert in den einzelnen Quartieren Sauerlachs dargestellt.

Im Ort Sauerlach selbst ist vorrangig wohnliche Nutzung zu finden. Ausnahmen bilden die erwähnten Gewerbegebiete, wobei sich das Gebiet im Zentrum von der Wolfratshausener Straße bis zur nördlich gelegenen Schmiedstraße erstreckt. Öffentliche Einrichtungen sind stark über Sauerlach verteilt und dominieren nur im Bereich der Friedrich-von-Aychsteter Grundschule und der daneben liegenden Mehrzweckhalle.

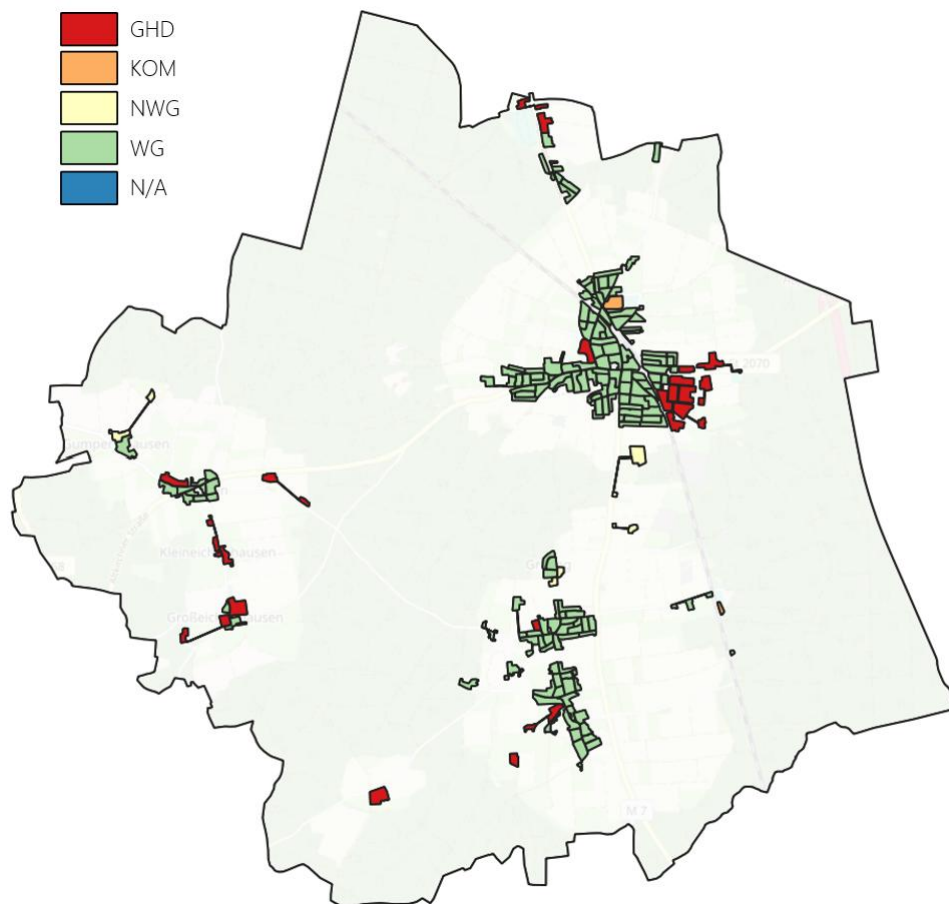


Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren

Mit 82 % des Gebäudebestands dominiert der Sektor Wohnen in Sauerlach deutlich. Dabei fällt mit 52 % der Großteil der Wohngebäude in Sauerlach auf Doppel- und Reihenhäuser. Einfamilienhäuser machen weitere 37 % des Wohngebäudebestands aus, während auf Mehrfamilien- und Mehrparteienhäuser in Sauerlach 11 % der Wohngebäude entfallen (Abbildung 4).

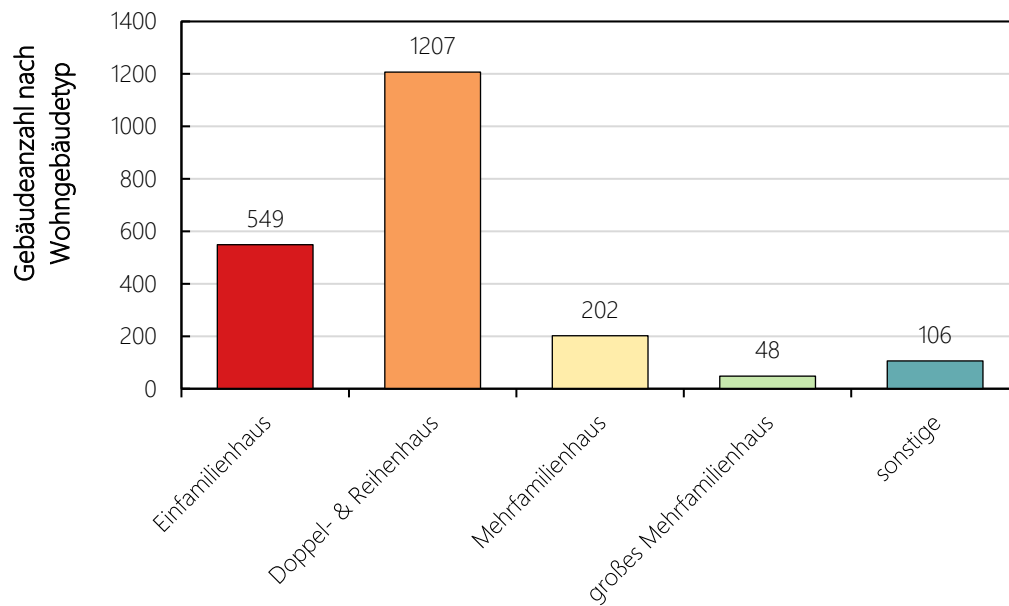


Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen

Die großen Mehrfamilienhäuser befinden sich vorrangig im Sauerlacher Zentrum in der Nähe des Bahnhofs und östlich an der Ludwig-Bölkow-Straße in Richtung Gewerbegebiet. Abbildung 5 stellt hierfür den vorwiegenden Wohngebäudetyp in den einzelnen Baublöcken dar. Neben einzelnen Mehrfamilienhäusern ist das gesamte restliche Ortsgebiet von einer Mischung von Einfamilienhäusern und Doppel- und Reihenhäusern geprägt. Ähnlich sieht es in den Ortsteilen Arget und Lochhofen aus, in den kleineren Ortsteilen wie Eichenhausen und Altkirchen stehen größtenteils Einfamilienhäuser.

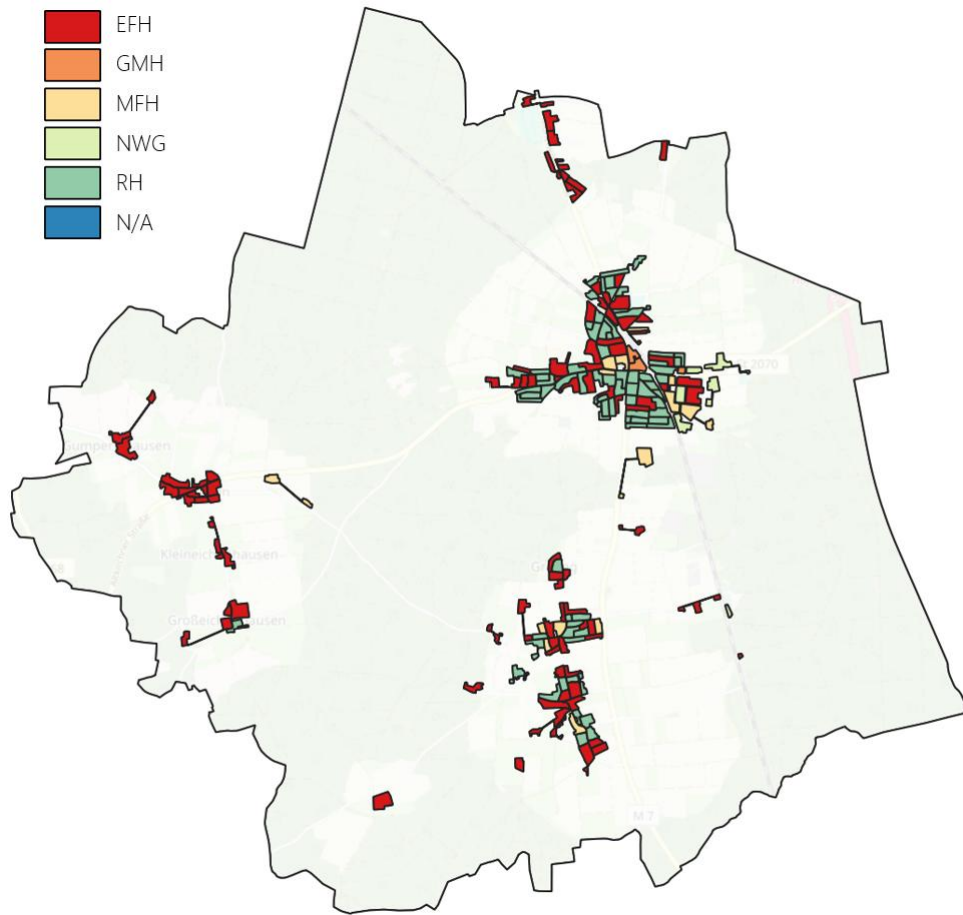


Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren

Einen Überblick über die Altersstruktur der Wohngebäude bietet Abbildung 6. Insgesamt konnten 2138 Gebäuden des Wohngebäudebestands in Sauerlach Altersklassen zugeordnet werden. Etwa 41 % der Gebäude wurden vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Der größte Anteil dieser Gebäude wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 gebaut. Insbesondere hier ist das größte Potenzial für Sanierungen zu finden.

Gebäude vor 1948 (152 oder 7 %) haben – insofern sie noch unsaniert sind – den höchsten spezifischen Wärmebedarf, wodurch hier ebenfalls großes Potenzial zur Sanierung liegt. Allerdings müssen ggf. vorliegende Einschränkungen durch Denkmalschutz berücksichtigt werden, wodurch individuell auf das einzelne Gebäude abgestimmte Lösungen gefunden werden müssen.

Zur Verdeutlichung des Sanierungspotenzials wird in Abbildung 7 zusätzlich die geschaffene Wohnfläche je Baualtersklasse und Wohngebäudetyp dargestellt. Anteilmäßig sind hier nur wenig Unterschiede zur Verteilung der Gebäudeanzahl zu erkennen, weshalb die Baualtersklasse von 1949 bis 1978 hier ebenfalls klar dominiert.

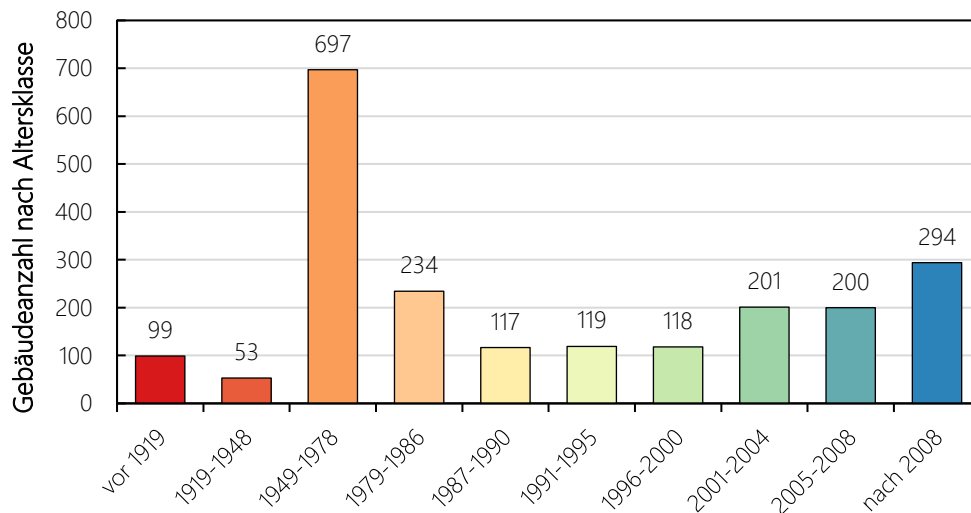


Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden

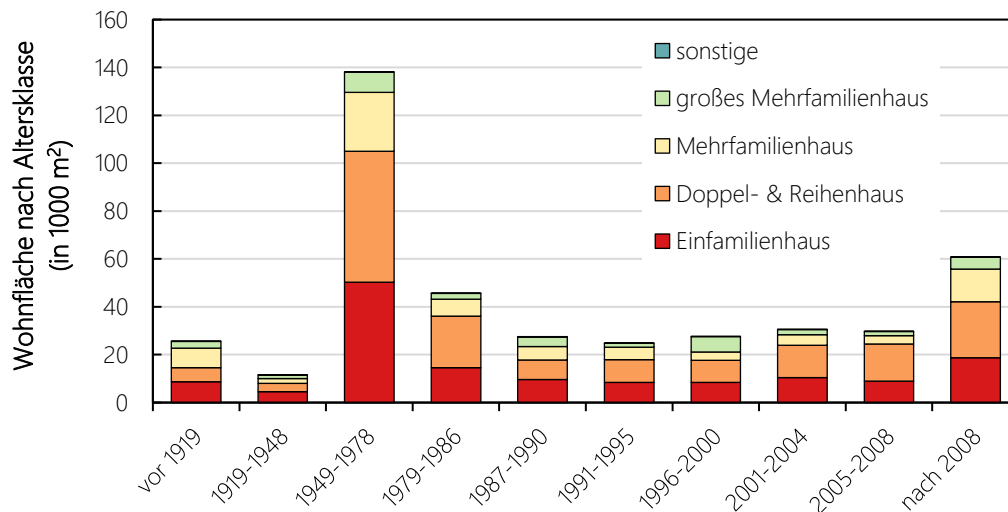


Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp

Wie die kartografische und aggregierte Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklasse in Abbildung 8 verdeutlicht, machen die zwischen 1949 und 1978 errichteten Gebäude zwar den Großteil der Wohngebäude aus, ein spezielles Konzentrationsgebiet kann allerdings nicht bestimmt werden. Auch in den außenliegenden Bereichen wie beispielsweise an der Wolfratshauener Straße im Westen und der Siedlung bei der Ringberstraße und Hirschbergstraße im Süden Sauerlachs ist eher wenig Neubau zu finden. Hier sind somit vermehrt Gebäude verortet, für welche geeignete Sanierungsstrategien besondere Wärmebedarfspotenziale versprechen. Vor allem im Zentrum kommt es dagegen zu einer starken Mischung aus Neu- und Altbau, bei der auch oftmals der Neubau überwiegt. Hier sei noch erwähnt, dass eine Einteilung beispielsweise in die Kategorie „Ab 2009“ nur bedeutet, dass diese Baualterklasse am häufigsten vertreten ist. Die Mehrheit der Gebäude kann trotzdem aus anderen Baualterklassen stammen.

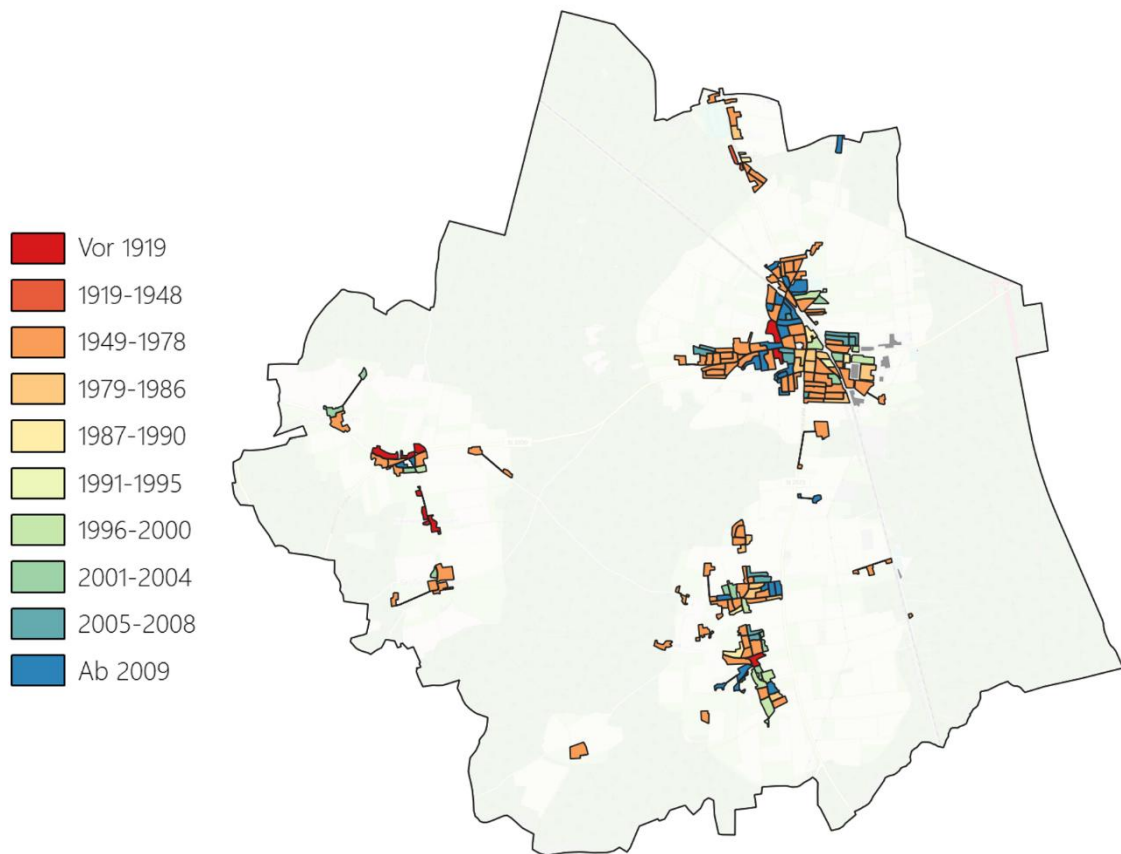


Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren

2.2 Wärmebedarf

Aufbauend auf die Analyse des Gebäudebestands wird im Rahmen der Bestandsanalyse der Nutzenergiebedarf für Wärme bestimmt. Dafür wird ein zweistufiges Vorgehen verwendet. Zunächst wird in einem datengetriebenen Ansatz ausgehend auf Gebäudegeometrie, Altersklasse, Nutzungsinformationen etc. ein Wärmebedarf für jedes Gebäude simuliert. In Sauerlach wurde hierzu auf ALKIS- und LOD2-Daten, Zensusdaten, offenes Kartenmaterial, sowie die Ergebnisse des Energienutzungsplans Landkreis München zurückgegriffen.

In einem zweiten Schritt werden die Wärmebedarfe wo möglich durch weitere Datenquellen verfeinert. In Sauerlach wurden hierzu für die Erfassung des leitungsgebundenen Verbrauchs Fragebögen an Betreibende von Wärmenetzen und dem Gasnetz versendet und entsprechende Verbrauchsdaten ausgetauscht.

Aktuell beläuft sich der jährliche Wärmebedarf in Sauerlach auf etwa 84 GWh (Abbildung 9). Mit 61 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 35 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 4 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen.

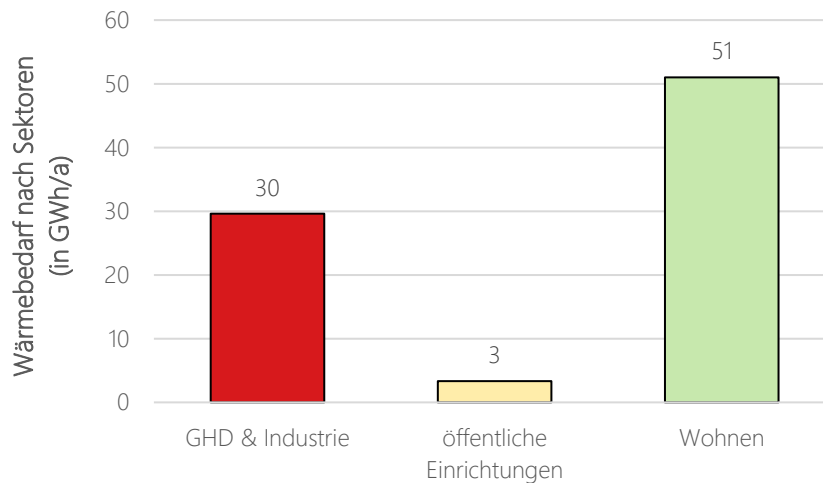


Abbildung 9: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 10 dargestellt. Hier werden die jährlichen Bedarfe auf Quartiersebene aufsummiert. Die Darstellung stellt entsprechend Baublöcke heraus, in denen ein hoher absoluter Wärmebedarf vorliegt. Dies kann ein erster Indikator für Wärmekonzepte und die Identifikation von Großkunden bzw. Areale mit vielversprechenden Wärmeabsätzen sein. In Sauerlach stechen erwartungsgemäß insbesondere das Gewerbegebiet im Osten um die Burkhof Kaffee GmbH sowie Sauerlach Zentrum mit Postwirt und einigen Mehrfamilienhäusern auf. Die restlichen Quartiere beinhalten hauptsächlich Wohngebäude in weitläufiger Bebauung und weisen somit eher geringe Bedarfswerte auf.

Die Darstellungsweise berücksichtigt jedoch nicht die Größe der jeweiligen Baublöcke. Die Baublöcke sind entsprechend des Verlaufs von Straßen und Gebäuden gezogen und variieren somit in ihrer Größe teils deutlich. Größere Baublöcke umfassen tendenziell mehr oder größere Gebäude, was sich ebenfalls auf den absoluten Wärmebedarf auswirkt.

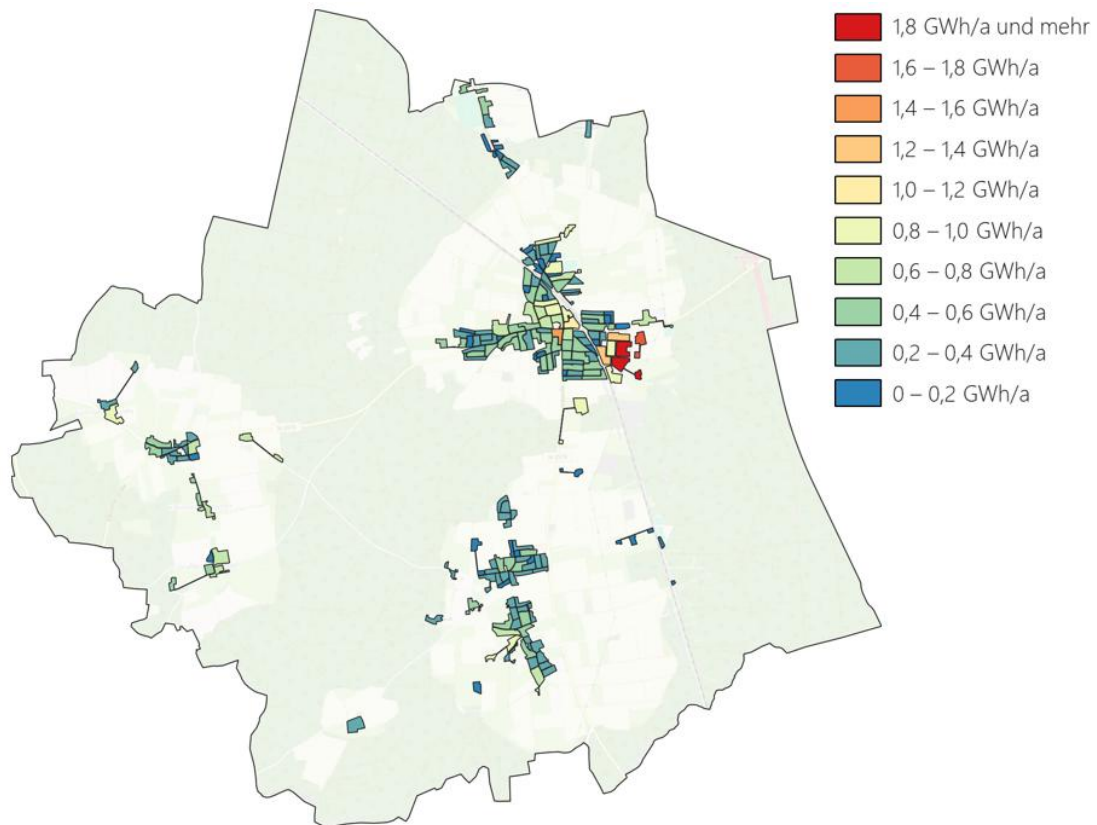


Abbildung 10: absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a

Abbildung 11 bezieht die ermittelten Wärmebedarfe deshalb auf die Gesamtfläche des entsprechenden Quartiers in Hektar. Diese Darstellungsweise ist insbesondere dafür nützlich, Gebiete mit hohem spezifischem Wärmebedarf zu identifizieren, welche sich potenziell für die Errichtung eines Wärmenetzes eignen. Hohe Wärmedichten in Sauerlach sind vorrangig im Gewerbegebiet und im Ortskern zu finden.

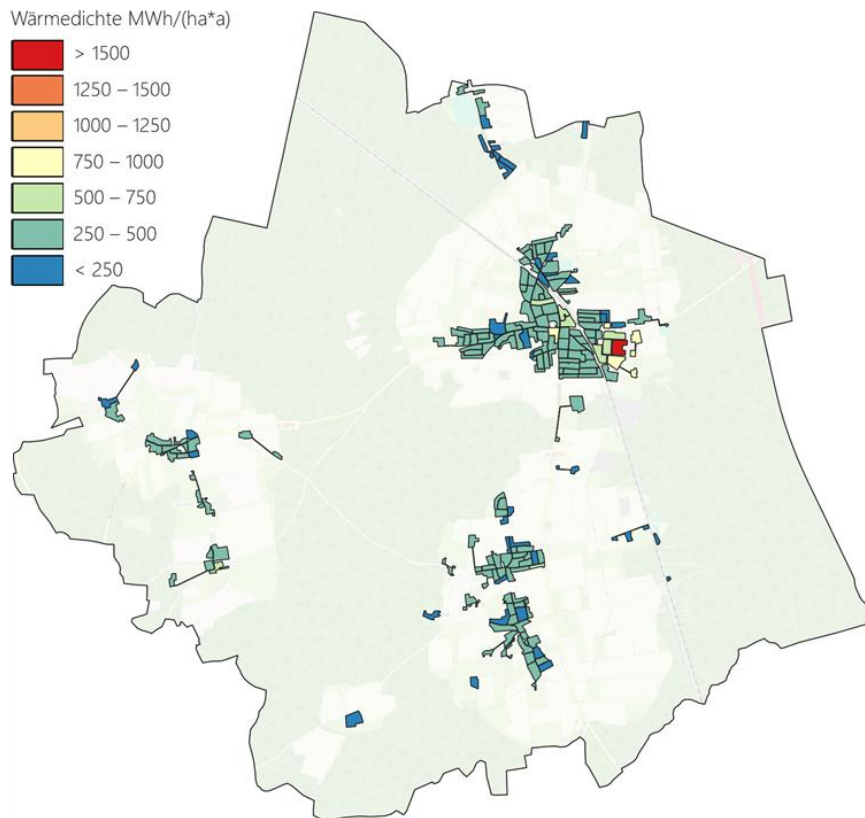


Abbildung 11: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha*a)

Die generell eher niedrigen Wärmebedarfe sowie die Ausreißer Gewerbegebiet und Sauerlach Zentrum werden zusätzlich verdeutlicht, wenn der Wärmebedarf der Gebäude auf Straßenabschnittsbasis dargestellt wird (Abbildung 12). Hierfür wird jedes Gebäude dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet. Die Summe des Wärmebedarfs eines Abschnitts wird anschließend durch dessen Länge geteilt. Diese Darstellungsweise ist zusätzlich relevant zur Ausweisung von Wärmenetzprüfgebieten. Für Wärmenetze ist ein möglichst hoher Wärmebedarf je Meter Leitungslänge wichtig, um die hohen Kosten der Wärmenetzverlegung refinanzieren zu können.

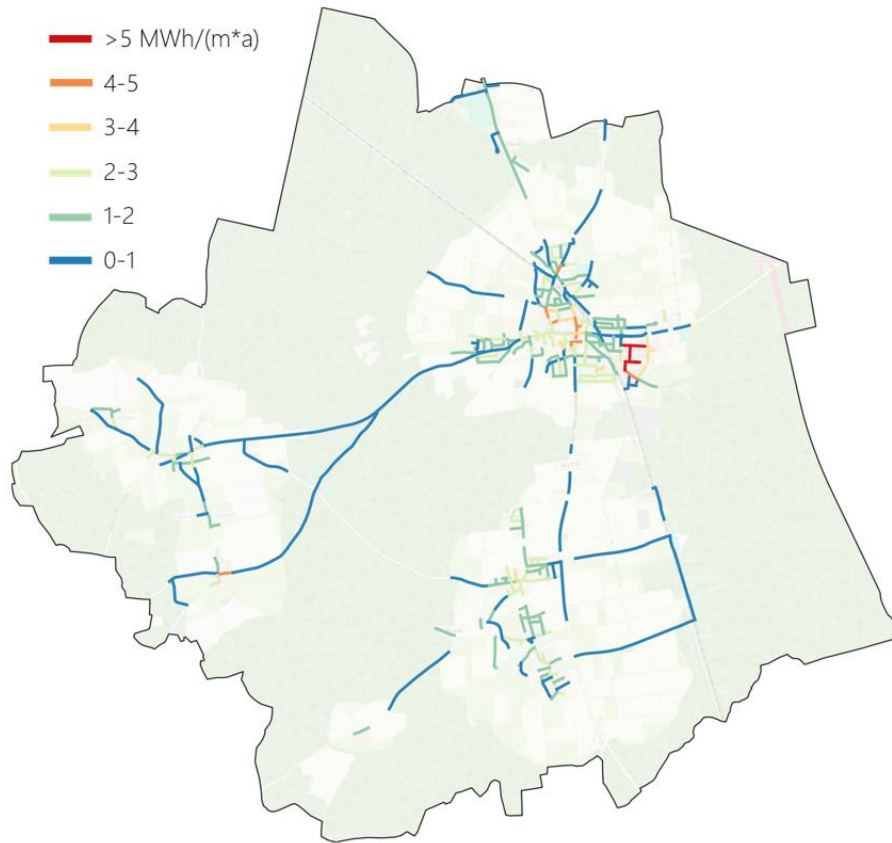


Abbildung 12: Wärmelinien-dichte der Straßenzüge in MWh/(m*a)

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

Nachdem der Gebäudebestand sowie der Wärmebedarf analysiert ist wird ermittelt, wie der Wärmebedarf aktuell gedeckt wird. Hierzu werden sowohl leitungsgebundene Wärmeversorgungen wie mit Erdgas oder Fernwärme analysiert, als auch Erzeuger wie Biomassefeuerungen, Wärmepumpen oder Heizölfeuerungen.

2.3.1 Struktur dezentraler Feuerstätten

Zur Analyse der aktuellen Struktur dezentraler Wärmeerzeuger wurden Kehrbücher aus den Kehrbezirken ausgewertet. Die Informationen wurden vom Bayerischen Landesamt für Statistik in

statistisch aufbereiteter Form bereitgestellt. Die Daten beziehen sich auf das Berichtsjahr 2022 und wurden auf Straßenebene aggregiert weitergegeben.

Insgesamt wurden in Sauerlach 3308 Feuerstätten ausgewertet. Dabei handelt es sich insbesondere um Kaminöfen (37 %), Heizkessel (29 %), Kombiwasserheizer (9 %) und Kamineinsätze (8 %). Abbildung 13 stellt die Aufteilung der Feuerstätten nach deren Art dar.

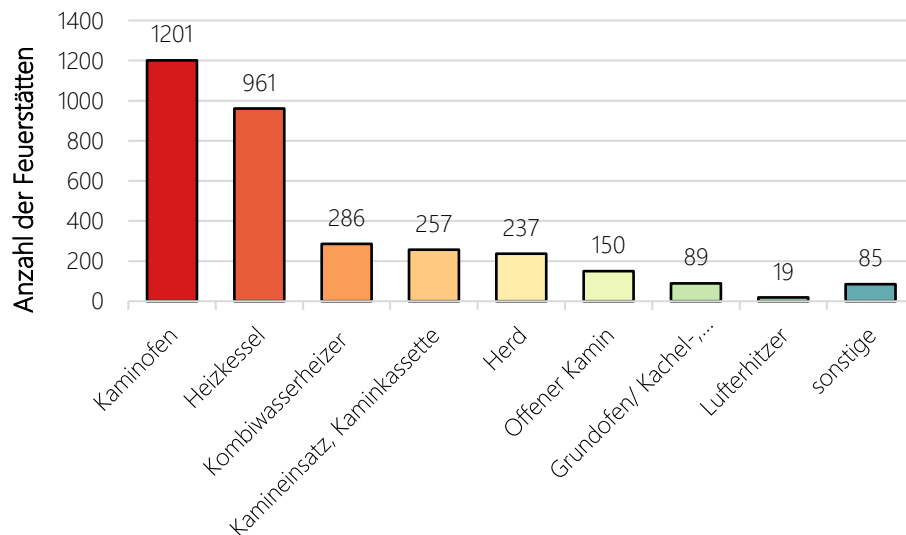


Abbildung 13: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art

Die dezentrale Wärmebereitstellung in Sauerlach ist stark von Erdgas und Heizöl geprägt. Von 1251 Zentralheizungsfeuerstätten werden 648 (52 %) mit Heizöl betrieben. Weitere 373 (30 %) nutzen Erdgas, während etwa 18 % der Zentralheizungen Holz als Brennstoff verwenden. Einzelraumfeuerstätten hingegen werden erwartungsgemäß von Holzfeuerungen dominiert, wobei der weitaus größte Teil auf Scheitholzfeuerungen fällt und ein geringer Teil (<1 %) Holzpellets einsetzt.

Dies spiegelt sich auch in Abbildung 14 wider. Hier werden die eingesetzten Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten dargestellt. Während Zentralheizungsfeuerstätten wie Heizkessel insbesondere mit Heizöl und Erdgas betrieben werden, ist bei Einzelfeuerstätten wie Kaminöfen oder Raumheizern der Anteil von Holz dominierend.

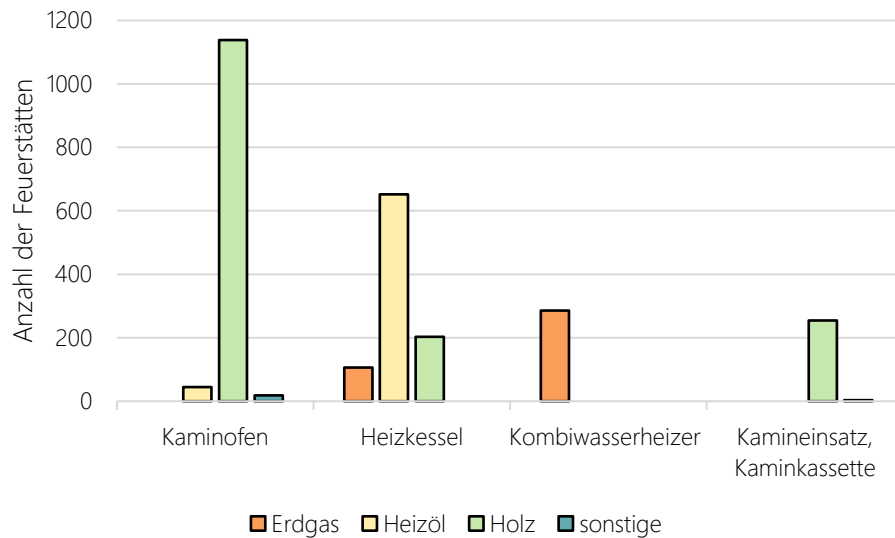


Abbildung 14: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten

Eine Analyse der Altersstruktur der dezentralen Feuerstätten zeigt den in den kommenden Jahren notwendigen Modernisierungsbedarf. Während Kombiwasserheizer im Durchschnitt seit 14 Jahren in Betrieb sind, liegt das Durchschnittsalter von Heizkesseln bei 23 Jahren. Heizölheizkessel, welche knapp zwei Drittel der Heizkessel ausmachen, liegen mit durchschnittlich 26 Jahren nochmals über diesem Durchschnitt. Angesichts von § 72 Gebäudeenergiegesetz (GEG), welcher mit Ausnahmen ein Betriebsverbot von Erdgas- und Heizölheizungen nach Ablauf von 30 Betriebsjahren festlegt, aber auch vor dem Hintergrund typischer technischer Nutzungsdauern ist mit einem enormen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren zu rechnen.

2.3.2 Wärmepumpen

Zur Auswertung der installierten Wärmepumpen wurden Netzabsatz-Daten von der Bayernwerk AG zur Verfügung gestellt. Im Kalenderjahr 2022 wurden bei 140 Wärmepumpen in Sauerlach insgesamt 876 MWh Strom abgerechnet. Zusätzlich bezogen im gleichen Zeitraum 62 Speicherheizungen 410 MWh Strom. Eine genauere räumliche Aufteilung der Anlagen auf die einzelnen Gebäude der Gemeinde ist nicht bekannt. Für die meisten kommunalen Liegenschaften und Gebäude des GHDI-Sektors sowie einen großen Teil der Wohngebäude sind allerdings reale Verbrauchsdaten und Energieträger bekannt. Die Verbräuche für Wärmepumpen und Speicherheizungen werden deshalb anteilig über simulierte Wärmebedarfe auf die Wohngebäude aufgeteilt, bei denen keine Anschlussdaten bekannt sind.

2.3.3 Gasinfrastruktur

Zur Auswertung der Gasinfrastruktur wurden Daten des Gasnetzbetreibers Energienetze Bayern herangezogen. In Sauerlach ist in weiten Teilen eine flächendeckende Gasinfrastruktur vorhanden. Abbildung 15 stellt die Quartiere dar, in welchen Gasanschlüsse vorhanden sind. In Gumpertshausen, Altkirchen, Großeichenhausen, Gumpertshausen sowie Lanzenhaar liegt kein Anschluss an das Gasnetz vor.

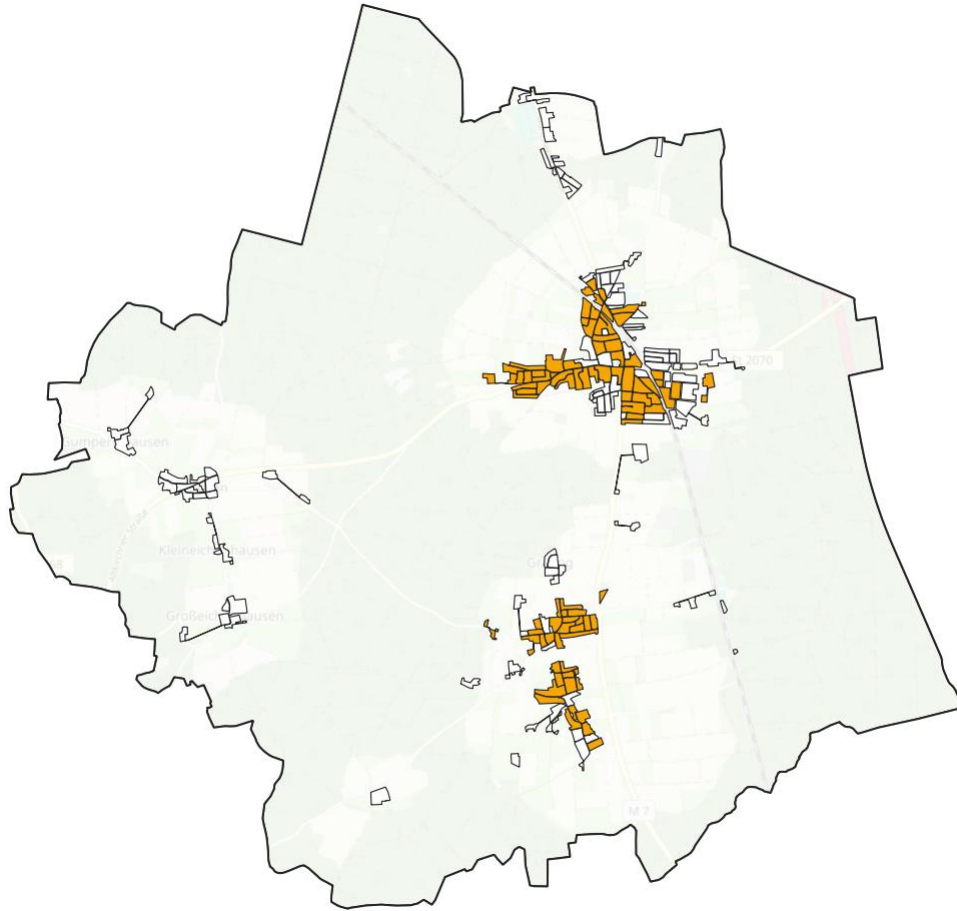


Abbildung 15: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen

Die mögliche Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff wird aktuell geprüft. Inwiefern grüner Wasserstoff künftig zur Verfügung stehen wird, ist fraglich. Einerseits steht einer großen erwarteten Nachfrage in Industrie und Teilen des Verkehrssektors (z. B. Flugverkehr) ein aktuell noch nicht vorhandenes Angebot an grünem Wasserstoff gegenüber. Zudem lässt die große Nachfrage in der Industrie mittel- und auch langfristig hohe Preise erwarten, was den Einsatz von grünem Wasserstoff im Wärmesektor auf hochpreisige Nischenanwendungen beschränken könnte.

Die Energienetze Bayern planen als zuständiger Netzbetreiber einen schrittweisen Umstieg ihres Erdgasnetzes auf Wasserstoff. Untersuchungen ihrer Netzinfrastruktur, ebenso wie das Praxisprojekt H2direkt zeigen die grundsätzliche technische Möglichkeit der Umstellung. Der zeitliche Horizont wird dabei einerseits von der Entfernung vom Wasserstoffkernnetz und andererseits von verbindlichen Nachfragen von Großverbrauchern aus Industrie und Gewerbe definiert. Sauerlach fällt durch die Lage südlich von München sowie fehlende Großverbraucher von Wasserstoff in die Kategorie der am letzten umzustellenden Netzabschnitte. Eine Umstellung soll so erst bis 2045 erfolgen. Zusätzlich liegt aufgrund der aktuellen Marktsituation kein verbindlicher Transformationsplan vor, der von einer sicheren Verfügbarkeit des Wasserstoffs ausgehen lassen kann.

2.3.4 Wärmenetze

In Sauerlach wurden 7 Wärmenetze betrachtet, ein Großteil davon zur Versorgung weniger benachbarter Gebäude. Zur Analyse der Wärmenetze wurden Fragebögen an die Betreiber der Wärmenetze ausgegeben.

Abbildung 16 stellt die Lage der Wärmenetze dar. Das Wärmenetz der Firma ZES deckt bereits fast das gesamte Gebiet Sauerlachs ab. Nur in einzelnen Quartieren dominieren noch andere Energieträger, Verdichtungen sowie Erweiterungen speziell im Norden und Westen sind allerdings bereits in Planung. Weitere Wärmenetze liegen in Arget, Lochhofen und Altkirchen, wobei das Netz in Arget das einzige mit einer größeren Anzahl an Anschlüssen ist. Insgesamt versorgen die Sauerlacher Wärmenetze 838 Anschlüsse.

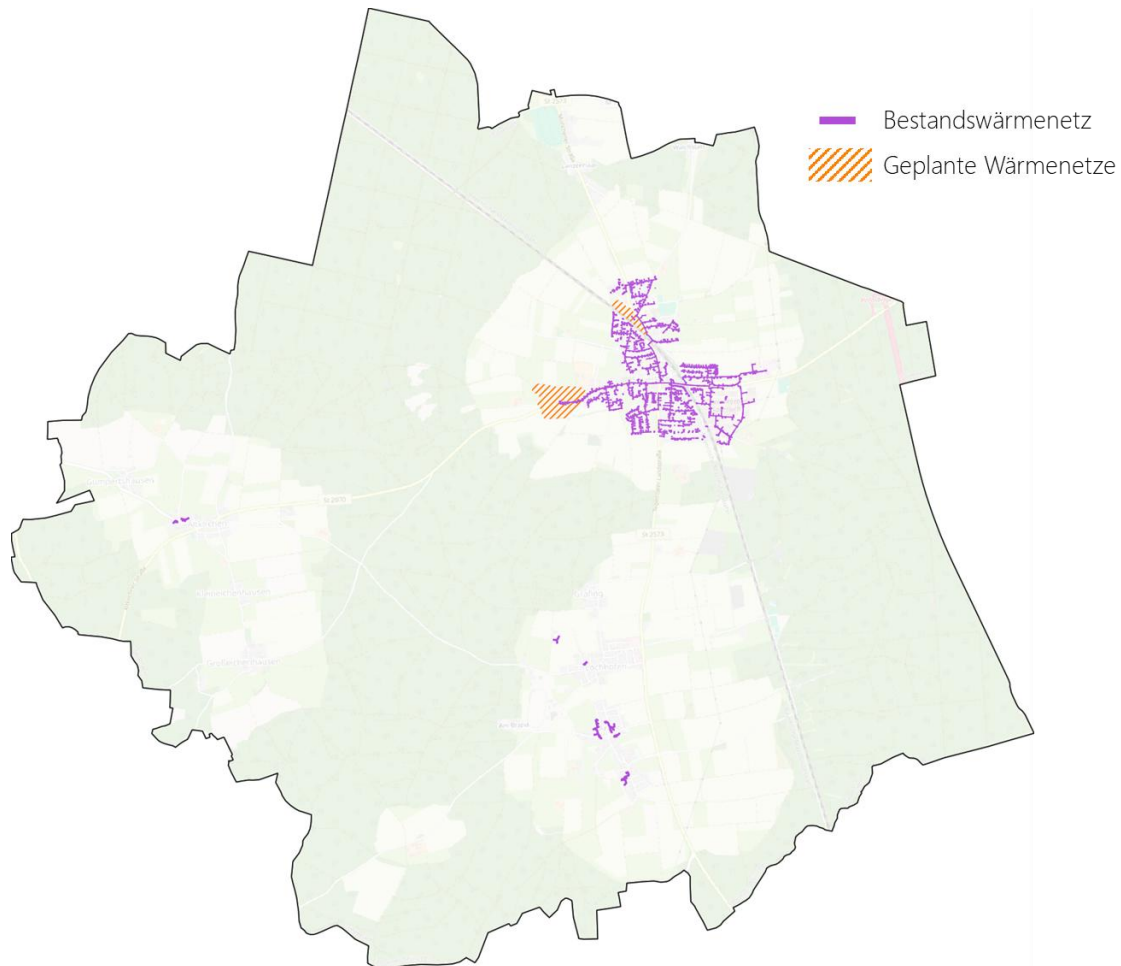


Abbildung 16: Wärmenetze in Sauerlach

Der Großteil der Wärme in den Wärmenetzen stammt aus fester Biomasse. Insbesondere die kleineren Wärmenetze in Sauerlach werden nahezu ausschließlich mit Holzhackschnitzelf Feuerungen betrieben. Abbildung 17 stellt die Aufteilung der eingesetzten Energieträger dar. Die bereitgestellte Wärme liegt hier insgesamt bei 27,5 GWh/a, davon wird 59 % mit Biomasse, 36% mit Geothermie, knapp 5 % mit Heizöl und ein vernachlässigbarer Anteil mit Solarthermie erzeugt. Das Wärmenetz der ZES stellt über 96 % der Fernwärme zur Verfügung, der Anteil erneuerbarer Energieträger liegt hier bereits bei 95 %, bei den kleineren Netzen sogar bei 100 %.

Die ZES erzeugt mit Kessel 1 Fernwärme mit ca. 2,2 MW und zeitgleich durch Kraft-Wärme-Koppelung (KWK) 500 kW elektrische Energie. Die Jahresproduktion der elektrischen Energie beträgt 3,2 GWh. Der zweite Kessel produziert nur Fernwärme (keine KWK). Die Fernwärmeerzeugung beider Kessel zusammen mit max. 5 GW Wärmeleistung liegt bei ca. 17 GWh pro Jahr. Die Stromproduktion entspricht also einem Anteil von ca. 10 % der maximalen Wärmeleistung und ca. 19 % der tatsächlichen

Wärmeproduktion. Technisch gesehen kann die Stromproduktion der ZES verdoppelt werden, also ein zusätzliches Potential von ca. 3 GWh/a realisiert werden.

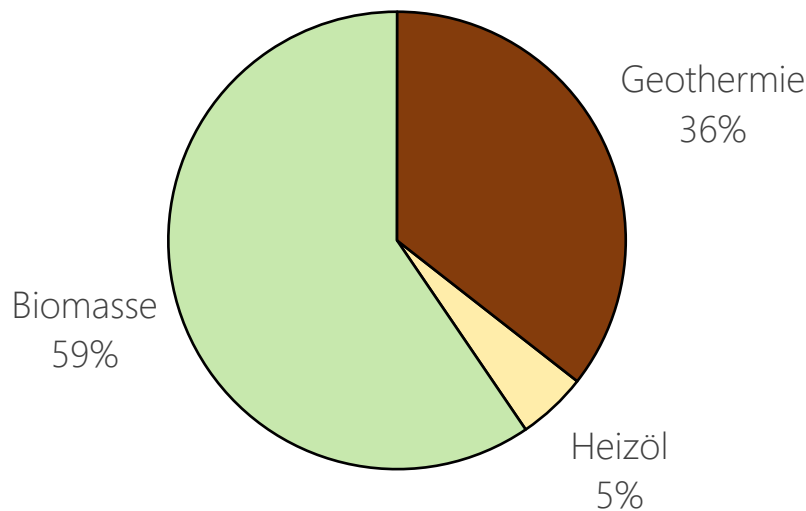


Abbildung 17: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung

2.3.5 Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung

Aus den vorangegangenen Informationen zur aktuellen Wärmeinfrastruktur kann der aktuelle Wärmemix bestimmt werden. Dazu wird der in Kapitel 2.2 dargestellte Wärmebedarf mit den Informationen über Gasanschlüsse von den Gasnetzbetreibern, Wärmenetzanschlüsse von Wärmenetzbetreibern, Wärmepumpenzähler von Stromnetzbetreibern, Fragebögen und Begehungen bei Industriebetrieben sowie Kaminkehrerdaten verschnitten.

Abbildung 18 stellt den Wärmebedarf aufgeteilt nach Energieträger dar. Von den benötigten 84 GWh/a wird der Großteil durch Heizöl und Fernwärme bereitgestellt: 29 GWh/a (35 %) stammen aus Ölfeuerungen, 28 GWh/a (33 %) aus Fernwärme. Weitere 13 GWh/a (15 %) werden durch Erdgas, 3 GWh/a (3 %) durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien stammen insbesondere aus Biomasse (8 GWh/a oder 10 %) und Solarthermie (1 GWh/a oder 1 %). In Sauerlach sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 140 Wärmepumpen und 62 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen knapp 3 GWh/a (4 %) zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Die Fernwärmenetze werden wie bereits ausgeführt größtenteils mit erneuerbaren Energien betrieben, wodurch insgesamt bereits heute ein sehr erneuerbarer Wärmemix zustande kommt.

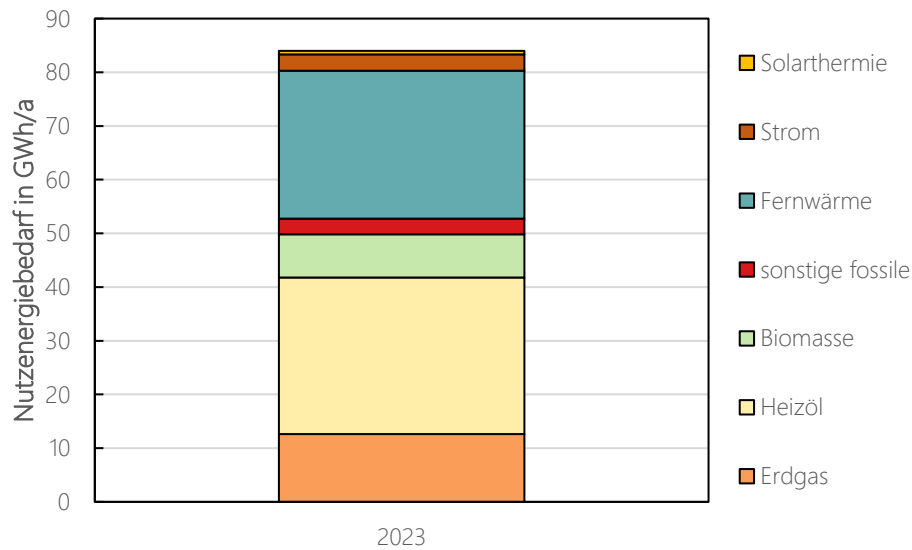


Abbildung 18: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs von 84 GWh/a in den Gebäuden werden 97 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Der Endenergiebedarf beschreibt, welche Menge an Energieträgern (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom oder Biomasse) zur Erzeugung der benötigten Wärme verbraucht wird. Er berücksichtigt damit beispielsweise auch Wirkungsgrade. Die Aufteilung der Energieträger ist in Abbildung 19 dargestellt. Anteilig ist die Änderung im Vergleich zum Wärmebedarf gering, da die meisten Technologien ähnliche Wirkungsgrade aufweisen. Speziell Wärmepumpen haben allerdings aufgrund des hohen Wirkungsgrades (COP) einen deutlich niedrigeren Endenergiebedarf. Für die Wärmeversorgung in Sauerlach werden 34 GWh/a (35 %) Heizöl exkl. Wärmenetze, 15 GWh/a (15 %) Erdgas und 4 GWh/a (4 %) sonstige fossile Energieträger (z. B. Flüssiggas) eingesetzt. Dazu kommen 10 GWh/a (10 %) Biomasse exkl. Wärmenetze und insgesamt 2 GWh/a (2 %) Strom und Solarthermie. Insgesamt trägt die Fernwärme mit 32 GWh/a (33 %) zum Endenergieverbrauch bei, hierbei sind zunächst nur Verteilverluste inbegriffen. In die Fernwärmeerzeugung fließen weitere Wirkungsgrade der Energieträger mit ein. Hierbei werden 24 GWh/a Biomasse und 2 GWh/a Heizöl benötigt. Zusätzlich werden 12 GWh Wärme aus der Tiefengeothermie genutzt.

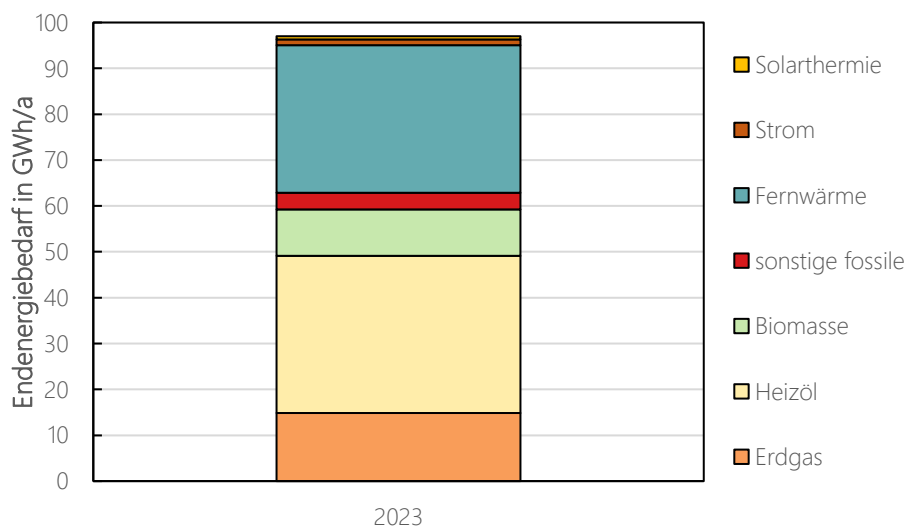


Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger

Unter der Annahme, dass 50 % des eingesetzten Stroms in Wärmepumpen und Speicherheizungen aus erneuerbaren Quellen stammt, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am Endenergieeinsatz 43 % bzw. 42 GWh/a. Durch einen schrittweisen Ausbau der Nah- und Fernwärmenetze sowie die Integration weiterer erneuerbarer Wärme- und Abwärmequellen kann und soll dieser Anteil in Zukunft wesentlich gesteigert werden.

Die Aufteilung der Endenergieträger auf die einzelnen Sektoren wird in Abbildung 20 dargestellt. Der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen beläuft sich auf 58 GWh/a, während öffentliche Einrichtungen 4 GWh/a und Gewerbe-Handel-Dienstleistung und Industrie 35 GWh/a verbrauchen. Bezogen auf die gesamte Wohnfläche beläuft sich der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen somit auf 137 kWh/m². Dies entspricht einer Energieeffizienzklasse von Wohngebäuden von E und liegt unterhalb des deutschlandweiten Durchschnitts von 153 kWh/m². Es muss an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass keine realen Wohnflächen bekannt sind. Die Flächen wurden mit gängigen Rechenvorschriften abgeschätzt und unterliegen somit den entsprechenden Unsicherheiten.

Der Energiemix des Sektors Wohnen ähnelt dem des Sektors GHDI stark. Im Sektor GHDI ist der Anteil konventioneller Energieträger (16 % Erdgas, 40 % Heizöl) gegenüber dem Sektor Wohnen (15 % Erdgas, 34 % Heizöl) leicht erhöht. Der Anteil der Fernwärme liegt dagegen im Sektor Wohnen etwas höher (36 % gegen 26 %). Zusätzlich gibt es im Sektor Wohnen einen kleinen Anteil an Wärmepumpen und Solarthermie (zusammen ca. 3 %).

Öffentliche Einrichtungen haben dabei mit 61 % den höchsten Anteil an Fernwärme aller Sektoren. 14 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf Heizöl, 11 % auf Erdgas. Der Sektor öffentliche Einrichtungen beinhaltet neben kommunalen Gebäuden auch kirchliche, soziale und sonstige öffentliche Einrichtungen.

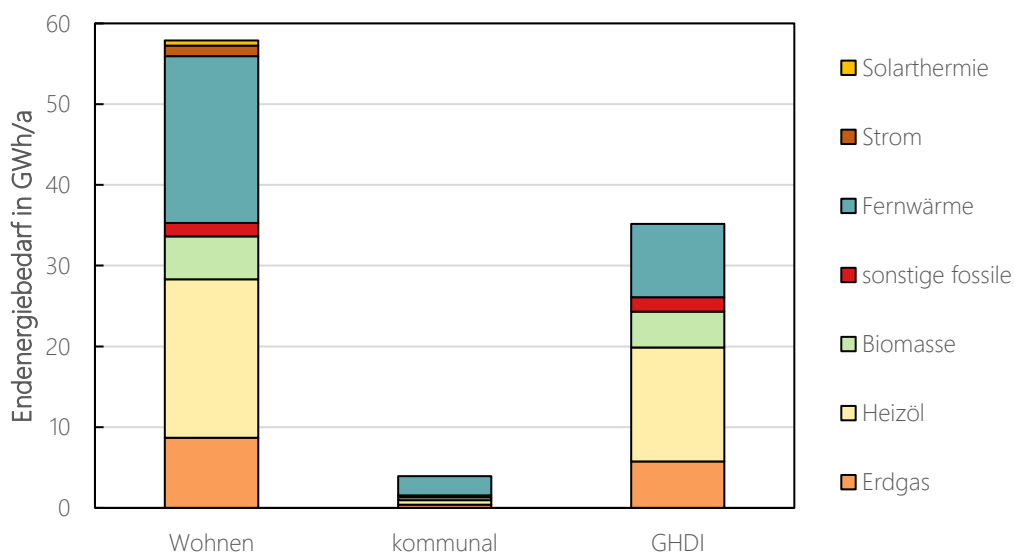


Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor

Abbildung 21 stellt den vorrangigen Energieträger je Quartier kartographisch dar. In Sauerlach selbst dominiert Fernwärme großflächig. Neben kleineren Ausnahmen sind hier nur im Gewerbegebiet am Rudolf-Diesel-Ring und an der Wolfratshausener Straße im Westen Sauerlachs Heizöl und Gas dominant. Das Gebiet an der Wolfratshausener Straße soll dabei bereits in naher Zukunft erschlossen werden, im Gewerbegebiet gibt es speziell mit der Burkhoff Kaffee GmbH noch höhere Prozesswärmebedarfe, bei denen andere Lösungen gefunden werden müssen. In den umliegenden

Ortsteilen wird zumeist mit Heizöl geheizt, vereinzelt gibt es hier auch kleine Wärmenetze oder Biomassezentralheizungen.

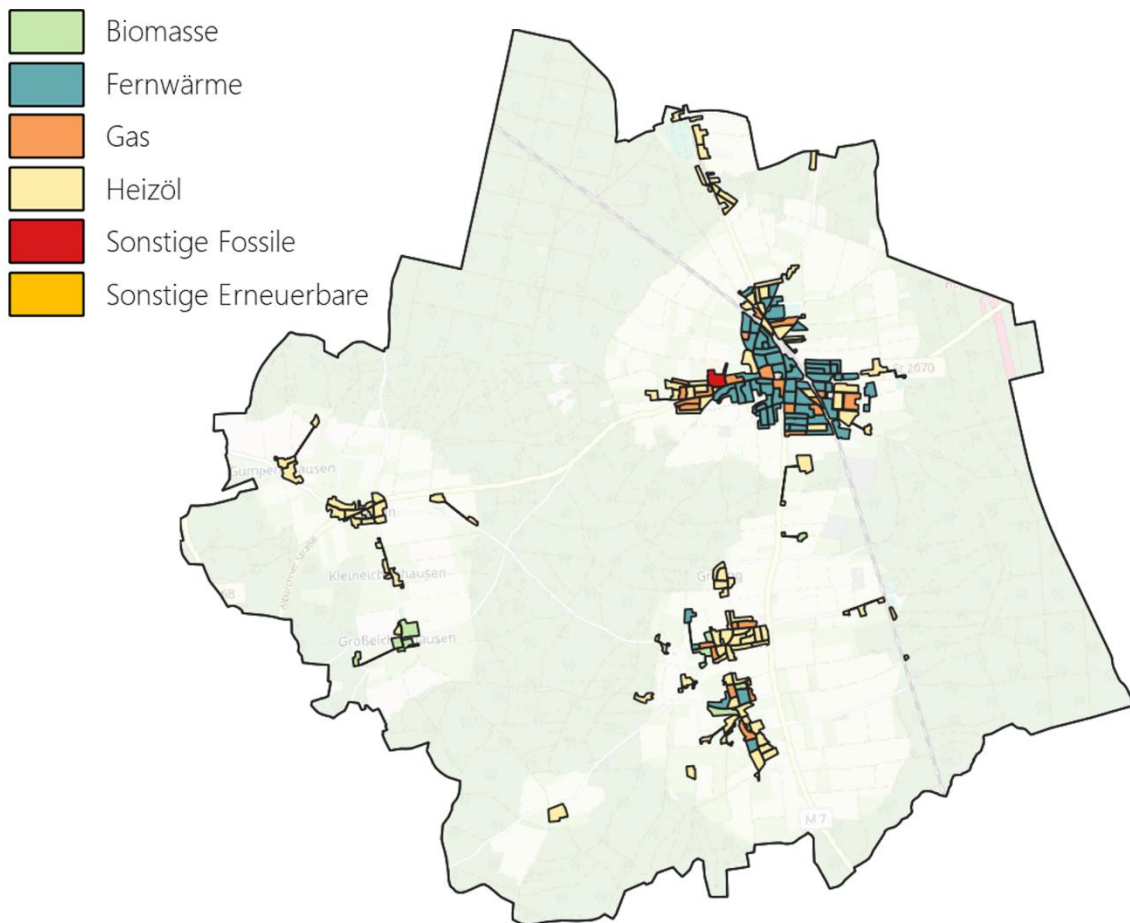


Abbildung 21: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Daten zu Solarthermieranlagen¹ sowie Wärmepumpen nur aggregiert auf das gesamte Gebiet vorliegen und im digitalen Zwilling entsprechend nicht quartiersscharf verortet werden können.

Obwohl die Energiewende in Sauerlach bereits deutlich weiter vorangeschritten ist wie in anderen Gemeinden, verdeutlicht die Auswertung der Energieträger die Größenordnung der Aufgabe der Wärmewende. Die aktuelle Wärmeversorgung ist zu deutlich über 50 % von fossilen Energieträgern abhängig. Es gilt den Anteil erneuerbarer Energien in den Jahren bis 2045 auf 100 % anzuheben. Die bereits beschriebene Altersstruktur der fossilen Wärmeerzeuger erfordert es, die dafür notwendigen Schritte zeitnah und strukturiert anzugehen.

¹ <http://www.solaratlas.de/>

2.3.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Quellen führt auch zu erheblichen Treibhausgasemissionen bei der Wärmeerzeugung. Insgesamt werden in Sauerlach aktuell rund 17.300 Tonnen CO₂-eq für Wärmezwecke ausgestoßen. Abbildung 22 verdeutlicht die Verteilung der Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern. Hauptverursacher für die Emissionen sind Heizöl (10.700 t/a bzw. 62 %) (excl. Fernwärme) und Erdgas (3.500 t/a bzw. 20 %). Obwohl Fernwärme rund ein Drittel der Wärmeversorgung ausmacht, liegen die Emissionen aufgrund der verwendeten Energieträger nur bei etwa 1.300 t/a bzw. 8 %. Weiterhin sind sonstige fossile Energieträger (insbesondere in der Form von Flüssiggas) für 850 t/a, Strom für 560 t/a und Biomasse für 220 t/a verantwortlich, der Anteil von Solarthermie ist vernachlässigbar gering.

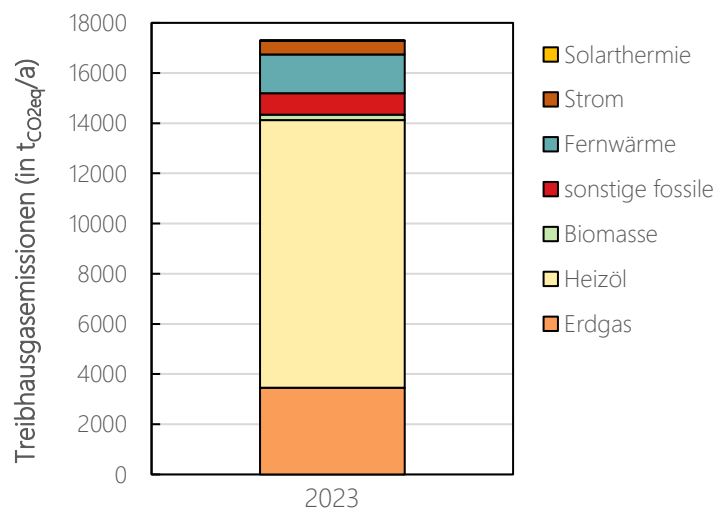


Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die Verteilung der Emissionen auf die Energieträger lässt sich zum einen auf die stark unterschiedlichen Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung zurückführen. Zum anderen unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger deutlich (Tabelle 1). Während fossile Energieträger mit hohen spezifischen Emissionen verbunden sind (und hier der Einsatz von Heizöl als nochmals schädlicher einzustufen ist als der von Erdgas), beträgt der CO₂-Ausstoß erneuerbarer Energien nur einen Bruchteil davon. So ist der Einsatz von Holz beispielsweise mit nur 7 % der Treibhausgasemissionen von Heizöl belastet. Dennoch wird Holz nicht als komplett klimaneutral bewertet, da beispielsweise bei Transport oder Verarbeitung CO₂-Emissionen anfallen.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren¹ der wesentlichen Energieträger in t_{CO₂eq}/MWh

Energieträger	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311
Biomasse	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Strom	0,435	0,27	0,151	0,032	0,032
Solarthermie	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Biomethan	0,090	0,086	0,084	0,081	0,079
Industrielle Abwärme	0,040	0,038	0,037	0,036	0,035
Tiefengeothermie	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036

In den Emissionsfaktoren zeigt sich auch der Effekt der Energiewende auf dem Stromsektor: Während Netzstrom heute noch wesentlich durch den Einsatz von Kohle und Erdgas erzeugt wird, wird künftig vorrangig erneuerbarer Strom Anwendung finden. Dies reduziert den Emissionsfaktor von aktuell 0,435 t_{CO₂eq}/MWh auf perspektivisch 0,032 t_{CO₂eq}/MWh in 2040. Diese Entwicklung spielt eine zentrale Rolle bei der Wärmewende und ermöglicht es Wärmepumpen zukünftig potenziell, auf emissionsarmen Strom zurückzugreifen, auch wenn dieser aus dem öffentlichen Stromnetz stammt.

Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die einzelnen Sektoren ist in Abbildung 23 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil der Emissionen aus dem Wohnsektor stammt. Die Wärmeerzeugung verursacht hier jährlich etwa 10.000 t_{CO₂eq}, was etwa 59 % der Gesamtemissionen ausmacht. Dies verdeutlicht erneut die zentrale Rolle des Wohnsektors bei der Wärmewende. Der Sektor GHD und Industrie verursacht jährlich weitere 6.600 t_{CO₂eq} (39 %). Der Beitrag kommunaler Liegenschaften beläuft sich lediglich auf 420 t_{CO₂eq}/a oder 2 %. Auch wenn kommunale Gebäude absolut betrachtet einen geringeren Beitrag zu den Emissionen aufweisen, haben sie dennoch einen großen Hebel (Größe der einzelnen Gebäude und damit hohes Einsparpotenzial bei Einzelmaßnahmen; direkte Steuer- und Beeinflussbarkeit durch die Kommune; Multiplikatorwirkung).

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

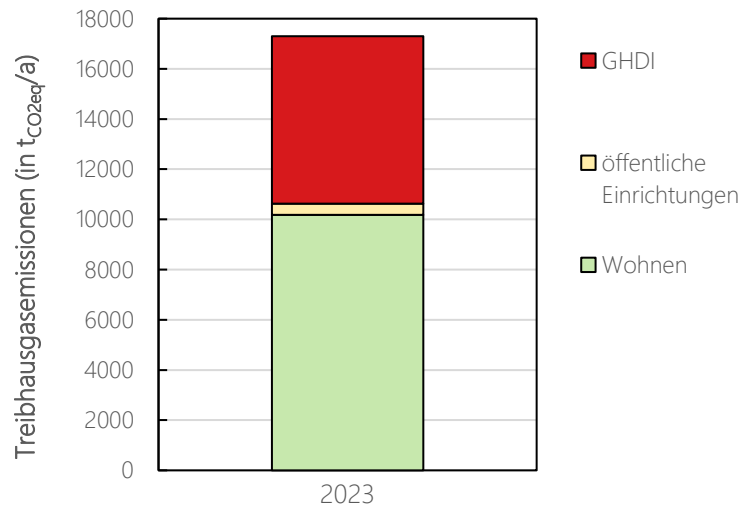


Abbildung 23: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren

Wie schon beim Endenergieverbrauch der Sektoren (Abbildung 20) angemerkt gibt es speziell bei den Sektoren Wohnen und GHDI nur kleine Unterschiede im Energiemix. Die Aufteilung der Treibhausgase entspricht also weitestgehend der Aufteilung der Endenergien. Erwähnenswert ist hier beim Sektor Wohnen noch der hohe Anteil durch Strom, da der Netzstrom aktuell noch mit sehr hohen Emissionsfaktoren einhergeht. Weiterhin sinkt der bereits geringe Anteil öffentlicher Gebäude bei der Treibhausbilanz auf nur ca. 2,5 %, da hier die heute bereits weitgehend erneuerbare Fernwärme eine besonders wichtige Rolle spielt.

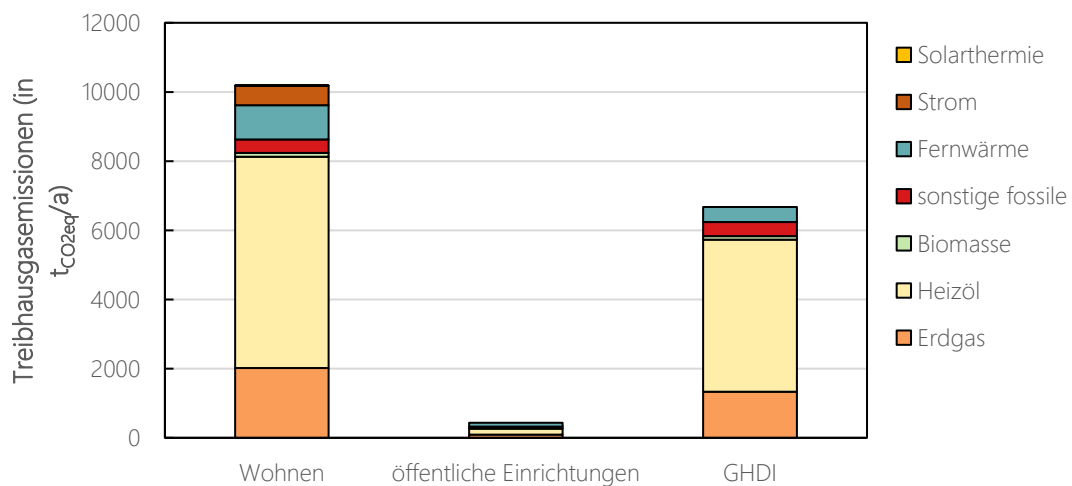


Abbildung 24: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse stellt durch Analyse von Daten der Netzbetreiber, der Schornsteinfeger, Fragebögen, Vor-Ort-Begehungen, Gebäudebasisdaten, statistischer Kennzahlen und weiterer Datenquellen den Status-Quo der Wärmeversorgung in Sauerlach dar. Die Auswertung der Daten zeigt auf, welche Herausforderung durch die Wärmewende gestellt wird:

- 82 % der Gebäude in Sauerlach sind Wohngebäude, davon etwa 52 % Doppel- und Reihenhäuser und 37 % Einfamilienhäuser. Etwa 41 % der Wohngebäude wurden vor 1978

errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Dies zeigt den großen Sanierungsbedarf, aber auch das Potenzial für Wärmeeinsparungen auf.

- Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Sauerlach rund 84 GWh/a. Mit 61 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 35 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 4 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen. Fokussiert tritt der Wärmebedarf insbesondere im Sauerlacher Gewerbegebiet und im Ortskern auf.
- Die dezentrale Wärmebereitstellung in Sauerlach ist stark von Erdgas und Heizöl geprägt. Von etwa 3500 Zentralheizungsfeuerstätten werden etwas mehr als die Hälfte mit Heizöl betrieben. Ein weiteres knappes Drittel nutzt Erdgas, während etwa 18 % der Zentralheizungen Holz als Brennstoff verwenden. Das Durchschnittsalter der Heizölkessel liegt mit 26 Jahren nahe am technischen und in § 72 GEG festgelegten Betriebsende. Gerade hier ist in den kommenden Jahren mit einem enormen Handlungsbedarf zu rechnen.
- Die zentrale Wärmeversorgung in 7 Wärmenetzen versorgt aktuell insgesamt 838 Anschlüsse. Über 95 % der Fernwärme in Sauerlach stammt aus erneuerbaren Quellen, wobei hier Biomasse und Tiefengeothermie zum Einsatz kommen. Etwa 60 % der Wärmeerzeugung wird mit Holzhackschnitzeln erbracht, weitere 35 % mit Tiefengeothermie. Der fossile Anteil von knapp 5 % stammt aus Heizöl.
- Von den benötigten 84 GWh/a Wärmebedarf wird ein großer Teil durch Heizöl (35 %) und Fernwärme (33 %) bereitgestellt. Weitere 15 % werden durch Erdgas, 4 % durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien (excl. Fernwärme) stammen insbesondere aus Biomasse (10 %) und Solarthermie (1 %). In Sauerlach sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 140 Wärmepumpen und 62 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen mit knapp 4 % zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom.
- Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 43 %.
- Insgesamt werden in Sauerlach aktuell rund 17.300 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) für Wärmezwecke ausgestoßen. Hauptverursacher für die Emissionen sind Heizöl und Erdgas. 62 % der Emissionen werden vom Wohnsektor ausgestoßen.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz muss die Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden. Die Bestandsanalyse zeigt den Ausgangspunkt für die Wärmewende, verdeutlicht die Herausforderung und bietet für alle weitergehenden Schritte die notwendige Datenlage.

3 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird strukturiert ermittelt, welches Potenzial vor Ort zur Verfügung steht, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dabei spielen mehrere Säulen eine zentrale Rolle. Einerseits werden erneuerbare Energien als zentrales Potenzial für grüne Wärme betrachtet (Kapitel 3.1). Diese können beispielsweise Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder auch Aquathermie umfassen. Andererseits werden Abwärmequellen innerhalb des Gemarkungsgebiets identifiziert (Kapitel 3.2), wie etwa aus Abwasser oder aus industriellen oder gewerblichen Unternehmungen. Zusätzlich wird untersucht, wie Energieeinsparung und Prozesseffizienz den Wärmebedarf in der Zukunft beeinflussen und reduzieren können (Kapitel 3.4).

Alle diese Informationen sind zentrale Bestandteile für die Entwicklung der Wärmewendestrategie an späterer Stelle. Sie zeigen den Rahmen auf, innerhalb dessen sich regionale, klimaneutrale Wärmeversorgungskonzepte bewegen können.

Wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die im Folgenden dargestellten Potenziale im Wesentlichen technische Potenziale darstellen. Diese bestimmen je Energiequelle, wie viel Ertrag mit üblichen technischen Anlagen auf den verfügbaren Flächen möglich ist. Dabei werden u.a. auch rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt, ebenso wie technologische Grenzwerte. Allerdings werden wirtschaftliche Einflussfaktoren (bspw. Erschließungs- und Investitionskosten und deren Verhältnis zu möglichen Erträgen) nicht explizit einbezogen. Ob ein Potenzial auch wirtschaftlich gehoben werden kann, muss im Einzelfall beurteilt werden.

3.1 Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien

Um das Potenzial erneuerbarer Energien zu quantifizieren, wird ein Indikatorenmodell eingesetzt. In diesem werden jeder Fläche in der Gemarkung Eigenschaften (Indikatoren) zugewiesen. Damit werden zunächst Positivflächen definiert, auf denen eine Nutzung erneuerbarer Energien grundsätzlich möglich ist. Dies können bei Photovoltaikanlagen beispielsweise Flächen im Umkreis von Autobahnen und Bahnstrecken sein, ebenso wie benachteiligte Gebiete gemäß PV-Förderkulisse.

Von diesen Positivflächen werden Flächen mit Restriktionskriterien abgezogen. Diese Kriterien schließen eine energetische Nutzung explizit aus. Im Beispiel der Photovoltaikanlagen können dies beispielsweise Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen, Flächen mit starker Hangneigung, etc. sein. Die Restriktionskriterien können dabei hart oder weich sein. Harte Kriterien schließen eine energetische Nutzung aus. Weiche Kriterien schließen eine Nutzung nicht aus, reduzieren jedoch die Eignung der Fläche.

Um dieser Unterscheidung Rechnung zu tragen, wird im Folgenden zwischen einem bedingt geeigneten und einem geeigneten Potenzial differenziert. Das bedingt geeignete Potenzial berücksichtigt lediglich die harten Restriktionskriterien. Das geeignete Potenzial schließt darüber hinaus Flächen mit weichen Restriktionskriterien aus.

Die verfügbaren Flächen werden abschließend mit technologiespezifischen Faktoren in ein energetisches Potenzial gewandelt.

3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie

Für die Nutzung von solarer Energie stehen sowohl PV-Anlagen als auch Solarthermieranlagen zur Verfügung. Erstere wandeln die Strahlungsenergie der Sonne in elektrischen Strom um, welcher später beispielsweise in Wärmepumpen zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Letztere erzeugen direkt Wärme aus der Solarstrahlung auf einem Niveau von etwa 80 bis 150 °C abhängig von der Kollektorart.

Sowohl PV- als auch Solarthermieranlagen können auf der freien Fläche und auf Gebäudedächern installiert werden. Das lokal vorhandene Potenzial soll in den folgenden Kapiteln abgeschätzt werden.

3.1.1.1 Freiflächen-Photovoltaik

Zur Quantifizierung des Potenzials von Strom aus Freiflächen-Photovoltaik wird zunächst die geeignete und bedingt geeignete Fläche für deren Errichtung bestimmt. Als Positivflächen wird dazu zunächst die PV-Förderkulisse benachteiligter Gebiete herangezogen, ebenso Seitenrandstreifen von Autobahnen und Bahnstrecken. Gemäß EEG 2023 sind die 500 m Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen potenzielle Förderflächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, diese werden als Positivflächen des bedingt geeigneten Potenzials herangezogen. Das BauGB beschreibt die 200 m Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen als privilegierte Flächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, sodass diese die Positivfläche des geeigneten Potenzials bilden. Im Gemeindegebiet Sauerlach sind keine nach EEG potenziell förderfähigen landwirtschaftlich benachteiligten Gebiete vorhanden.

Von den Positivflächen werden Restriktionsflächen wie stehende und fließende Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen und festgesetzte Überschwemmungsgebiete, PV- und Windbestandsanlagen, Flächen mit extremer Hanglage, Ortslageflächen, Gebäude, Freizeit- und Sportanlagen, Verkehrswege, Strommasten und Umspannwerke, Nationalparks, Naturschutzgebiete, Biosphärenreservate, Trinkwasserschutzgebiete, Feuchtgebiete nach Ramsar, Flora-Fauna-Habitat-Gebiete, Vogelschutzgebiete sowie Landschaftsschutzgebiete abgezogen. Resultierende Flächen unter 500 m² werden ebenfalls ausgeschlossen, da auf diesen kein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb der Anlagen naheliegend scheint. Im Klimaschutzkonzept der Gemeinde Sauerlach wurden fünf weitere mögliche Standorte für Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen identifiziert. Diese ergänzen das hier ermittelte geeignete und bedingt geeignete Potenzial.

Insgesamt beläuft sich die geeignete Fläche auf 32 ha. Das bedingt geeignete Potenzial ergibt weitere 49 ha. Unter Annahme eines mittleren spezifischen Flächenbedarfs von 14 m²/kWp für Freiflächen-PV und eines jährlichen spezifischen Ertrags in Sauerlach von 1190 kWh/kWp¹ ergibt sich somit ein technisches Potenzial von 58 MWp bzw. 69 GWh/a (Tabelle 2).

¹ globalsolaratlas.info/map?c=47.972136,11.65284,11&s=47.972136,11.65284&m=site

Tabelle 2: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Leistung (MWp)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	32	23	28
Bedingt geeignetes Potenzial	49	35	41
Summe	81	58	69

Abbildung 25 stellt die resultierenden verfügbaren Flächen kartografisch dar. Nach oben beschriebenen Kriterien lassen sich potenzielle Flächen nur entlang der S-Bahn-Schienen sowie auf Konversionsflächen identifizieren. Dieses Potenzial ist aktuell noch ungenutzt. Zum aktuellen Zeitpunkt ist in Sauerlach keine Freiflächensolaranlage in Betrieb.

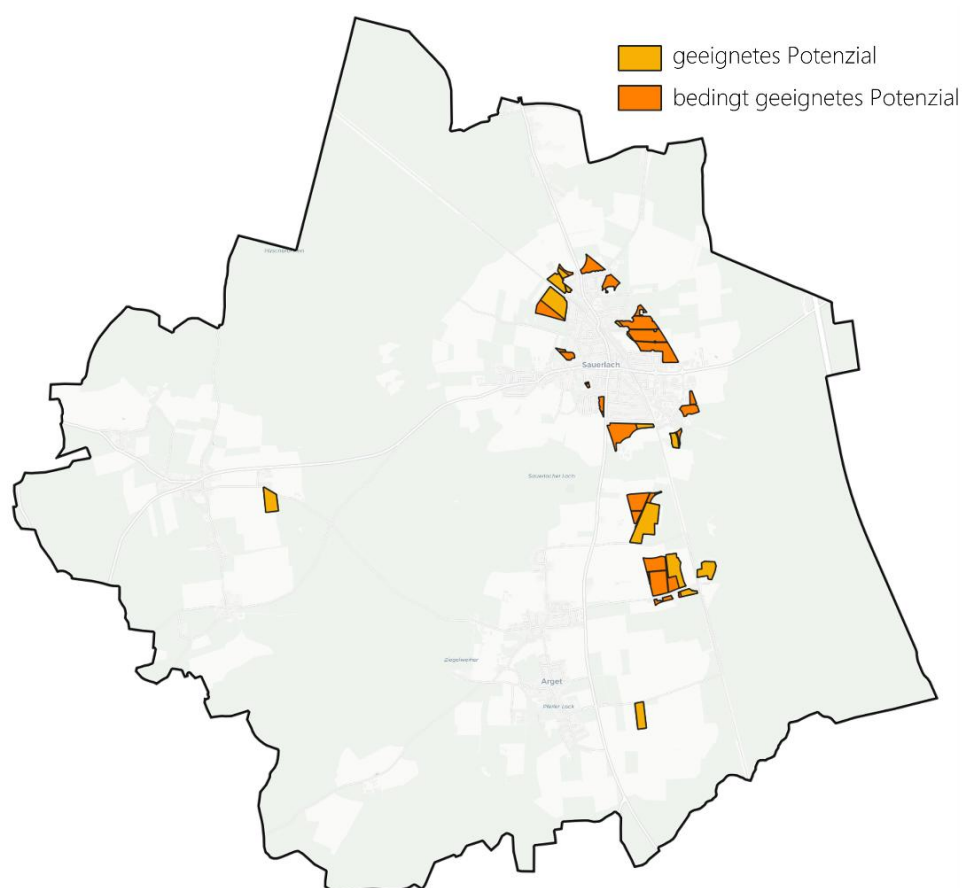


Abbildung 25: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

3.1.1.2 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermieanlagen bieten insbesondere für Wärmenetze die Möglichkeit, nachhaltige und oftmals günstige Wärme bereitzustellen und können in vielfachen Systemkombinationen Einsatz finden. Insbesondere in den Sommer- und Übergangsmonaten kann zentrale Solarthermie Wärme in ein Wärmenetz einspeisen und so den Einsatz anderer Energieträger vermeiden. Wird Solarthermie mit

saisonalen Speichern gekoppelt, kann sie auch ganzjährig signifikant zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen beitragen.

Das Vorgehen zur Bestimmung der geeigneten und bedingt geeigneten Flächen verläuft analog zur Betrachtung der Freiflächen-PV-Anlagen. Als weiteres Restriktionskriterium kommt jedoch noch ein maximaler Abstand zur nächstgelegenen Siedlung von 500 m zum Einsatz. Dies soll verhindern, dass solare Wärme über technisch und wirtschaftlich unvorteilhaft weite Distanzen zum Verbrauch transportiert werden muss. Die resultierenden Flächen werden in Abbildung 26 dargestellt.

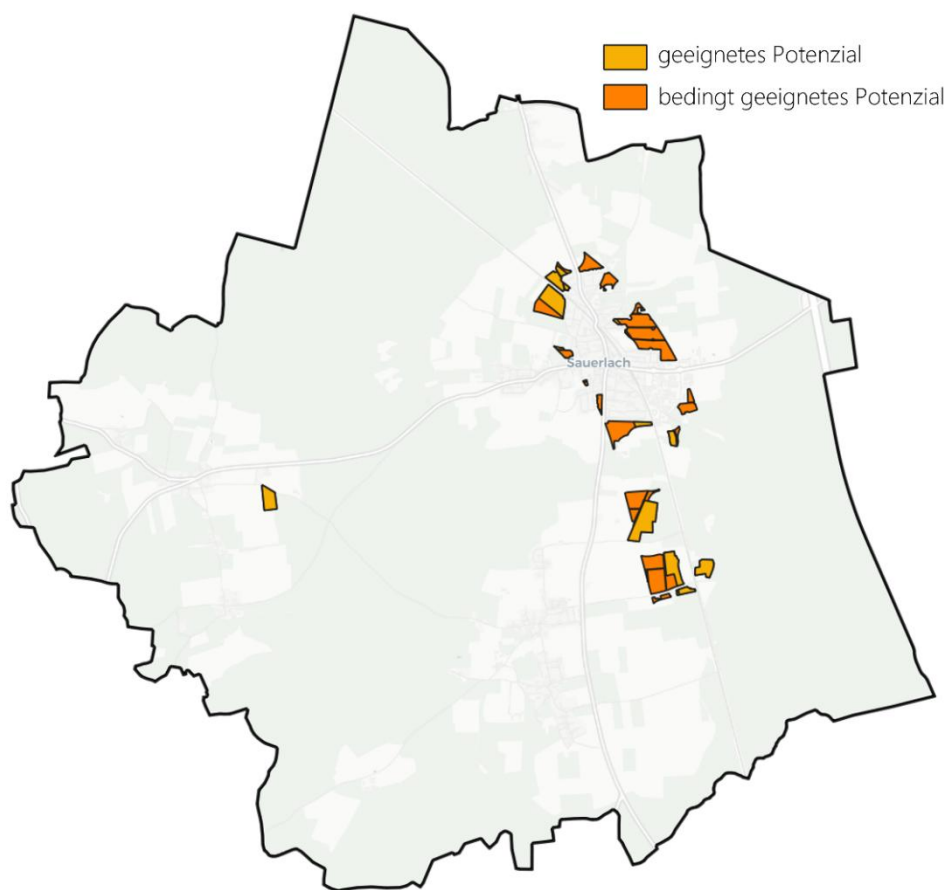


Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen

Die gesamt verfügbare geeignete Fläche beläuft sich auf 30 ha. Bedingt geeignete Flächen belaufen sich auf weitere 49 ha. Unter Annahme üblicher Belegungsdichten und Aufständierungen kann auf dieser Fläche eine gesamte Kollektorfläche von 313.896 m² installiert werden. Bei einem praxisüblichen Jahresnutzungsgrad von 40 % für Solarthermiegroßprojekte und einer regionalen Globalstrahlung¹ von

¹ globalsolaratlas.info/map?c=47.972136,11.65284,11&s=47.972136,11.65284&m=site

1187 kWh/(m²*a) ist auf diesen Flächen somit ein jährlicher, aktuell noch ungenutzter Gesamtwärmeertrag von 149 GWh möglich (Tabelle 3).

Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Kollektorfläche (m²)	Jährlicher Wärmeertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	30	118.941	57
Bedingt geeignetes Potenzial	49	194.955	93
Summe	78	313.896	149

Auch das Potenzial für Freiflächen-Solarthermieanlagen ist auf dem Gemarkungsgebiet noch ungenutzt.

3.1.1.3 Aufdach-Photovoltaik

Das Potenzial von Aufdach-Photovoltaikanlagen wurde bereits im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes der Gemeinde Sauerlach erhoben. Als Datengrundlage dienten 3D-Gebäudemodelle (LoD2-Gebäudedaten), denen die Dachfläche sowie Neigung und Orientierung entnommen werden konnte. Für Flachdächer wurde eine Ost-West-Aufständigung der Module mit einem Neigungswinkel von 10° angenommen. Nördlich ausgerichtete Dachflächen wurden nicht berücksichtigt, die belegbare Dachfläche von geneigten Dächern wurde mit 70 %, von Flachdächern mit 50 % angenommen. Die Dachflächengröße wurde so beschränkt, dass keine Anlagen <5 kW_p entstehen. Aus der Dachfläche wurde eine installierbare Leistung abgeschätzt. Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der Module von 18 % und der mittleren jährlichen Globalstrahlung von 1.172 kWh/m² wurde der erwartbare Jahresertrag ermittelt. Das mögliche Zubaupotenzial beträgt demnach 31.060 kW_p und der mögliche Jahresertrag 30.770 MWh/a.

Auch im Energieatlas Bayern wurde das Aufdach-PV-Potenzial quantifiziert. Hier wurde ein Gesamtpotenzial von 37.714 MWh/a und ein Stand Dezember 2022 verbleibendes Potenzial von 32.670 MWh/a ermittelt. Dies deckt sich gut mit der Erhebung im Klimaschutzkonzept.

Derzeit sind in Sauerlach eine installierte Leistung von 8.060 kW_p Aufdach-PV-Anlagen sowie 51 kW_p Balkonkraftwerke vorhanden (Quelle: Markstammdatenregister, Stand 17.12.2024). Bei Annahme eines Ertrags¹ von 1192 kWh/kW_p entspricht dies einer Gesamtenergiemenge von 9,7 GWh/a.

Der Landkreis München hat außerdem mit der Energieagentur Ebersberg-München ein Solarpotenzialkataster² erstellt, das als kostenloses Online-Tool für Gebäudebesitzende dient. Hier kann gebäudescharf die für Aufdach-PV und Aufdach-Solarthermie geeignete Dachfläche entnommen

¹ <https://globalsolaratlas.info/map?c=47.972136,11.65284,11&s=47.972136,11.65284&m=site>

² <https://www.solare-stadt.de/kreis-muenchen/spk>

werden und mit einem Solar-Assistent der Firma tetraeder.solar GmbH eine Anlage konfiguriert werden. Die Größe der Anlage, der erwartbare Stromertrag sowie Investitionskosten und Amortisationszeit werden direkt abgeschätzt.

3.1.1.4 Aufdach-Solarthermie

Auch Solarthermie-Anlagen können auf Dachflächen installiert werden, wobei sich grundsätzlich die gleichen Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik eignen. Somit stehen die beiden Technologien in Standortkonkurrenz und es muss sich im Einzelfall für eine der beiden Technologien entschieden werden. Die kommunale Wärmeplanung umfasst nicht die detaillierte Ermittlung der Solarthermie-Potenziale auf allen Dachflächen, dennoch können ausgehend vom Aufdach-PV-Potenzial Abschätzungen unternommen werden. Werden die für PV geeigneten Dachflächen auch für Solarthermie angesetzt, so ergibt sich mit einem mittleren jährlichen Ertrag von $350 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ein gesamtes Solarthermie-Potenzial von $67 \text{ GWh}_{\text{th}}/\text{a}$.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der besseren Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen zukünftig der Großteil der geeigneten Dachflächen für Photovoltaik genutzt wird. Ein mögliches Szenario wäre die Deckung von 50 % des Warmwasserbedarfs privater Haushalte über Aufdach-Solarthermieranlagen. Ausgehend von einer Gesamtwohnfläche in Sauerlach von 408.400 m^2 (Quelle: PV Äußerer Wirtschaftsraum München, Gemeindedaten 2021) und einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}} \cdot \text{a})$ ergibt sich ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von $5,1 \text{ GWh}/\text{a}$ für die Brauchwassererwärmung. Werden davon 50 % durch Solarthermie gedeckt, so ist eine Kollektorfläche von 7.290 m^2 notwendig. Dies entspricht ca. 3,8 % der gesamten für solare Nutzung geeigneten Dachfläche in Sauerlach.

Gemäß Solaratlas des Bundesverbands Solarwirtschaft e.V. werden in Sauerlach $0,67 \text{ GWh}/\text{a}$ Wärme auf 1.901 m^2 Kollektorfläche¹ über Solarthermieranlagen bereitgestellt. Eine Aufstellung der Solarthermieranlagen der Agenda21 listet insgesamt gut 2.500 m^2 Kollektorfläche. Zur Ausschöpfung des oben genannten Potenzials ist also noch eine Dachfläche von rund 5.400 m^2 notwendig.

3.1.2 Oberflächengeothermisches Potenzial

Eine weitere mögliche erneuerbare Energiequelle ist die Nutzung von geothermischer Wärme. Oberflächennahe Geothermie bezieht sich dabei meist auf den Bereich bis 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Die dort vorhandene Wärme kann durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden. Die Funktionsweise der Wärmepumpen erlaubt dabei, den Großteil der benötigten Energie aus der Umwelt zu beziehen und nur einen kleinen Teil in Form von Strom aktiv aufwenden zu müssen. Die im Erdreich gespeicherte Wärme kann dabei durch Erdwärmeübertrager entzogen und Wärmepumpen zugeführt werden. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren.

¹ <https://www.solaratlas.de/>

3.1.2.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden vertikal oder schräg in das Erdreich getrieben. Dadurch erreichen sie tiefere Schichten des Erdreichs, welche höhere und konstantere Temperaturen aufweisen. Dadurch versprechen Erdwärmesonden höhere Wirkungsgrade und geringeren Flächenbedarf. Allerdings sind sie in der Errichtung durch die Bohrarbeiten kostenintensiver.

Bei der Betrachtung der grundsätzlichen Eignung von Erdwärmesonden müssen zahlreiche Restriktionskriterien berücksichtigt werden. Diese umfassen insbesondere Gewässerschutz und geologische Aspekte. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt zu diesem Zweck Potenzialkarten für oberflächennahe Geothermie zur Verfügung. Abbildung 27 stellt grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für Erdwärmesonden in Sauerlach dar.

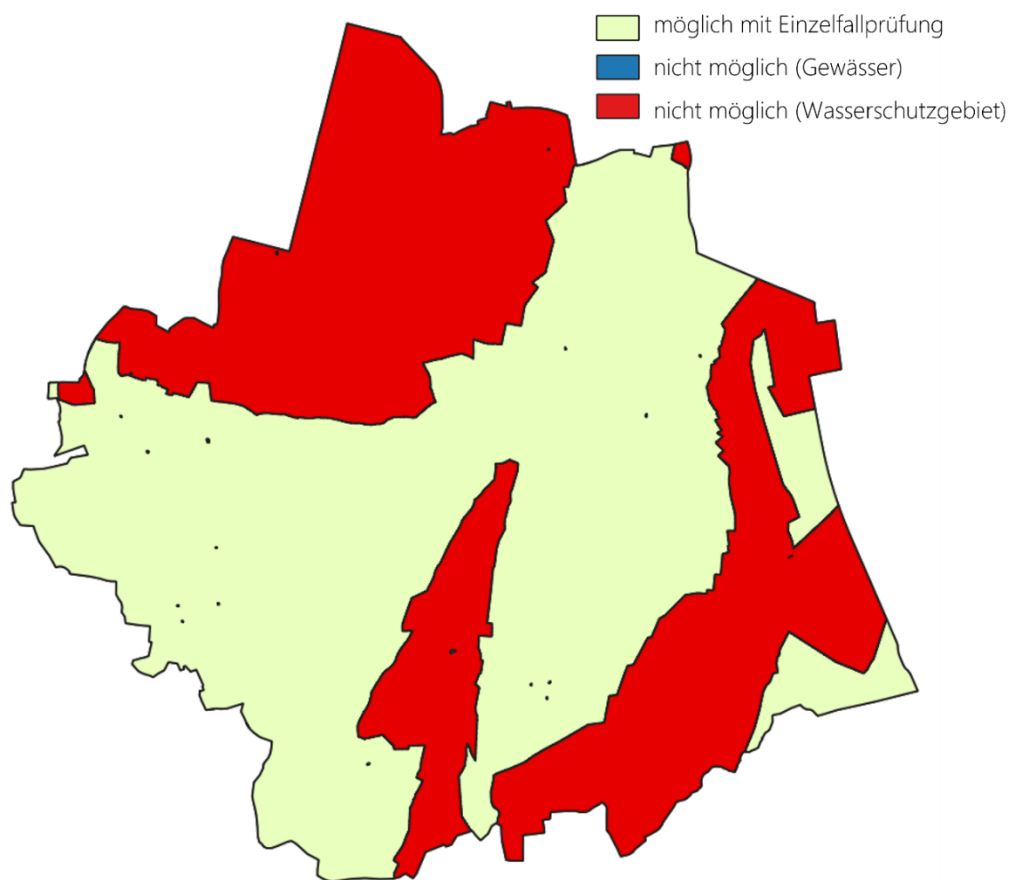


Abbildung 27: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden¹

Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in Sauerlach insbesondere durch Wasserschutzgebiete einschränkt. Die Siedlungsgebiete der Gemeinde befinden sich größtenteils außerhalb der Wasserschutzgebiete. Hier sind Erdwärmesonden grundsätzlich möglich, bedürfen aber einer Einzelfallprüfung durch die Wasserbehörde.

¹ www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflahegeothermie

Aufbauend auf der grundsätzlichen Eignungskarte werden im Indikatormodell Restriktionsflächen ermittelt und von der geeigneten Fläche abgezogen. Dies umfasst beispielsweise Flächen, die nicht in unmittelbarer Umgebung zu Bebauung liegen. Oberflächengeothermische Nutzung außerhalb von Siedlungsgebieten ist für Wärmenetzkonzepte zwar eine attraktive Option, wird im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung jedoch nicht explizit als Potenzial ausgewiesen, sondern muss im Rahmen von der einzelnen Wärmenetzkonzepte explizit untersucht werden. Dazu kann die Karte zu grundsätzlichen Eignungs- und Ausschlussgebieten (Abbildung 27) herangezogen werden. Darüber hinaus werden im vorliegenden Indikatormodell u.a. Verkehrswege, Gewässer oder Wasserschutzgebiete von der Nutzung ausgeschlossen. Flächen kleiner als 2 m² werden aufgrund schlechter Zugänglich- und Erschließbarkeit ebenfalls ausgeschlossen. Abbildung 28 stellt die Potenzialflächen für Erdwärmesonden incl. der möglichen Entzugsleistungen kartografisch dar. Grundsätzlich sind Erdwärmesonden in allen Siedlungsgebieten der Gemeinde möglich, nur der Ortsteil Lanzenhaar liegt im Wasserschutzgebiet.

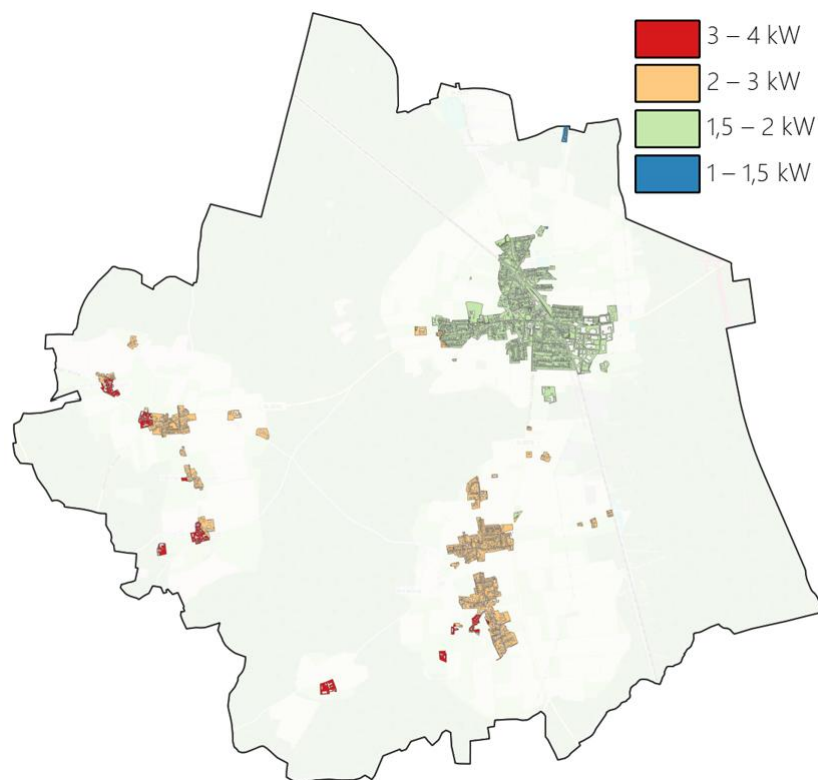


Abbildung 28: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt Informationen über mögliche Entzugsleistungen der Erdwärmesonden bereit. Die Entzugsleistungen werden auf Grundlage standortspezifischer möglicher Bohrtiefen und Wärmeleitfähigkeiten des Bodens ermittelt. Das Potenzial wird nur für Gebiete mit einer minimalen Bohrtiefe von 30 m quantifiziert. Im gesamten Gemeindegebiet sind keine Bohrrisiken bis 100 m Tiefe bekannt (Quelle: Umweltatlas Bayern).

Unter Annahme typischer Abstände zwischen den Sondenbohrungen und 1800 Jahresvolllaststunden kann das Potenzial quantifiziert werden. Auf der Gesamtpotenzialfläche von 183 ha kann eine Entzugsleistung von 105 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von

188 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Derzeit sind im Gemeindegebiet Sauerlach 21 Erdwärmesonden vorhanden mit Endteufen zwischen 46 und 80 m (Quelle: Umweltatlas Bayern). Die Standorte der bestehenden Sonden sind Abbildung 29 zu entnehmen. Bei einer mittleren Entzugsleistung von etwa 2 kW pro Sonde entspricht dies einer Gesamtentzugsleistung 42 kW und einem jährlichen Wärmeentzug von 75,6 MWh/a. Das vorhandene Potenzial ist demnach bisher nur zu kleinen Teilen ausgeschöpft.

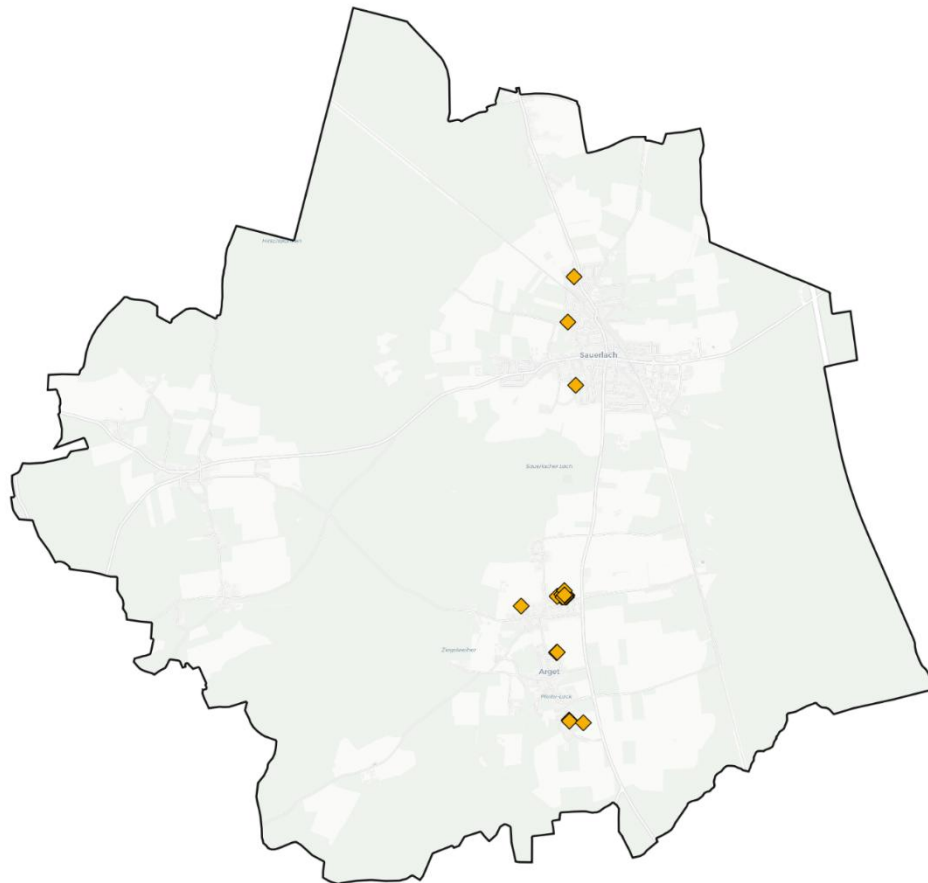


Abbildung 29: Standorte der bisher im Gemeindegebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern)

3.1.2.2 Erdwärmekollektoren

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden werden Erdwärmekollektoren typischerweise in einer Tiefe von 1 bis 3 Metern horizontal verlegt. Dadurch versprechen sie deutlich geringere Installationskosten. Durch die geringere Tiefe ist die Temperatur jedoch deutlich stärker von Jahreszeiten abhängig, was insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten zu geringeren Wirkungsgraden führt. Darüber hinaus ist durch die horizontale Verlegung ein deutlich größerer Flächenbedarf zu berücksichtigen. Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass die benötigte Fläche von Erdwärmekollektoren etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen muss. Diese Option steht somit vor allem für Gebäude in Ortsrandlage oder mit ausreichend großem Garten zur Verfügung.

Analog zur Betrachtung der Erdwärmesonden wird als Ausgangspunkt die Analyse des Bayerischen Landesamts für Umwelt genutzt (Abbildung 30). Abgesehen von den Wasserschutzgebieten sowie Gewässern ist im gesamten Gebiet die Nutzung von Erdwärmekollektoren grundsätzlich möglich.

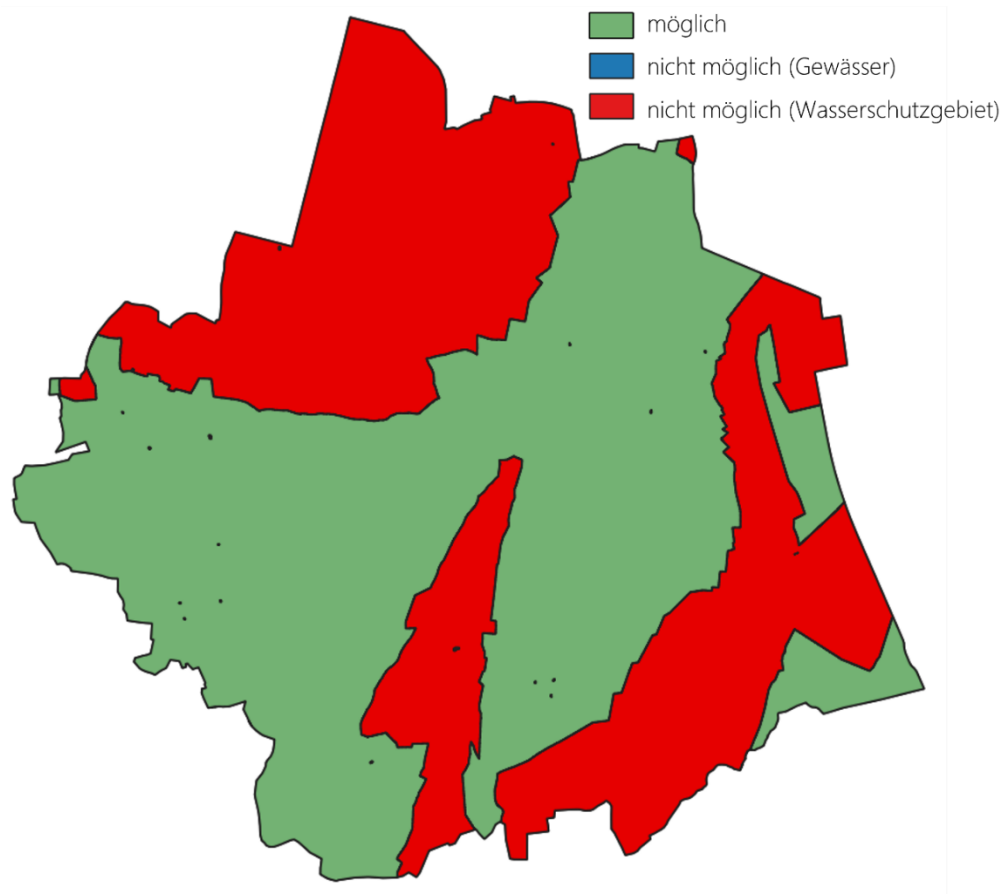


Abbildung 30: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren¹

Die Karte der Eignungs- und Ausschlussgebiete wird erneut mit Restriktionsflächen verschnitten. Hierbei kommen dieselben Kriterien zum Einsatz wie bei der Betrachtung der Erdwärmesonden. Das Ergebnis wird in Abbildung 31 dargestellt. Im Wesentlichen ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren aus wasser- und geologischer Sicht in allen Ortsteilen Sauerlachs denkbar, nur der Ortsteil Lanzenhaar liegt im Wasserschutzgebiet.

¹ www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflaengeoethermie

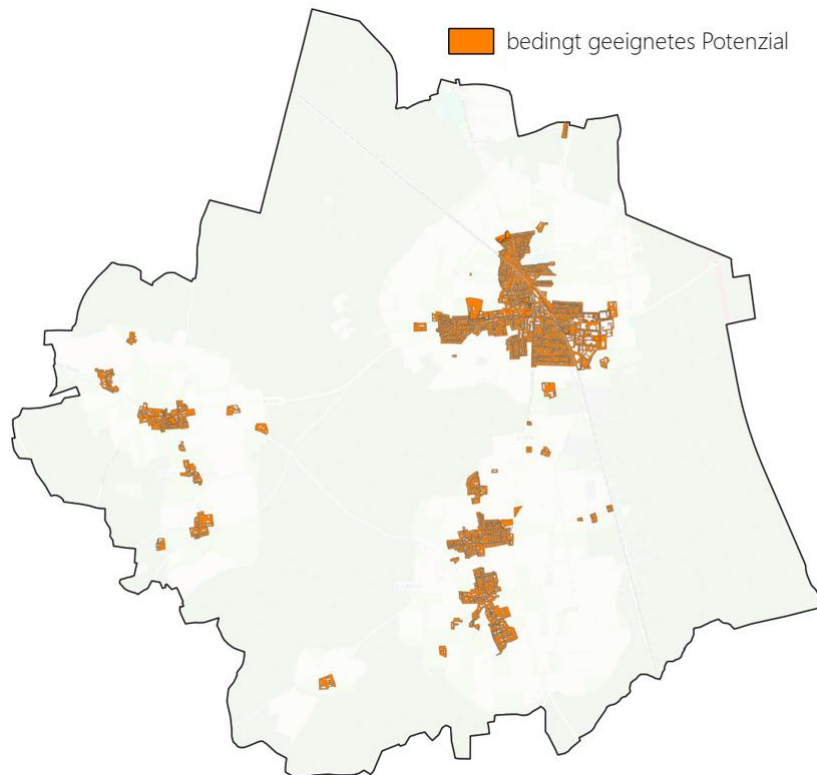


Abbildung 31: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt auch für horizontale Erdwärmekollektoren flächenspezifische Entzugsleistungen und Entzugsenergien bereit. Die Entzugsleistungen ergeben sich je nach Bodenart, wobei in Lehm, Schluff und Sand unterschieden wird. Berücksichtigt wird außerdem die durchschnittliche Umgebungstemperatur und die sich daraus ergebenden Heizgradtage. Zur Ermittlung der Entzugsenergien werden die standortspezifischen Volllaststunden ermittelt, welche sich aus der Geländehöhe berechnen. In Sauerlach ist mit etwa 1900 Volllaststunden zu rechnen.

Auf der grundsätzlich geeigneten Gesamtfläche von 183 ha kann so rechnerisch eine Entzugsleistung von 37 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 66 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Erneut sei betont, dass dies ein technisch erzielbares Potenzial darstellt. Für den Einzelfall ist jeweils eine individuelle Prüfung erforderlich. Dies bedeutet u.a. eine Prüfung der Größe der vorhandenen Freifläche und der Bezug zur zu beheizenden Wohnfläche um sicherzustellen, dass ausreichend Kollektorfläche verlegt werden kann.

3.1.3 Tiefengeothermisches Potenzial

In Abgrenzung zur oberflächennahen Geothermie bezieht sich tiefengeothermisches Potenzial auf eine Tiefe ab 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Unterschieden wird zwischen hydrothermaler und petrothermalen Geothermie. Die petrothermale Geothermie nutzt heißes Tiefengestein frei von Thermalwässern zur Energiegewinnung und bietet somit den Vorteil, nicht auf das Vorkommen von Thermalwasserreservoir angewiesen zu sein. Im Folgenden fokussiert sich die Potenzialanalyse auf die hydrothermale Geothermie. In diesem Fall kann in geeigneten Gebieten Thermalwasser aus hydrothermalen Lagerstätten gefördert werden. Das Thermalwasser wird über Förderbohrungen an die Oberfläche gefördert, energetisch genutzt und über Injektionsbohrungen wieder abgegeben. Je nach

Temperaturniveau ist neben der Versorgung von Wärmenetzen auch die Erzeugung von regenerativem Strom möglich.

Vorzugsregionen für tiefengeothermische Nutzung sind in Deutschland insbesondere der Oberrheingraben, das süddeutsche Molassebecken und das norddeutsche Becken, da in diesen Regionen hydrothermale Reservoirs in ausreichender Tiefe, d.h. mit ausreichendem Temperaturniveau zur wirtschaftlichen energetischen Nutzung vorhanden sind. Sauerlach liegt innerhalb des süddeutschen Molassebeckens und eignet sich somit als Standort für die tiefe Geothermie. Die für die Wärmeerzeugung geeigneten Gebiete in Bayern sind in Abbildung 32 dargestellt. Das größte Potenzial für eine energetische Nutzung liegt im Malm des süddeutschen Molassebeckens. Als geeignet werden Temperaturen ab 70 °C erachtet. In Sauerlach ist in 4.000 bis 4500 m Tiefe mit Temperaturen von 155 bis 165 °C zu rechnen (Quelle: Umweltatlas Bayern).

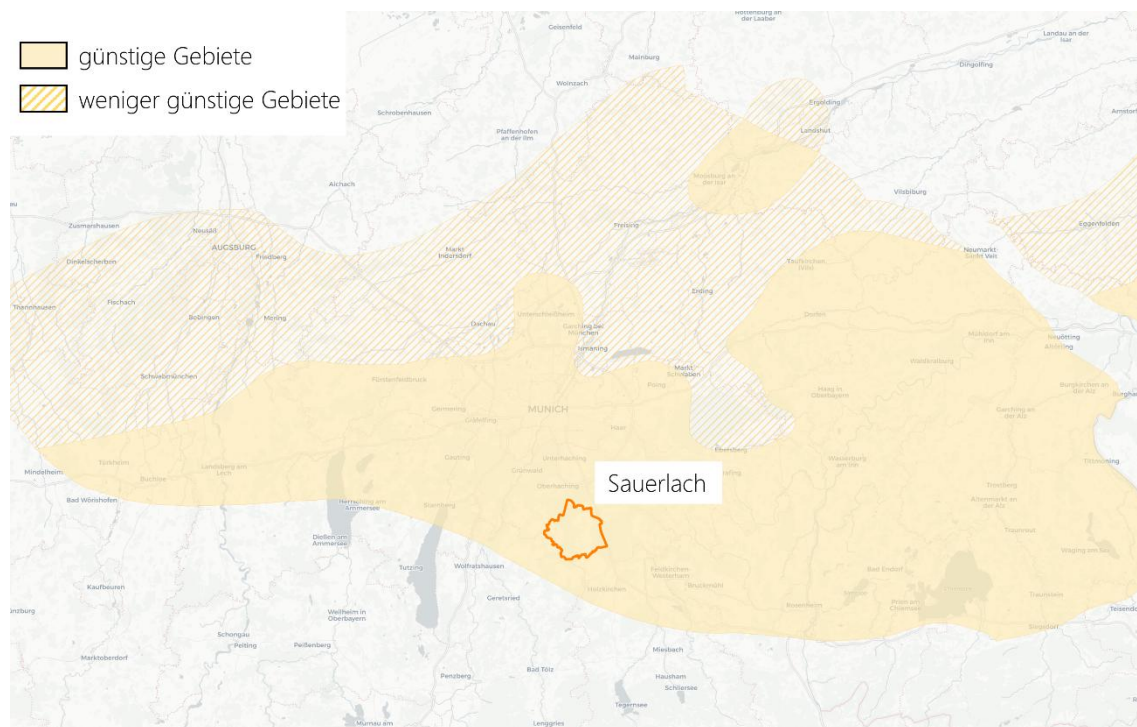


Abbildung 32: Gebiete in Bayern mit günstigen und weniger günstigen (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich) geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung
Potenzial für oberflächennahe Gewässer

In Sauerlach befindet sich bereits eine Thermalwasserbohrung mit Nutzung des Grundwasserleiters Malm und 4453,62 m senkrechter Endteufe. Die zugehörige ORC-Anlage wird von den Stadtwerken München betrieben und versorgt 16.000 Haushalte mit Strom. Gemäß Klimaschutzkonzept beträgt die elektrische Leistung 5,1 MW, im Jahr 2019 wurden 28.268 MWh Strom erzeugt. Außerdem werden ca. 8.000 MWh/a mit einer thermischen Leistung von 4 MW in das Wärmenetz in Sauerlach gespeist. Der Standort der Bohrung ist Abbildung 33 dargestellt.

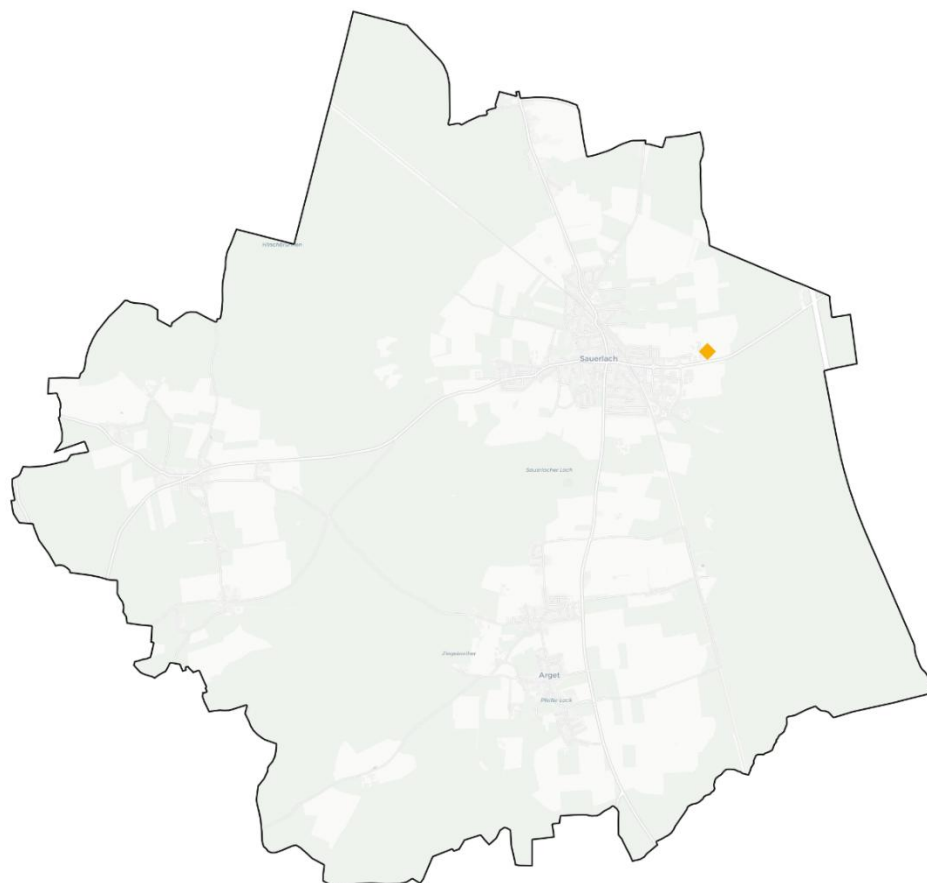


Abbildung 33: Standort der Thermalwasserbohrung in Sauerlach mit 4453 m senkrechter Endteufe

In den nächsten Jahren ist ein Ausbau der Wärmemengenlieferung geplant. Ab 2025 sollen insgesamt 16.000 MWh/a, ab 2033 mehr als 24.000 MWh/a Wärme an das Wärmenetz geliefert sowie die Stromerzeugung bis 2033 eingestellt werden.

Geplant ist auch die Bohrung von zwei weiteren Dubletten mit je 40 MW und 200.000 MWh/a Wärmelieferung ab dem Jahr 2033.

3.1.4 Potenzial für oberflächennahe Gewässer

Als weitere Option der erneuerbaren Umweltwärme gelten oberflächennahe Gewässer. Die Temperatur der Gewässer kann mithilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben und so für Heizungszwecke eingesetzt werden. Flüsse weisen im Jahresverlauf deutlich konstantere Temperaturen als die Umgebungsluft auf, was insbesondere im Winter vorteilhaft ist. Hier liegen die Temperaturen stets deutlich über 0 °C, wodurch die Wärmepumpe in den heizintensiven Wintermonaten effizienter betrieben werden kann. Die Nutzung von Wasser als Umgebungswärmequelle liefert darüber hinaus einen guten Wärmeübergang und sorgt im Fall von Flüssen durch die Fließgeschwindigkeit für einen natürlichen Wasserstrom am Wärmeübertrager. Der Einsatz eines Lüfters – wie im Falle der Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt – erübrigt sich somit. Wasser-Wasser-Wärmepumpen können auf diese Weise deutliche Effizienzvorteile aufweisen.

Im Gemeindegebiet Sauerlach sind keine nennenswerten oberflächennahe Gewässer außer vereinzelte kleine Weiher vorhanden. Die Nutzung von Aquathermie ist aus diesem Grund in Sauerlach nicht naheliegend.

3.1.5 Potenzial für Luftwärme

Auch Umgebungsluft kann als Potenzial für erneuerbare Wärme dienen. Durch Wärmepumpen kann die Temperatur der Luft auf ein nutzbares Niveau gehoben werden und zur Wärmeversorgung Einsatz finden. Diese Wärmequelle steht im Prinzip unbegrenzt zur Verfügung. Eine Quantifizierung ist somit nicht möglich und zielführend.

Auch wenn Umgebungsluft als Potenzial unbegrenzt zur Verfügung steht, sind bei deren Nutzung einige fallspezifisch zu beurteilende Faktoren zu berücksichtigen. Dies betrifft beispielsweise technische und wirtschaftliche Faktoren bei der Umsetzung, ebenso wie baurechtliche (Abstand zu Grundstücksgrenzen) sowie lärmschutztechnische.

3.1.6 Biomassepotenzial

Auch Biomasse steht als Ressource zur Erzeugung erneuerbarer Wärme zur Verfügung. Vorteilhaft ist dabei insbesondere die Transport- und Lagerfähigkeit von Biomasse ebenso wie die Möglichkeit, Wärme auf hohen Temperaturniveaus zu erzeugen. Allerdings ist Maßgabe der Bundesregierung die effiziente und ressourcenschonende Verwendung von Biomasse. Biomasse soll nur dort zum Einsatz kommen, wo sinnvolle Alternativen fehlen. Dies liegt u.a. an der starken Nutzungskonkurrenz der Ressource Biomasse, welche sowohl stofflich, als auch energetisch in unterschiedlichen Anwendungsformen genutzt werden kann.

3.1.6.1 Holzartige Biomasse

Eine wesentliche Form der Biomasse für die energetische Nutzung ist holzartige Biomasse. Typisch sind hier verschiedene Holzbrennstoffe wie Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Eine Analyse der vorhandenen Flächen in Sauerlach zeigt eine gesamt verfügbare Waldfläche im Gemarkungsgebiet von 3.478 ha (Abbildung 34).

Biomasse ist eine sehr flächenintensive Energie. Unter Annahme nachhaltiger Forstwirtschaft ist von einem Nachwuchs von ca. $7 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ zu rechnen. Davon entfallen ca. $4,3 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ auf nachhaltiges Waldrestholz. Im Zuge dieser kommunalen Wärmeplanung wird aus Waldnutzung lediglich Waldrestholz als energetisches Potenzial bilanziert, da darüber hinaus Konkurrenz zur stofflichen Nutzung besteht und diese der energetischen Verwendung vorzuziehen ist. Damit beträgt das Potenzial an nachhaltigem Waldrestholz in Sauerlach rund 14.958 MWh/a .

Darüber hinaus ist weiteres Potenzial an holzartiger Biomasse im Gemarkungsgebiet verfügbar. Dies betrifft insbesondere Landschaftspflegeholz und Altholz. In Oberbayern fallen gemäß Bayerischer Abfallbilanz 2022 $65,1 \text{ kg}/(\text{EW} \cdot \text{a})$ Landschaftspflegematerial sowie $25,4 \text{ kg}/(\text{EW} \cdot \text{a})$ Altholz an. Die Potenziale hiervon ergeben sich zu 1.336 MWh/a und 869 MWh/a (Tabelle 4).

Biomasse kommt in Sauerlach bereits in nennenswertem Umfang zum Einsatz. So betreibt die Zukunfts-Energie-Sauerlach GmbH zwei Biomassefeuerungen in der Gemeinde Sauerlach. Diese nutzen Holzhackschnitzel als Brennstoff und versorgen ein Wärmenetz mit etwa 800 Abnehmern und einer Anschlussleistung von 22 MW. Die Biomassefeuerungen haben eine Nennwärmeleistung von insgesamt 5 MW.

Neben der reinen Wärmeerzeugung kann holzartige Biomasse auch zur Stromerzeugung sowie – wie in den Bestandsanlagen der ZES bereits umgesetzt – in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) eingesetzt werden kann. Auf Grundlage der bei der ZES vorhandenen technischen Infrastruktur, bestehender Lieferverträge, etablierter Vernetzungsstrukturen sowie der vorhandenen

Betriebserfahrung ergeben sich zusätzliche regionale und kommunenübergreifende Potenziale. Diese Potenziale können – zusätzlich zu den im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung identifizierten lokalen Potenzialen – grundsätzlich für einen Ausbau der KWK auf Basis holzartiger Biomasse herangezogen werden und stellen damit eine relevante Option innerhalb der identifizierten Ausbaupfade dar.

Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse

	Fläche (ha)	Jährlicher Energieertrag (GWh/a)
Waldrestholz	3.478	14,96
Landschaftspflegeholz	-	1,34
Altholz	-	0,87
Summe	3.478	17,16

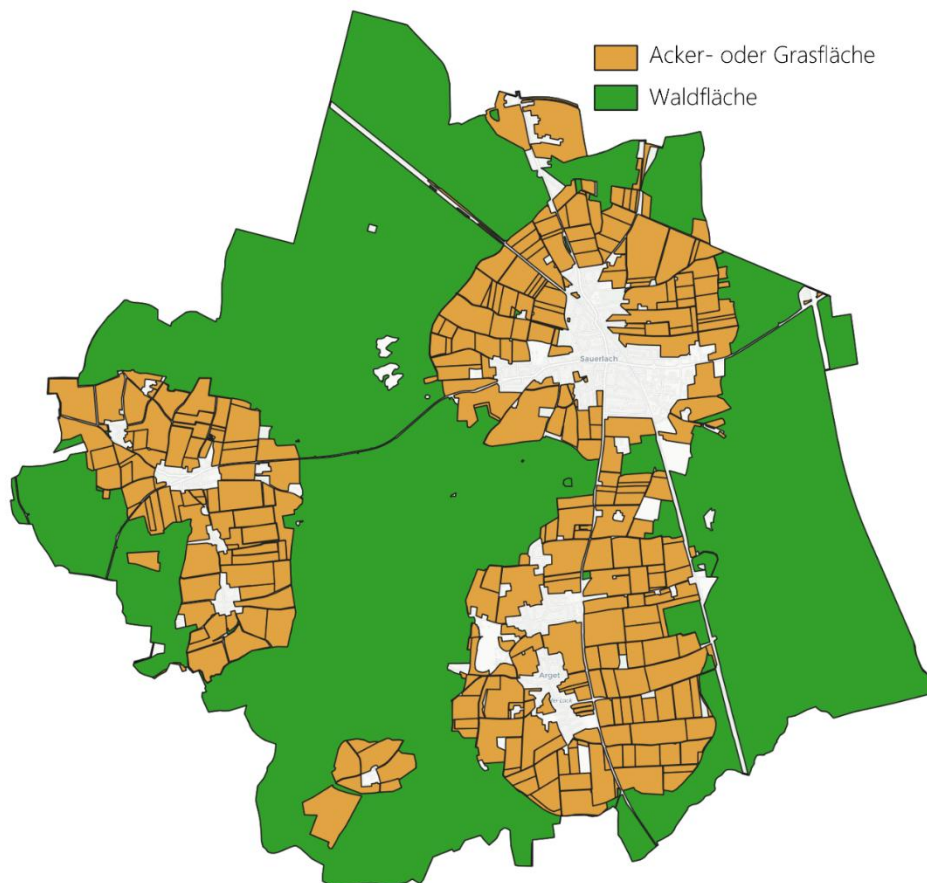


Abbildung 34: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen

3.1.6.2 Feuchte Biomasse auf Gras- und Ackerflächen

Zusätzlich zu holzartiger Biomasse kann auch feuchte Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt werden. Dies beinhaltet insbesondere Energiepflanzen wie Mais, welche in Biogasanlagen vergärt werden und das entstehende Biogas zur Wärme- und Stromproduktion dienen kann. In Sauerlach steht dafür eine gesamt verfügbare Fläche von Acker- und Grasflächen in Höhe von 1.693 ha zur Verfügung (Abbildung 34).

Mais ist die in Deutschland weit verbreitetste Form der Energiepflanze. Bei Anbau von Mais ist üblicherweise ein Ertrag von 50 MWh/(ha*a) möglich. Dieser bezieht sich auf den Energiegehalt des Mais. Unter der Annahme, dass lediglich 10 % der verfügbaren Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen, beläuft sich das Potenzial von Mais auf insgesamt 8,5 GWh/a. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz dieser Flächen mit der Nahrungsmittelproduktion wurde das Potenzial als bedingt geeignet eingestuft.

In Arget wird ein Verbrennungsmotor mit flüssigen biogenen Brennstoffen betrieben. Dieser hat eine elektrische Leistung von 75 kW und erzeugte 2022 624 MWh Strom (Quelle: Energieatlas Bayern). Das theoretisch verfügbare, begrenzt geeignete Potenzial ist somit noch nicht ausgeschöpft.

3.1.6.3 Abfall

Neben Biomasse aus der Forst- und Landwirtschaft kann auch die Abfallwirtschaft erneuerbares energetisches Potenzial aufweisen. Diese Potenziale sind aufgrund der in Deutschland geltenden Entsorgungs- und Verwertungspflicht jedoch weitestgehend ausgeschöpft.

Gemäß Bayerischer Abfallbilanz¹ beträgt das spezifische Hausmüllaufkommen 2022 in Oberbayern rund 152,3 kg/Einwohner. In Sauerlach ist entsprechend rechnerisch ein Potenzial von 1.250 t/a oder 3.473 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) verortet. Zusätzlich fällt gemäß Bayerischer Abfallbilanz ein spezifisches Bioabfallaufkommen von 53,6 kg/Einwohner an, was auf Sauerlach bezogen ein Potenzial von 440 t/a oder 286 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) bedeutet.

3.1.7 Potenziale für Strom aus Wind

Ein weiteres erneuerbares Strompotenzial für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung ist die Nutzung von Windenergie. Der produzierte erneuerbare Strom kann beispielsweise in Wärmepumpen eingesetzt werden, um Umweltwärme auf ein nutzbares Niveau zu heben. Die Erzeugungscharakteristik von Windenergie stimmt dabei wesentlich besser mit dem Wärmebedarf überein als die der PV. Sowohl Wärmebedarf als auch Windeinspeisung sind im Winter höher als im Sommer. Bislang bestehen auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Sauerlach noch keine Windenergieanlagen.

Potenzielle Eignungsgebiete für Windenergieanlagen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesen. Die veröffentlichte Gebietskulisse berücksichtigt dabei u.a. Windgeschwindigkeiten, Abstand zu Infrastruktur, Nationalparks, Naturschutzgebiete, wasserwirtschaftliche Restriktionen, geologische Einschränkungen und Weiteres.

¹ <https://www.abfallbilanz.bayern.de/doc/2022/Abfallbilanz2022.pdf>

Abbildung 35 ordnet die Gebietskulisse den Kategorien geeignetes und bedingt geeignetes Potenzial zu. Im Gemeindegebiet Sauerlach existieren keine Flächen der Kategorie „voraussichtlich geeignete Flächen mit ausreichender Windhöffigkeit (ab 5,5 m/s)“. Geeignetes Potenzial entspricht daher der Kategorie „voraussichtlich geeignete Flächen mit geringerer Windhöffigkeit (ab 4,8-5,4 m/s)“. Das bedingt geeignete Potenzial beinhaltet die Flächen der Kategorie „bedingt geeignete Flächen (besonders zu prüfen)“.

Das geeignete Potenzial beschränkt sich auf südwestliche Flächen des Gemeindegebiets. Besonders zu prüfende Flächen sind im gesamten Gemeindegebiet verteilt zu finden.

Um von den verfügbaren Flächen auf installierbare Leistungen zu schließen, wird zunächst die Hauptwindrichtung bestimmt. Anschließend werden virtuelle Windenergieanlagen auf diesen Flächen verteilt, wobei jeweils ein Abstand in Höhe des fünffachen Rotordurchmessers in Hauptwindrichtung und des dreifachen Rotordurchmessers in Nebenwindrichtung zu benachbarten Anlagen eingehalten werden muss. Analog zum Energieatlas Bayern wird von einer Anlage mit 5 MW, einer Nabenhöhe von 160 m und einem Rotordurchmesser von 148 m ausgegangen.

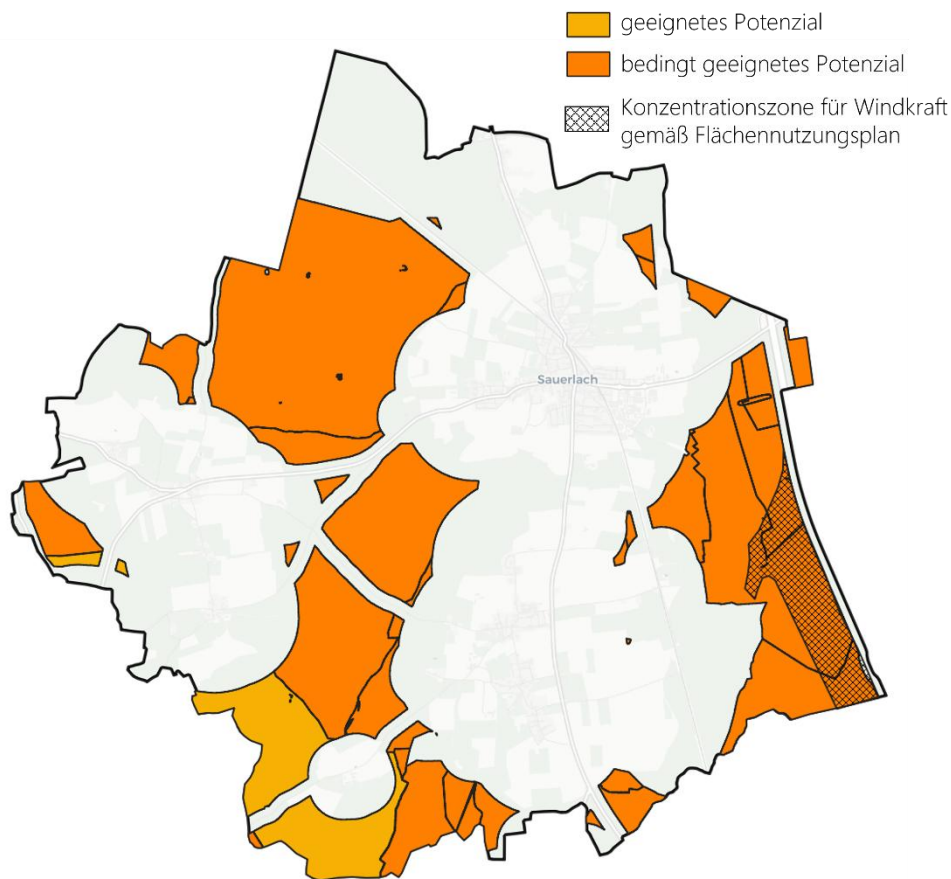


Abbildung 35: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen sowie Konzentrationszone gemäß Flächennutzungsplan

Zur Bestimmung des jährlichen Energieertrags werden mittlere Standorterträge für die Referenzanlage in 160 Metern Nabenhöhe aus dem Energieatlas Bayern bezogen. Die durchschnittlichen Erträge im Gemeindegebiet Sauerlach belaufen sich damit auf 9 GWh/a. Tabelle 5 stellt die Gesamtergebnisse tabellarisch dar.

Tabelle 5: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Anzahl Windanlagen	Installierbare Leistung (MW)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	222	17	85	153
Bedingt geeignetes Potenzial	1.708	91	455	819
Summe	1.930	108	540	972

Gemäß Teilfortschreibung des Regionalplans der Region München vom 11.09.2024 befindet sich im Gemeindegebiet Sauerlach ein Vorranggebiet zur Windenergienutzung. Im Flächennutzungsplan der Gemeinde Sauerlach wird eine Konzentrationszone für Windkraft im Südosten der Gemeinde vermerkt (s. Abbildung 35), welche eine Teilfläche des Vorranggebiets ist. Auf dieser Fläche im Hofolding Forst wird aktuell der Bau einer Windenergieanlage vom Typ Enercon E 160 mit 5,5 MW Nennleistung und einem erwarteten Nettoertrag von 11.400 MWh/a durchgeführt. Weitere Anlagen entstehen in unmittelbarer Nähe auf dem Gemeindegebiet Otterfing und Aying.

3.1.8 Potenzial für Strom aus Wasserkraft

Im Gemeindegebiet Sauerlach befinden sich keine größeren Fließgewässer, welche zur Nutzung von Wasserkraft in Frage kommen.

3.2 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Auch die Nutzung von Abwärme bietet großes Potenzial zur Wärmebereitstellung. Fällt Abwärme auf hohem Temperaturniveau an, kann sie u. U. direkt zu Heizungszwecken beispielsweise als Einspeisepunkt in ein Wärmenetz verwendet werden. Abwärme auf niedrigerem Temperaturniveau kann durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Level gehoben werden.

3.2.1 Abwärme aus dem Kanalsystem

Eine mögliche Abwärmequelle ist die Nutzung von Abwasser. Über Wärmepumpen kann die im Abwasser enthaltene Wärme genutzt und auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Um die Kanalisation als Wärmequelle für Wärmepumpen einsetzen zu können, müssen im Wesentlichen zwei Gegebenheiten erfüllt sein: Zunächst muss die Zugänglichkeit des Kanalisationsabschnitts gewährleistet werden können, um einen Wärmeübertrager installieren zu können. Darüber hinaus muss eine ausreichend hohe Trockenwetterabflussmenge vorhanden sein. Um den Betrieb der Abwasserreinigungsanlage am Ende der Kanalisation möglichst nicht zu beeinträchtigen, darf das Abwasser nicht zu stark abgekühlt werden. Sollen trotzdem noch ausreichend hohe Energiemengen aus dem Abwasser gewonnen werden, ist ein ausreichend hoher Durchfluss auch bei Trockenwetter

erforderlich. Als Richtwert werden hier klassischerweise Trockenwetterabflussmengen von 15 l/s als Minimum genannt¹.

Für die Darstellung des Potenzials für Abwärme aus dem Kanalsystem werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur diejenigen Abschnitte mit einer Größe von DN 800 und größer betrachtet. Das Ergebnis ist in Abbildung 36 dargestellt. Ein Kanal entlang der Otterloher Str. und Kirchstraße in Sauerlach entspricht dem Größenkriterium.

Laut Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg ist in einem Einzugsbereich von 100 bis 300 m um einen geeigneten Kanal eine Abwärmenutzung aus der Kanalisation grundsätzlich denkbar. Auch dieser Bereich wird in Abbildung 36 visualisiert.

Eine Quantifizierung und Konkretisierung dieses Potenzials ist an dieser Stelle jedoch aufgrund der Datenlage nicht möglich. Für die einzelnen Kanalabschnitte sind keine Trockenwetterabflussmengen bekannt, wodurch einerseits lediglich die Größe des Kanals, nicht aber dessen Durchflussmenge beurteilt werden kann, und andererseits die entnehmbare Wärme nicht sinnvoll zu quantifizieren ist.



Abbildung 36: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen

Die Wärme des Abwassers kann auch am Kläranlagenablauf genutzt werden und dort beispielsweise mit Großwärmepumpen zur Einspeisung in ein Wärmenetz dienen. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bei allen Nutzungen vor der Kläranlage darauf geachtet werden muss, dass die Mindesttemperatur des Abwassers bei Kläranlageneintritt nicht unterschritten wird. Die Entnahmestellen der Wärme aus dem Kanalnetz stehen somit in Nutzungskonkurrenz zueinander und müssen darauf achten, das

¹ Vgl. z. B. Buri und Kobel „Wärmenutzung aus Abwasser“ oder Bundesverband Wärmepumpe e. V. „Heizen und Kühlen mit Abwasser“

Abwasser insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten nicht zu stark abzukühlen. Diese Einschränkung herrscht bei energetischer Nutzung am Kläranlagenausgang nicht. Damit ist eine höhere Temperaturspreizung möglich und die entnehmbare Wärme wird maximiert.

Das Abwasser der Gemeinde Sauerlach wird über den Zweckverband München-Ost aufbereitet. Im Gemeindegebiet selbst befindet sich keine Kläranlage, sodass hier keine Abwärme genutzt werden kann.

3.2.3 industrielle und gewerbliche Abwärme

Industrielle Abwärme ist eine weitere Quelle, welche für eine regenerative Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Fällt die Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau an, kann sie beispielsweise durch Wärmeübertrager in Wärmenetze eingespeist und direkt genutzt werden. Auch Abwärme auf niedrigeren Temperaturniveaus kann zum Einsatz kommen und beispielsweise durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden.

Um das Potenzial für industrielle und gewerbliche Abwärme zu quantifizieren, wurden gemeinsam mit der Gemeinde die vorhandenen Gewerbebetriebe analysiert und nach Relevanz und möglichem Potenzial klassifiziert. Dabei konnte kein sinnvoll erschließbares Abwärmepotenzial identifiziert werden. Auch die Plattform für Abwärme¹ des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle listet kein Abwärmepotenzial in Sauerlach.

3.3 Potenzial für thermische Speicher

Um den zeitlichen Versatz von Wärmeproduktion und Wärmenachfrage zu überbrücken, werden Großwärmespeicher in Wärmenetzen benötigt. Wärmespeicher werden in kurzfristige (Stunden/Tage), mittelfristige (Wochen) und langfristige, saisonale Speicher unterschieden.

3.3.1 Kurz- und mittelfristige Speicher

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung thermischer Energie werden v.a. Behälterspeicher eingesetzt und dienen der Flexibilisierung von Wärmenetzen. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind diese isoliert und haben ein Volumen von bis zu 50.000 m³. Voraussetzung für Behälterspeicher ist ein stabiler Boden. Die Speicher werden vorzugsweise in urbanen Gebieten mit räumlicher Nähe zu Heizzentralen errichtet. In Sauerlach betreibt die ZES am Standort des Heizwerks bisher eine 50 m³ großen Wärmespeicher.

3.3.2 Saisonale Speicher

Saisonale Speicher sind Langzeitwärmespeicher und gleichen saisonale Unterschiede von Wärmeerzeugung und -bedarf aus. Insbesondere die Wärmebereitstellung mit Solarthermie unterliegt einem großen Versatz von Erzeugung im Sommer und Bedarf im Winter. Saisonale Speicher haben im Vergleich mit kurz- und mittelfristigen Speichern ein größeres Speichervolumen und aus diesem Grund auch einen höheren Flächenbedarf. Da saisonale Speicher die thermische Energie meist auf einem

¹ https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

geringeren Temperaturniveau speichern, ist bei Einspeisung in ein Wärmenetz die Anhebung des Temperaturniveaus mit Großwärmepumpen notwendig.

Saisonale Speicher können als Erdbeckenspeicher ausgeführt werden. Die Erdbeckenspeicher werden 5 bis 15 m tief in die Erde gegraben und mit einem Deckel abgedeckt. Je nach Bauform ist auch der Deckel nutzbar, wenn er mit Erde überdeckt wird. Als Standorte bieten sich aufgrund des hohen Flächenbedarfs urbane Randbezirke oder ländliche Gebiete an. Der Boden sollte gut stehend sein und die Grabung 2 m oberhalb des Grundwasserhorizontes enden (Quelle: Solites).

Zur Identifizierung möglicher Standorte werden zunächst die Kriterien des bedingt geeigneten Freiflächen-Solarthermie-Potenzials (s. Kapitel 3.1.1.2) herangezogen. Als Positivflächen werden somit die 500 m Seitenrandstreifen von Autobahn und Schiene berücksichtigt. Die Restriktionsflächen sind Kapitel 3.1.1.1 zu entnehmen. Flächen mit einem Grundwasserflurabstand < 10 m und artesischen Flächen werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Der Grundwasserspiegel liegt in Sauerlach etwa 40 bis 90 m unterhalb des Geländes (Quelle: Gewässerkundlicher Dienst Bayern). Außerdem sind in 100 m Tiefe keine Bohrrisiken, welche auch artesisch gespannte Grundwasserleiter umfassen, bekannt. Die Grabbarkeit ist im gesamten Gemeindegebiet gut (Quelle: Umweltatlas Bayern). Diese Restriktionen greifen im Gemeindegebiet Sauerlach folglich nicht.

Erdbeckenspeicher können Volumina von 5.000- 500.000 m³ haben. Für eine Speichergröße von 10.000 m³ und Tiefe von 10 m ergibt sich eine Minimalfläche von 1000 m². Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher sind in Abbildung 37 dargestellt.

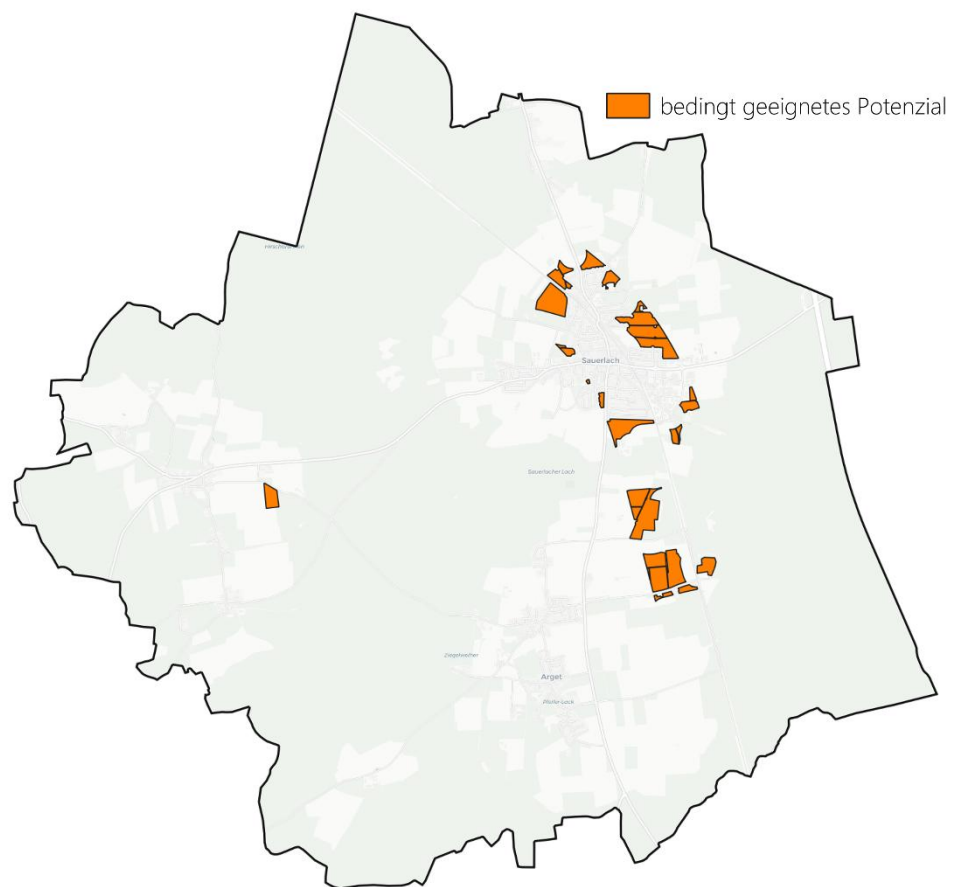


Abbildung 37: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher

Die Potenzialquantifizierung für Erdbeckenspeicher gestaltet sich als schwierig, da die möglichen Flächen im Einzelfall geprüft sowie die lokalen Begebenheiten und Anforderungen an die Speichergröße beachtet werden müssen. Wird eine Potenzialquantifizierung anhand oben genannter Kriterien vorgenommen, kann eine Gesamtpotenzialfläche für Erdbeckenspeicher von 78 ha identifiziert werden. Zusätzlich können grundsätzlich auch weitere Flächen, wie ausgediente Kiesgruben, für eine saisonale Wärmespeicherung in Betracht kommen. Hier ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Die volumetrische Speicherdichte ist abhängig vom Temperaturniveau, welches zwischen 10 und 95 °C variieren kann. Die Speicherdichte wird mit 60 kWh/m³ angenommen (Quelle: BigStoreDH, Bundesamt für Energie Schweiz). In diesem Fall steht in Sauerlach eine theoretische Speicherkapazität von 469 GWh zur Verfügung.

Weitere Technologien für saisonale Wärmespeicherung sind der Aquifer-Speicher und der Erdsonden-Wärmespeicher. Aquifer-Speicher speichern die thermische Energie in Gesteinsschichten im Untergrund. Möglichkeiten für Aquifer-Speicher können im Zuge der tiefengeothermischen Untersuchungen analysiert werden (s. Kapitel 3.1.3). Damit die Wärme bei ausreichend hohen Temperaturniveaus gespeichert werden kann, sind Tiefen bis zu 1500 m notwendig. Die Mächtigkeit der Speicherschicht sollte mindestens 20 m betragen. Der Malm im süddeutschen Molassebecken erfüllt diese Voraussetzungen. Das BMWK-Projekt VESTA Malm der Stadtwerke München untersucht die Durchführbarkeit eines Ultra-Hoch-Temperatur-Wärmespeichers im Malm (Quelle: Bundesverband Geothermie). Das Potenzial wird hier nicht weiter quantifiziert.

Erdsonden-Wärmespeicher speichern die thermische Energie auch im Untergrund, aber nicht so tief wie Aquifer-Speicher. Die speicherbaren Temperaturen sind demnach geringer und diese Speicherart v. a. für Netze mit geringen Vorlauftemperaturen geeignet. An den Untergrund werden die gleichen Anforderungen wie auch bei Erdwärmesonden gestellt. Identifizierte Flächen für Erdwärmesonden in Kapitel 3.1.2.1 eignen sich also auch für Erdsonden-Wärmespeicher (Quelle: KWW Halle). Erdsonden-Wärmespeicher werden bei größerem Speichervolumen, das heißt größeren Erdsondenfeldern wirtschaftlicher, da die Wärmeverluste sinken. Typische minimale Speichervolumen sind 20.000 m³. Geeignet sind also nur etwas größere zusammenhängende Flächen auf denen Erdsondenfelder und nicht nur einzelnen Erdsonden errichtet werden könne (Quelle: Solites). Das Potenzial wird hier nicht weiter quantifiziert.

3.4 Potenzial zur Bedarfsreduktion

Neben der Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme spielt die Reduktion des Wärmebedarfs eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich erheblich reduziert werden. Dies kann einerseits durch energetische Gebäudesanierung, insbesondere im Bereich der Wohngebäude, realisiert werden. Andererseits spielt eine Steigerung der Energieeffizienz in den Prozessen der Industrie sowie im Bereich GHD eine wesentliche Rolle.

Zu Abschätzung der möglichen Bedarfsreduktion wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baujahrs, des aktuellen Bedarfs sowie der Gebäudenutzung ein Einsparpotenzial abgeschätzt. Für Wohngebäude wird dabei auf den Technikkatalog der Klimaschutz- und

Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)¹ zurückgegriffen. Dieser enthält flächenbezogene künftige Wärmebedarfe für unterschiedliche Baualtersklassen und berücksichtigt die unterschiedlichen möglichen Sanierungstiefen unterschiedlicher Gebäude. Die Einsparpotenziale entsprechen den Zielwerten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz².

Neben der Sanierungstiefe spielt die Sanierungsrate eine zentrale Rolle. Diese beschreibt, welcher Anteil der Gebäude jährlich saniert wird. Die historischen Sanierungsquoten in Deutschland lagen in einer Größenordnung um 1 %. Zur Erreichung der Klimaschutzziele sollte diese Quote erhöht werden. Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Gebäude in Gebieten mit Einzelversorgung Sanierungsquoten von jährlich 2 % erreichen, während Gebäuden in Wärmenetzgebieten eine Quote von 1,5 % unterstellt wird. Dies berücksichtigt, dass der Sanierungswille im Zuge einer Umstellung auf dezentrale Lösungen (in der Zukunft insbesondere Wärmepumpen) erfahrungsgemäß höher ist als beim Anschluss an ein Wärmenetz. Zusätzlich ist der wirtschaftliche Mehrwert von Sanierungen insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen signifikant, da dort in der Regel nicht nur die absolut benötigte Wärmemenge reduziert, sondern auch der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung durch Absenkung der benötigten Vorlauftemperatur erheblich verbessert werden kann.

Für Nichtwohngebäude wird davon ausgegangen, dass diese einheitlich durch Steigerung der Prozesseffizienz sowie durch Sanierungsmaßnahmen ihren Wärmebedarf um jährlich etwa 1,5 % senken können.

Neben Sanierungen wird auch durch den Klimawandel erwartbar die benötigte Raumwärme sinken. Sowohl die Zahl der Heiztage wird zurückgehen, als auch die insgesamt benötigte Heizleistung an den verbleibenden Heiztagen. Aufbauend auf den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes von 2015 und 2045 wird davon ausgegangen, dass der Raumwärmebedarf in Sauerlach um zusätzlich 0,485 % pro Jahr abnimmt.

Die resultierende Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren ist in Abbildung 38 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 25 % von 84 GWh/a auf 63 GWh/a reduzieren. Unter Annahme der diskutierten Sanierungsrate und -tiefe können Wohngebäude den Wärmebedarf von 51 GWh/a auf 42 GWh/a in 2045 senken. Auch der Sektor GHD und Industrie kann mit einer Bedarfsreduktion von 10 GWh/a bis 2045 nennenswert zur Wärmebedarfseinsparung beitragen.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

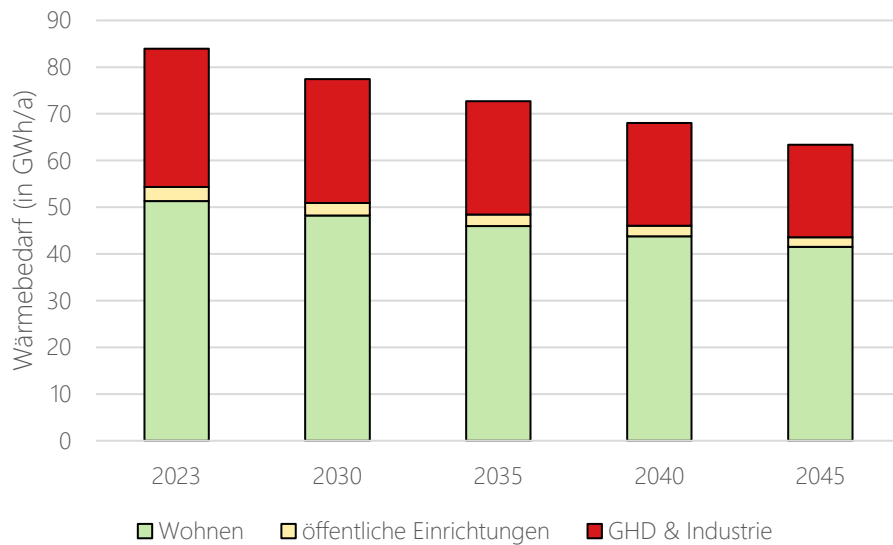


Abbildung 38: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA¹ und BMWK²

Abbildung 39 zeigt die projizierten Wärmebedarfsdichten durch die angenommene Bedarfsreduktion in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Diese Darstellung ist insbesondere für die Bewertung der künftigen Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen relevant. Reduziert sich die Wärmebedarfsdichte in Gebieten künftig stark, muss dies bei der Festlegung von Fernwärmenetzgebieten berücksichtigt werden.

Die Abbildung zeigt deutlich, wie sich in Zukunft die hohe Wärmebedarfsdichte nur noch auf das Gewerbegebiet konzentriert. Während im Ausgangsjahr noch einige Cluster im Sauerlacher Zentrum erhöhte Wärmebedarfsdichten aufweisen, reduzieren sich deren Bedarfsdichten bis 2045 erwartbar deutlich durch Sanierung.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

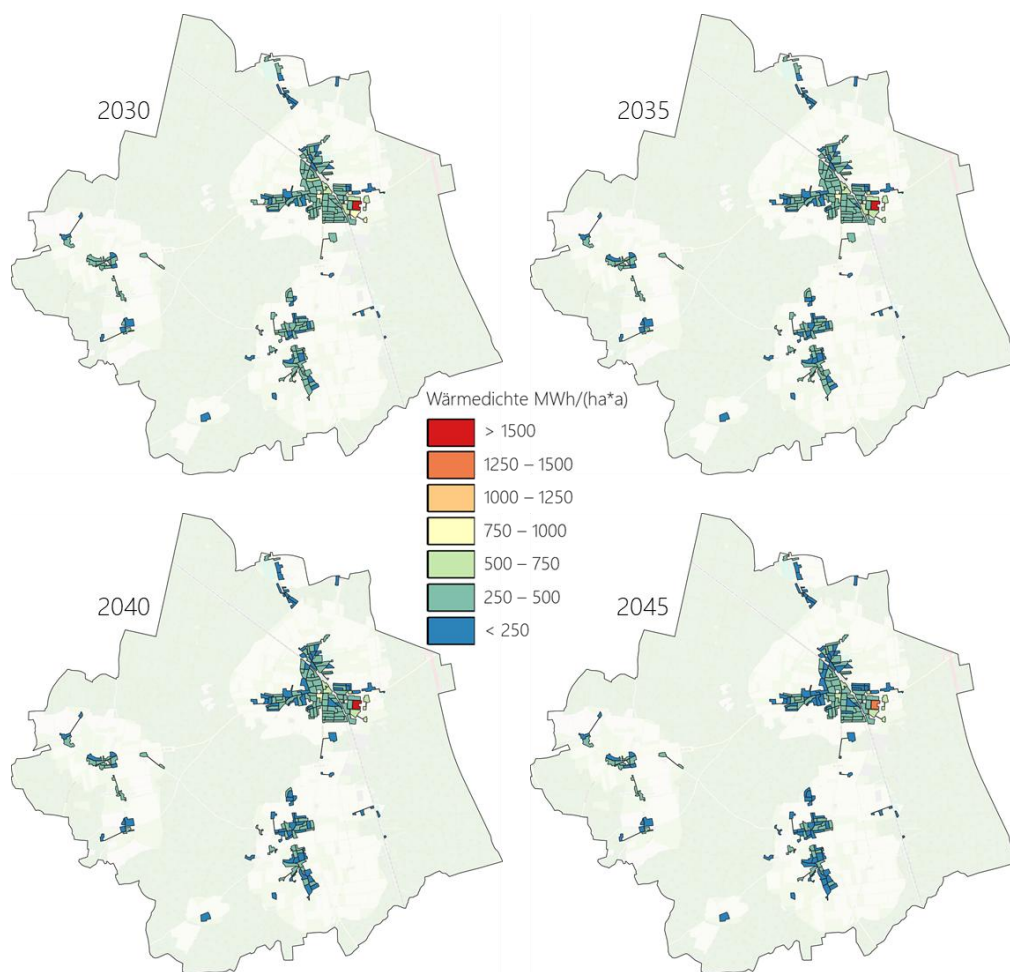


Abbildung 39: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha*a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

3.5 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorangegangenen Potenzialbetrachtungen einheitlich zusammengeführt und verglichen. Abbildung 40 stellt den aktuellen und prognostizierten Wärmebedarf dem in Sauerlach potenziell möglichen erneuerbaren Wärme- und Strompotenzial gegenüber. Wie in den einzelnen Kapiteln bereits diskutiert, stellen die einzelnen Potenziale technische Maximalpotenziale dar, deren Hebung jeweils in Einzelfällen zu prüfen ist.

Deutlich wird, dass Sauerlach das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Das grundsätzlich verfügbare Potenzial übersteigt die aktuelle und künftige Nachfrage. Im Kontext der erneuerbaren Wärmeerzeugung sind insbesondere die großen Potenziale der Solarthermie, aber auch der oberflächennahen Geothermie zu erwähnen. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieanlagen haben in Sauerlach großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen, beispielsweise in Wärmenetzen, zu bergen sein wird. Gleiches gilt für oberflächennahe Geothermie: Diese hat zwar ein grundsätzlich hohes Potenzial, wird jedoch nur nach Einzelfallprüfung zum Einsatz kommen können. Das tatsächlich hebbare Potenzial wird hier wesentlich geringer ausfallen als das technisch verfügbare.

Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten, ist in der Abbildung aufgrund der grundsätzlich unbegrenzten Verfügbarkeit jedoch nicht aufgeführt. Gleiches gilt für die Tiefengeothermie, welche bereits einen wesentlichen Beitrag zur Fernwärmeversorgung leistet und künftig noch erweitert werden soll. Beide Wärmequellen bieten theoretisch unbegrenzte Verfügbarkeiten.

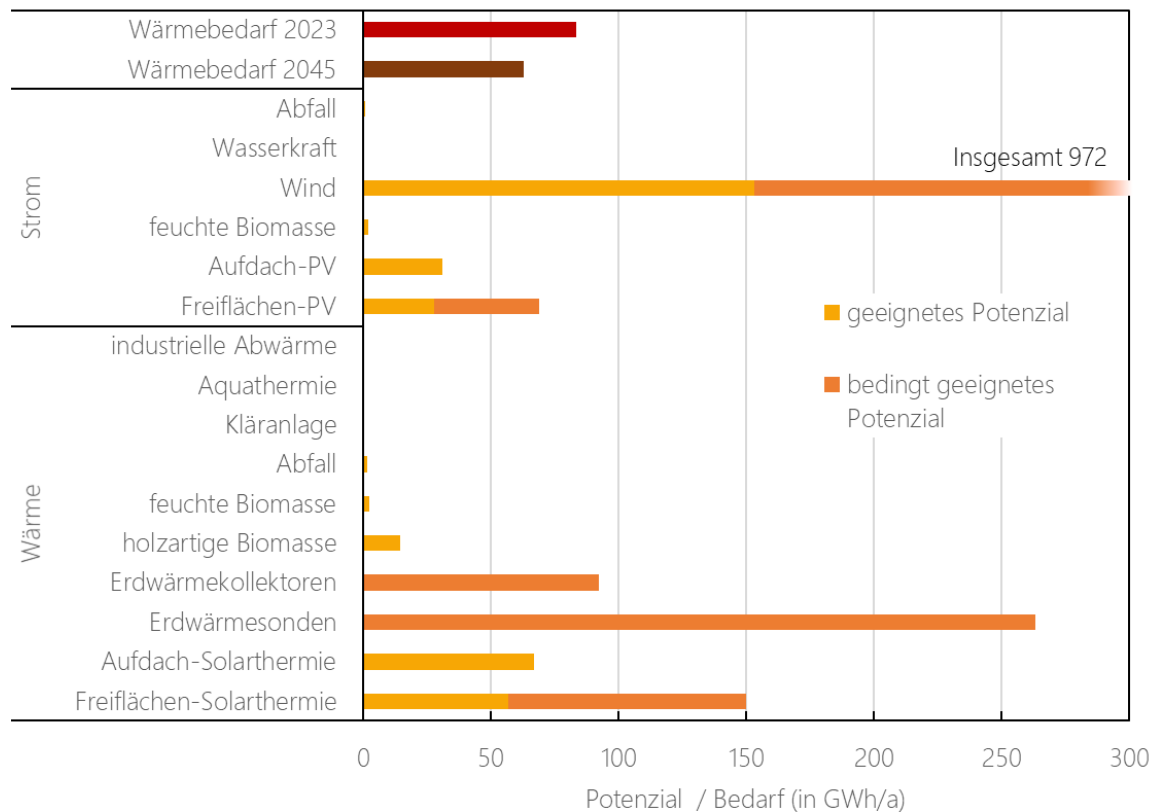


Abbildung 40: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs

Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltig Anwendung finden.

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u.a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Sauerlach ein erhebliches Potenzial. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Windkraft, aber auch für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Abfall oder feuchter Biomasse ist hingegen wesentlich geringer.

4 Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird nachfolgend ein Szenario ausgearbeitet, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizziert. Zielsetzung ist dabei gemäß Wärmeplanungsgesetz eine Klimaneutralität bis 2045.

Zentrale Fragestellung bei der Entwicklung des Zielszenarios ist, wo Wärmenetzeignungsgebiete vorliegen und wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Kapitel 4.1 weist deshalb zunächst Wärmenetzeignungsgebiete aus und kombiniert dabei eine Vielzahl an umsetzungsrelevanten Einflussfaktoren wie Wärmedichten, Gebäudestruktur, Potenzialverfügbarkeiten etc. Kapitel 4.2 baut darauf auf und stellt die Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Gebieten der Kommune vor. Hier wird verdeutlicht, wo im beplanten Gebiet welche konkrete Umsetzungsvariante möglich ist.

In Kapitel 4.3 wird daraufhin dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien deshalb wesentliche Maßnahmen darstellen können. Kapitel 4.4 schließlich fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und zeigt deren Auswirkung auf das Zielszenario. Dies umfasst beispielsweise die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur, der Fernwärmeerzeugung, der eingesetzten Energieträger, oder auch der Treibhausgasemissionen.

4.1 Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten

Wärmenetze spielen eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Sie zielen auf eine zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme ab, was oftmals effizienter ist als die individuelle Beheizung einzelner Gebäude. Sie erlauben die Nutzung und Bergung großer erneuerbarer Potenziale wie beispielsweise Abwärme aus Industrieprozessen, Kläranlagen, Aquathermie oder Tiefengeothermie und erlauben gleichzeitig die Erschließung größerer Versorgungsgebiete.

Allerdings ist der Aufbau eines Wärmenetzes ein kostenintensives Infrastrukturprojekt. Ob eine zentrale Wärmeversorgung die wirtschaftlichste Alternative ist hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, welche alle im Einzelfall geprüft werden müssen:

- Hohe Wärmebedarfsdichte (415 MWh/(ha·a)) und/oder Wärmelinien-dichte, welche eine wirtschaftliche Erschließung eines Quartiers mit Wärmenetzen wahrscheinlich scheitern lässt
- Bestehende Wärmenetze, bestehende Ausbaupläne, mögliche Erweiterungen dieser Wärmenetze
- Gebäudebestand, -Altersklasse und -Typ in den Quartieren
- Städte- bzw. verwaltungstechnische Gliederung
- Strategische Ausrichtung und bestehende Pläne relevanter Akteure, beispielsweise der Stadt- oder Gemeindewerke
- Groß- und Ankerverbraucher, welche als Keimzelle für Wärmenetzversorgungen dienen können
- Potenzial und Zugänglichkeit erneuerbarer Energien
- Nutzbarkeit von Abwärme
- Sinnvolle Kombination und Zusammenlegung von benachbarten Quartieren mit hohen Wärmedichten

Eines der zentralen Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist die Ausweisung von Gebieten, in denen die Kriterien erfüllt sind, welche die Prüfung von Wärmenetzen nahelegen. Dabei wird zwischen den folgenden Gebieten unterschieden:

- **Wärmenetzgebiet:** In diesen Gebieten besteht ein Wärmenetz oder es ist eines geplant, wodurch ein erheblicher Anteil der Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Es wird unterschieden zwischen Wärmenetzverdichtungsgebieten (es besteht bereits ein Netz und Verbraucher in unmittelbarer Nähe sollen angeschlossen werden), Wärmenetzausbaugebieten (es besteht noch kein Netz in unmittelbarer Nähe aber ein bestehendes Netz soll dorthin ausgebaut werden) und Wärmenetzneubaugebieten (es soll ein Anschluss an ein neu zu bauendes Wärmenetz erfolgen).
- **Wasserstoffnetzgebiet:** In diesem Gebiet liegt ein Wasserstoffnetz bereits vor oder ist konkret geplant. Ein wesentlicher Teil der Letztverbraucher wird hier durch Wasserstoff ihren Wärmebedarf decken.
- Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung (**Einzelversorgungsgebiet**): In diesem Gebiet soll mehrheitlich keine leitungsgebundene Wärmeversorgung (durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze) erfolgen. Die Wärme wird überwiegend durch individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Biomassefeuerungen) bereitgestellt. Nichtsdestotrotz kann in solchen Gebieten in Einzelfällen auch eine Versorgung einzelner Nachbarn durch ein kleines gemeinsames Nahwärmenetz oder Konzepte wie kalte Nahwärme zum Tragen kommen. Dies ist jedoch stark vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig und im Einzelfall zu prüfen.

Die Wärmenetzeignungsgebiete wurden in einem gemeinsamen Workshop mit der Gemeinde Sauerlach und dem Netzbetreiber ZES erarbeitet und diskutiert. Hohe Wärmedichten ergeben sich in Sauerlach vorrangig im Ortskern und im östlichen Gewerbegebiet. Der Großteil des Ortsgebiets ist bereits mit Fernwärme erschlossen, womit sich aktuell vor allem zwei Maßnahmen für die Wärmenetzplanung ergeben: Der Wärmenetzausbau zur Erschließung des gesamten Ortsgebiets und die Nachverdichtung des bestehenden Netzgebiets.

Beim Netzausbau sind die beiden Ausbaugebiete entlang der Wolfratshausener Straße und im Norden am Waldweg seitens der ZES fest eingeplant (Abbildung 41). In der Wolfratshausener Straße ist dabei bereits die Hauptleitung verlegt, von hier kann eine Erschließung der nördlich und südlich angrenzenden Wohngebiete erfolgen. Die Erschließungsreihenfolge wird dabei insbesondere durch das Anschlussinteresse der einzelnen Straßenzüge festgelegt. Das Gebiet Waldweg/Lanzenhaarer Weg ist das letzte unerschlossene Gebiet im Ort Sauerlach. Das Gebiet liegt dabei abseits vom Hauptstrang und weist nur geringe Wärmedichten auf. Eine Unterquerung der Bahnstrecke zum Gebiet am Waldweg ist allerdings schon eingeplant. Auch die Erschließung der Gebäude am Lanzenhaarer Weg ist realistisch. Hier liegen zwar bisher nur niedrige Wärmebedarfe, es besteht aber Interesse an Fernwärme und ein Neubauggebiet ist geplant. Als Zieljahr für die Erschließung der genannten, noch nicht durch die Fernwärme versorgten Gebiete wurde von Seiten der ZES 2030 genannt, weshalb davon ausgegangen wird, dass bis 2030 in sämtlichen Bereichen des Ortes Sauerlach zumindest teilweise Fernwärme genutzt wird. Die Wärmenachfrage in den ausgewiesenen Ausbaugebieten liegt bei über 6 GWh/a.

Zu den umliegenden Ortsteilen liegen aktuell keine konkreten Planungen vor. Hier sind geringe Wärmedichten und fehlende Ankerkunden das Kernproblem für den wirtschaftlichen Betrieb eines flächendeckenden Wärmenetzes. Es können hier natürlich auch individuelle Quartierslösungen wie beispielsweise kalte Nahwärmenetze gefunden werden, es ist allerdings nicht zu erwarten, dass die

Betreiber der bereits bestehenden Nahwärmenetze in den Gebieten ihre Netze in großem Umfang weiter ausbauen werden. Es wird nur mit einzelnen Anschlüssen von anliegenden Gebäuden gerechnet, die umliegenden Ortsteile werden daher überwiegend als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

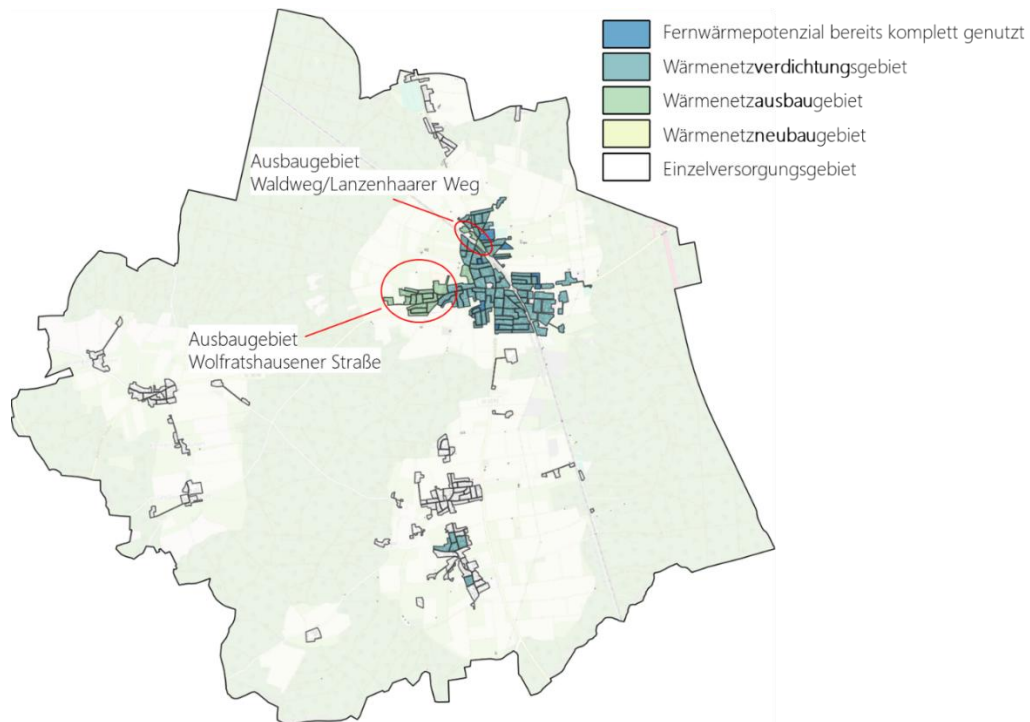


Abbildung 41: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen

In Sauerlach ist die Wärmenetzverdichtung besonders relevant, da der Netzausbau bereits sehr weit vorangeschritten ist. Abbildung 42 zeigt dazu den Anteil der Nutzwärme, der durch Fernwärme gedeckt wird. Mit Ausnahme einzelner Gebiete, in denen der Anteil der Fernwärme schon über 90 % liegt, wird in den übrigen Wärmenetzgebieten rund 55 % der Wärme durch Fernwärme bereitgestellt. Bei Anschlussquoten von 100 % ergibt sich somit ein Verdichtungspotenzial von über 20 GWh/a.

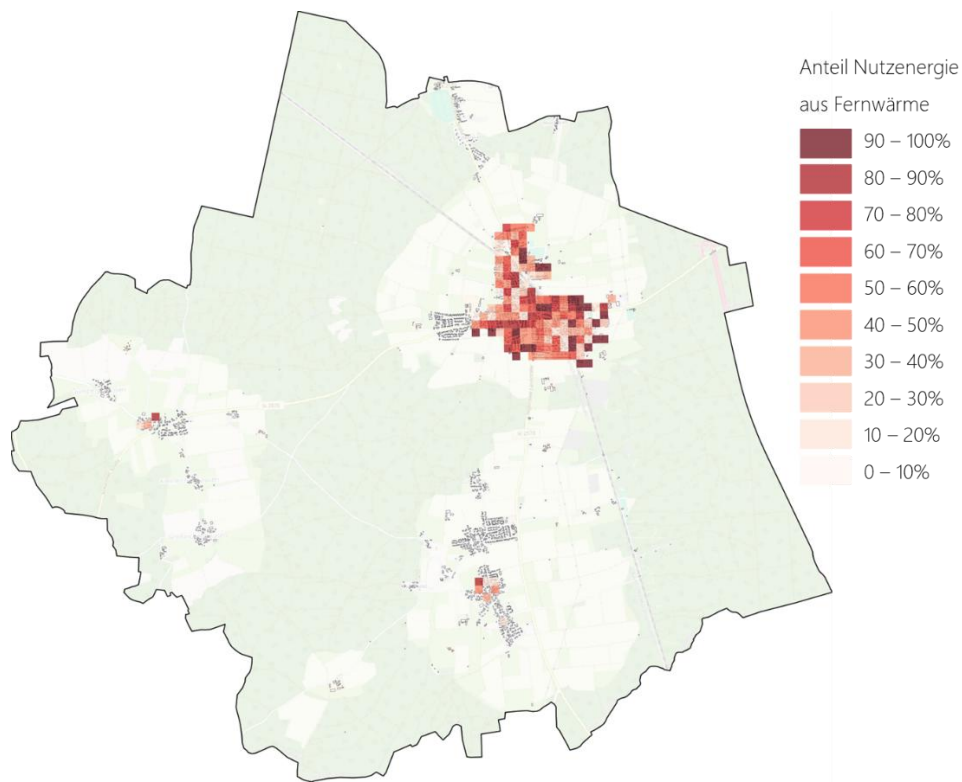


Abbildung 42: Anteil der durch Fernwärme bereitgestellten Nutzwärme

In allen Wärmenetzgebieten wird im Zielszenario mit einer Anschlussquote von 80 % im Jahr 2045 gerechnet. Verbleibende, nicht an die Fernwärme angeschlossene Anschlüsse werden dezentral versorgt und greifen dabei auf die in Kapitel 4.2 beschriebenen Wärmeversorgungsarten zurück. Im Zieljahr 2045 beträgt der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung durch Wärmenetze am Gesamtwärmebedarf so 55 %. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt der Anteil der Wärmenetze rund 66 %. Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung erfolgt in Kapitel 4.4.3.

Die Anzahl der mit Fernwärme beheizten Gebäude erhöht sich so von 838 im Referenzjahr auf 1410 im Zieljahr 2045. Damit sind rund 54 % der Gebäude im Gemeindegebiet an ein Wärmenetz angeschlossen. Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung erfolgt in Kapitel 4.4.2. Um die gestiegene Nachfrage an Fernwärme zu decken, plant die ZES aktuell eine Verdopplung der aktuellen Geothermieleistung von 4 auf 8 MW. Als Redundanz ist Biomasse im Gespräch.

4.2 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Aufbauend auf der Ausweisung der Wärmenetzgebiete sowie der Gebiete mit vorrangig dezentraler Versorgung werden die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr bestimmt. Dies soll für die einzelnen Grundstücke und Baublöcke aufzeigen, welche Form der Wärmeversorgung naheliegend ist. Für Bürgerinnen und Bürger stellt dies eine Handlungshilfe dar, welche Rahmenbedingungen und Unterstützung bei der individuellen Entscheidung bietet. Hier sollen zentrale Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in meinem Quartier? Gibt es Wärmenetze in meiner Nähe?
- Welche Wärmeversorgung kann in meiner Umgebung künftig welche Rolle spielen?

- Werden Wärmenetze in meinem Quartier geprüft? Muss ich mich auf eine dezentrale Versorgung einstellen?
- Welche Technologien kommen für mich in Frage?
- Welche Maßnahmen und Schritte werden in meinem Quartier empfohlen?

Zu diesem Zweck wird das Gemeindegebiet in zusammenhängende Quartiere aufgeteilt (Abbildung 43). Die Quartiere werden auf Basis städtebautechnischer und infrastruktureller Kriterien gebildet. So wird beispielsweise der Kernort Sauerlach in 11 Gebiete unterteilt. Die einzelnen Ortsteile werden jeweils als einzelne Quartiere betrachtet bzw. teilweise zusammengefasst (z.B. Gumpertshausen, Altkirchen, Gross- und Kleineichenhausen zu Eichenhausen).

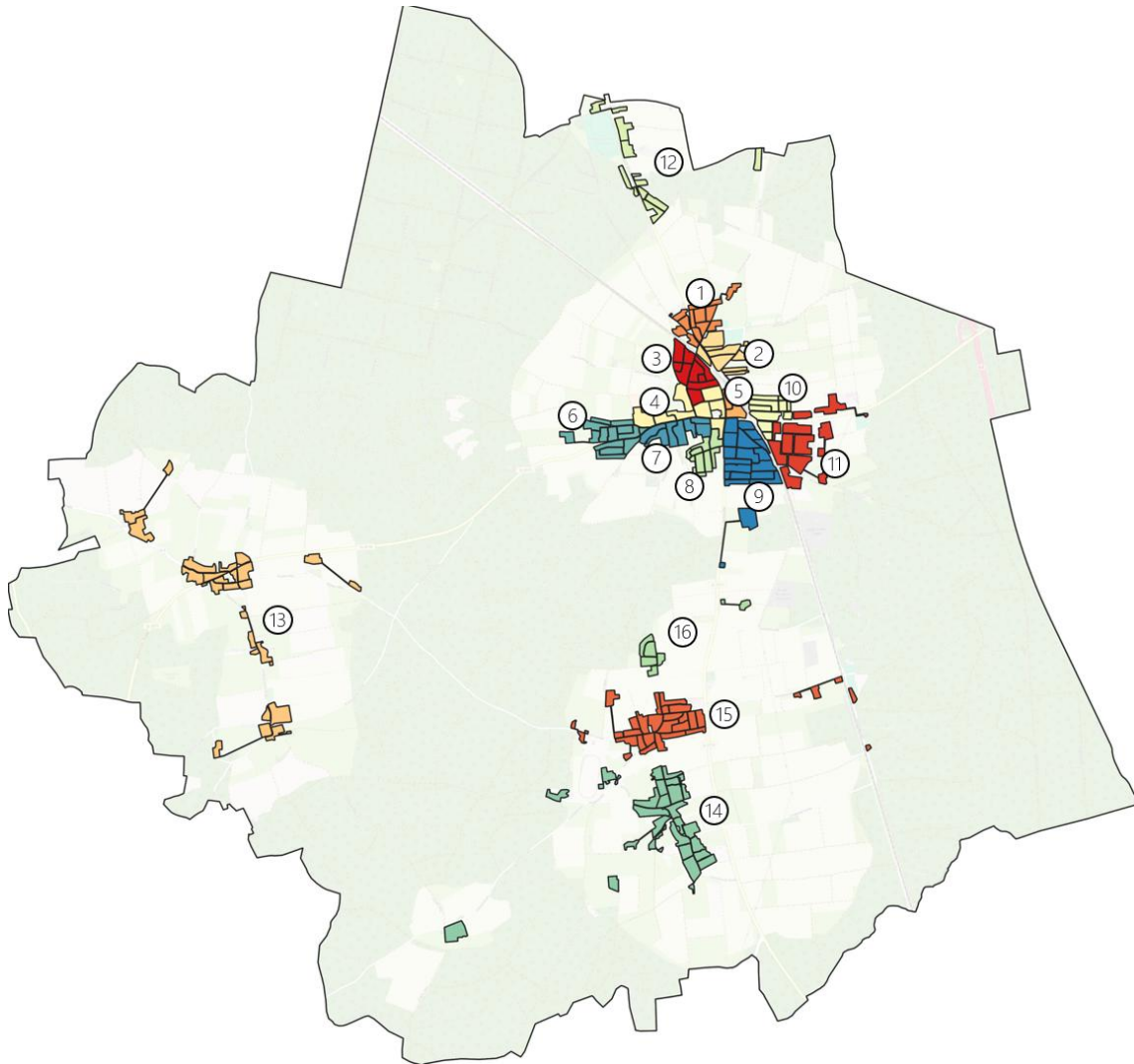


Abbildung 43: Aufteilung des Gemeindegebiets in die einzelnen Quartiere

Für jedes Quartier wird ein Steckbrief erstellt. Abbildung 44 stellt exemplarisch einen Steckbrief für das Quartier Sauerlach West dar. Die Steckbriefe umfassen jeweils:

- **Beschreibung des Quartiers** und der wesentlichen Begebenheiten, welche Bürgerinnen und Bürgern einen Kurzüberblick über die aus energietechnischer Sicht relevante Struktur ihrer Nachbarschaft gibt:
 - Fläche
 - Vorwiegende Nutzungsart

- Wärmedichte
 - Aktueller Wärmebedarf
 - Aktuelle Treibhausgasemissionen
 - Vorhandensein von Gas- und Wärmenetzen
- Vergleich des aktuellen **Wärmemixes** und des möglichen Wärmemixes 2045 nach Zielszenario, um Bürgerinnen und Bürgern zu verdeutlichen, welche Wärmeversorgung heute dominiert, wie sie sich individuell darin einordnen können, und welche Wärmeversorgung künftig in ihrer Nachbarschaft als relevant betrachtet wird
- Verfügbarkeit der **lokalen Potenziale**, bewertet nach der Wahrscheinlichkeit der möglichen Nutzung von „sehr wahrscheinlich geeignet“ bis „sehr wahrscheinlich nicht geeignet“, um zu zeigen, mit welchen Technologien und Wärmequellen grundsätzlich in der Nachbarschaft erneuerbar Wärme bereitgestellt werden kann
- **Maßnahmenempfehlungen**, welche weitere Informationen und Hinweise zur konkreten Umsetzung der Wärmewendestrategie liefern:
 - Empfohlenes Versorgungssystem (Wärmenetze, dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetzgebiet)
 - Prioritäre Maßnahmen im Gebiet, sodass die konkreten Umsetzungsstrategien einzelnen Gebieten zugeordnet werden können und die Bürgerinnen und Bürger über zentrale übergeordnete Maßnahmen in ihrem Quartier informiert sind
 - Einsparpotenzial bei der Emission von Treibhausgasen
 - Anmerkungen und weitere Empfehlungen, welche weitere wesentliche Anregungen für die Umsetzung geben

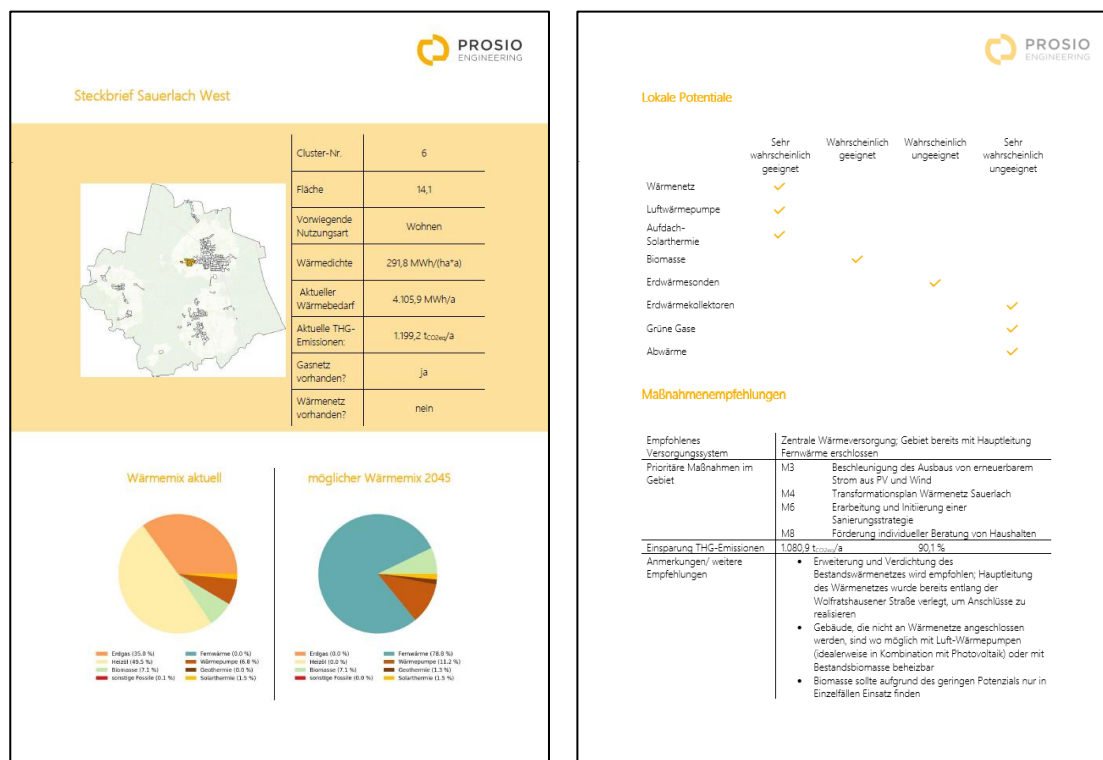


Abbildung 44: exemplarischer Quartierssteckbrief für Sauerlach West

Ein zentraler Überblick über die einzelnen Quartiere und die empfohlenen Maßnahmen wird in Tabelle 6 gegeben. Dabei wird je Quartier die Wärmedichte als zentrale Kennzahl für die Eignung eines Wärmenetzes angegeben, ebenso wie die empfohlene Wärmeversorgungsart.

Tabelle 6: Übersicht über die Wärmedichte und empfohlene Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren

Nr.	Name	Wärmedichte in MWh/(ha·a)	Empfohlene Wärmeversorgung
1	Sauerlach Nord	313,5	Zentral
2	Sauerlach Nord-Ost	342,4	Zentral
3	Sauerlach Mitte-Nord	350,9	Zentral
4	Sauerlach Gewerbegebiet-West	395,2	Zentral
5	Sauerlach Zentrum	665,4	Zentral
6	Sauerlach West	291,8	Zentral
7	Sauerlach Wolfratshausener-Süd	301,8	Zentral
8	Sauerlach Süd	366,0	Zentral
9	Sauerlach Süd-Ost	325,4	Zentral
10	Sauerlach Ost	322,9	Zentral
11	Sauerlach Gewerbegebiet-Ost	732,3	Zentral
12	Lanzenhaar/Otterloh	232,4	Dezentral
13	Eichenhausen	307,2	Dezentral
14	Arget	270,2	Dezentral
15	Lochhofen	268,1	Dezentral
16	Grafing/Lochhofen	248,9	Dezentral

4.3 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Definition von Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebieten soll bestimmt werden, in welchen Quartieren mit erhöhtem Einsparpotenzial zu rechnen ist. Diese Gebiete können für künftige Sanierungsstrategien in den Fokus genommen werden und versprechen besonders hohe Energieeinsparungen. Da keine flächenhafte Datengrundlage über den aktuellen Sanierungsstand gegeben ist, spielt hier das Gebäudealter eine zentrale Rolle.

Erhöhtes Sanierungspotenzial weisen insbesondere Gebäude mit Baujahr zwischen 1949 bis 1978 auf. Dies liegt einerseits daran, dass diese vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Andererseits sind diese Gebäude

zumeist nicht durch Denkmalschutz in Sanierungsschritten eingeschränkt und erlauben gleichzeitig durch ihre Bausubstanz große Sanierungstiefen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz¹ geht davon aus, dass diese Gebäude ihren Wärmebedarf um bis zu 65 % reduzieren können. Demgegenüber liegt das Sanierungspotenzial für Gebäude zwischen 1919 und 1948 bei rund 50 %, bei noch älteren Gebäuden vor 1919 bei nurmehr etwa 25 %.

Abbildung 45 stellt die Quartiere in Sauerlach dar, in denen Gebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 dominieren. In diesen ist wie beschrieben das größte Wärmeeinsparpotenzial zu finden. Die Quartiere sind im gesamten Gemeindegebiet verteilt.

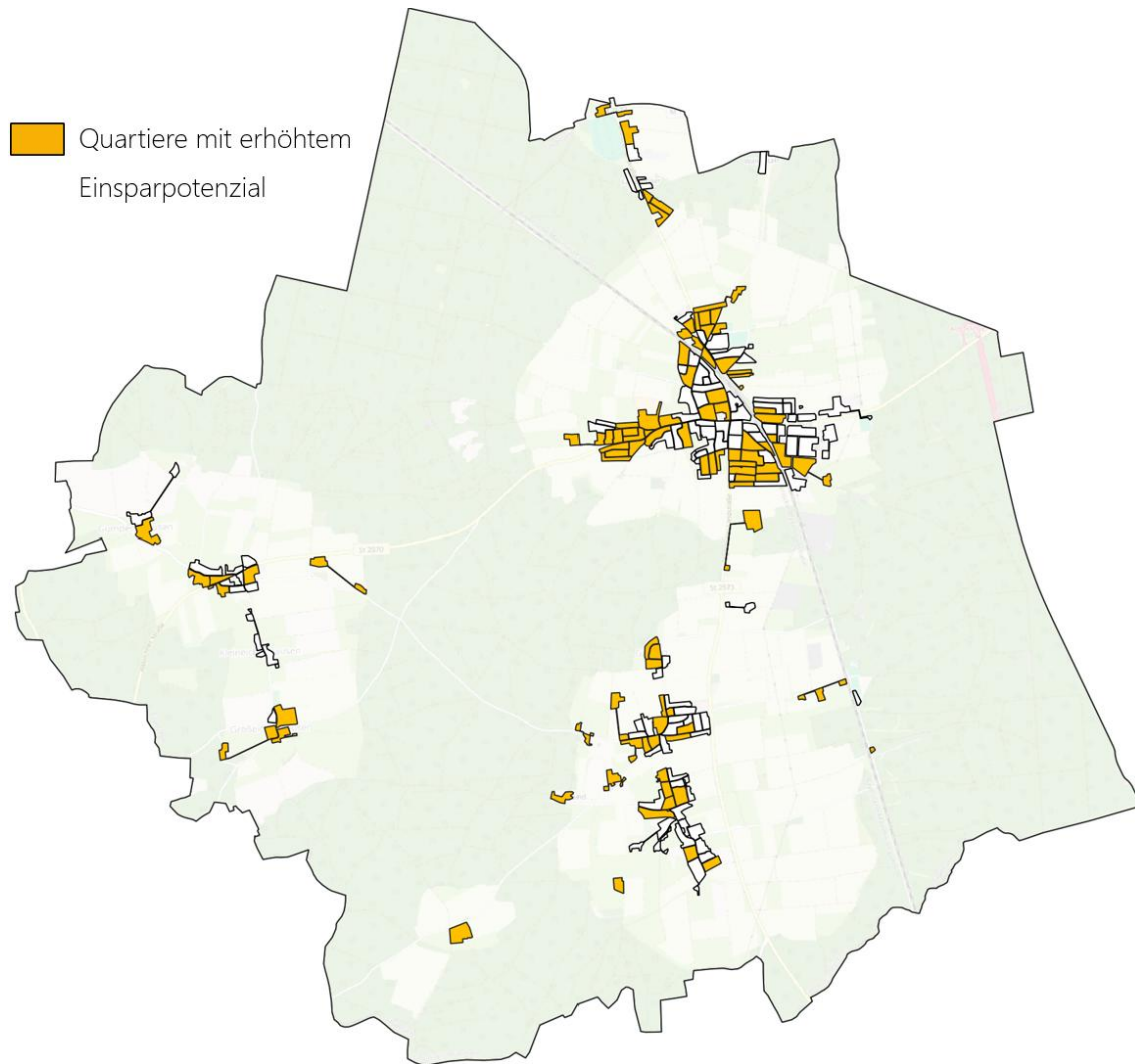


Abbildung 45: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

4.4 Zielszenario bis 2045

Das Zielszenario bis 2045 kombiniert die bislang diskutierten Ergebnisse und fügt sie in einem konsistenten Szenariorahmen zusammen. Einerseits wird dabei die Entwicklung des Wärmebedarfs der einzelnen Gebäude berücksichtigt (Kapitel 4.4.1). Die in den Gebietssteckbriefen ausgewiesenen Wärmeversorgungsarten je Baublock und Quartier werden damit verschnitten, um die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur bis 2045 darzustellen (Kapitel 4.4.2). Besonderes Augenmerk soll dabei erneut auf die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgung gelegt werden (Kapitel 4.4.3). Anschließend wird ausgewertet, welche Energieträger in welcher Menge zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen (Kapitel 4.4.4) und welche Treibhausgasemissionen dies als Ergebnis hat (Kapitel 4.4.5).

4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde bereits im Zuge der Potenzialanalyse analysiert und in Kapitel 3.4 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf signifikant reduzieren, wenn durch geeignete Maßnahmen das Potenzial gehoben wird. Das gewählte Szenario ist jedoch als ambitioniert zu werten und übersteigt die historischen Sanierungsquoten.

Das bereits in der Potenzialanalyse vorgestellte jährliche Wärmebedarfszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA¹ und BMWK² wird in Tabelle 7 nochmals verdeutlicht.

Tabelle 7: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Endenergiesektoren

	2023	2030	2035	2040	2045
GHD & Industrie	29,38	26,3	24,09	21,89	19,69
öffentliche Einrichtungen	3,01	2,69	2,46	2,24	2,01
Wohnen	50,94	47,85	45,65	43,44	41,24
Summe	83,33	76,84	72,20	67,57	62,94

4.4.2 Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur

Die in den Quartierssteckbriefen diskutierten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr werden genutzt, um für jedes Gebäude eine mögliche, plausible künftige Wärmeversorgung zu simulieren. Jedem Gebäude wird somit eine entsprechende primäre Heizungstechnologie zugewiesen. Abbildung 46 stellt die resultierende Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude differenziert nach Technologie im Zielszenario dar. Es wird dabei jeweils nur das primäre Heizungssystem angegeben, weshalb bspw.

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“, Berlin, 2014.

Solarthermie als Heizungsunterstützung nicht explizit auftaucht, um Mehrfachzählungen von Gebäuden zu vermeiden.

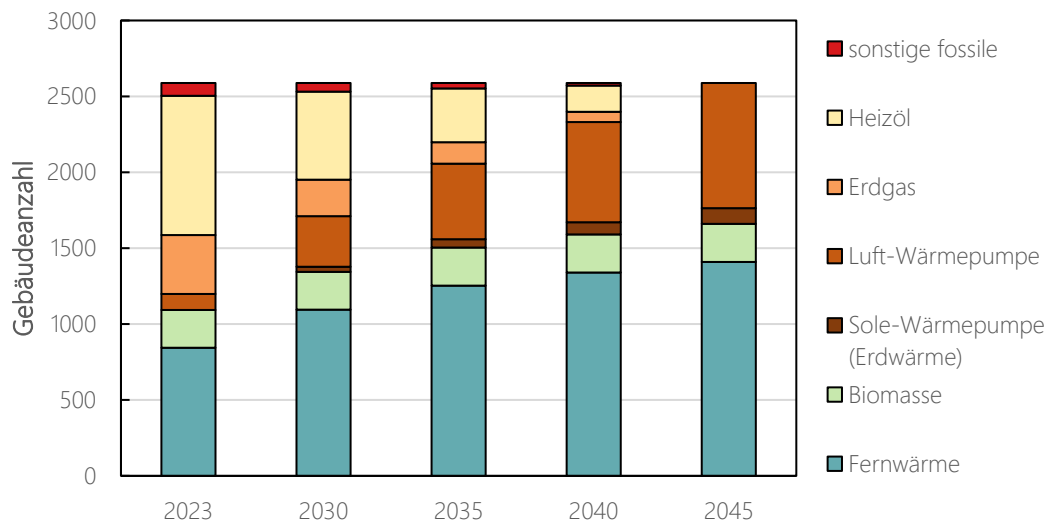


Abbildung 46: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Der heute noch hohe Anteil von Heizöl (917 Gebäude oder 35 %) und Erdgas (388 Gebäude oder 15 %) wird im Zielszenario hauptsächlich durch einen Anstieg von Fernwärme (von 838 zu 1410 Gebäuden / 32 % zu 54 %) und Luftwärmepumpen (von 105 zu 825 Gebäuden / 4 % zu 32 %) abgedeckt. Der Anteil der Biomasse wird konstant mit 10 % (250 Gebäude) angenommen, weiterhin steigt die Anzahl an Sole-Wärmepumpen bis zum Zielzustand auf 103 Gebäude (4 %).

4.4.3 Entwicklung der Fernwärmeerzeugung

Wie bereits diskutiert, wird Fernwärme im gesamten Ortsgebiet Sauerlachs eine zentrale Rolle spielen. Tabelle 8 stellt übersichtlich die Entwicklung der Fernwärme am Wärmebedarf im Zielszenario dar. Dabei wird unterschieden zwischen der jährlichen Nutzwärme aus Wärmenetzen (Wie viel der genutzten Wärme stammt aus Fernwärme?), dem jährlichen Endenergiebedarf Fernwärme (Wie viel Endenergie wird zur Bereitstellung der Fernwärme benötigt?) sowie den angeschlossenen Gebäuden an Fernwärme (Wie viele Gebäude sind an ein Wärmenetz angeschlossen?).

Tabelle 8: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario

	2023	2030	2035	2040	2045
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in GWh)	27,71	34,07	37,14	37,00	36,09
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in % des Gesamtwärmebedarfs)	33 %	44 %	51 %	54 %	56 %
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in GWh)	32,40	39,85	43,44	43,28	42,21
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in % des Gesamtendenergiebedarfs)	33 %	48 %	59 %	66 %	73 %
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	838	1092	1251	1340	1410
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (in % der Gesamtgebäude)	32 %	42 %	48 %	52 %	54 %

Grundsätzlich bestehen unterschiedlichste Möglichkeiten, Wärmenetze mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die lokal vorhandenen Potenziale wurden in der Potenzialanalyse diskutiert und reichen von Biomasse, über Solarthermie und erneuerbare Gase bis hin zu Großwärmepumpen unter Nutzung unterschiedlicher Umweltwärmequellen (Abwasser, Luft, etc.). Die konkrete Ausgestaltung der Wärmenetze kann im Anschluss durch einen dedizierten Transformationsplan ermittelt werden.

Eine Möglichkeit, welche im Folgenden betrachtet wird, ist der Ausbau der Tiefengeothermie. Neben den bestehenden Bohrungen sind hier bereits weitere geplant, weshalb davon ausgegangen wird, dass sich die Wärmeerzeugung der ZES aus Geothermie im Zielszenario verdoppeln wird. Abbildung 47 stellt die Entwicklung des Fernwärmemixes in einem solchen Szenario dar. Während aktuell etwa 59 % der Fernwärme aus Biomasse stammt und 5 % durch Heizöl bereitgestellt wird, kann 2045 der Großteil (55 %) der Fernwärme aus der Tiefengeothermie stammen. Es wird im Szenario angenommen, dass die Geothermie den überwiegenden Anteil an der zentralen Wärmeversorgung im Ortsgebiet Sauerlach bzw. im Netzgebiet der ZES trägt. In den umliegenden Ortsteilen werden kleine Wärmenetze weiterhin mit Biomasse betrieben.

Die kontinuierliche Zunahme des Wärmebedarfs in Abbildung 47 resultiert aus der Erschließung des Gebiets Wolfratshausener Straße sowie der kontinuierlichen Nachverdichtung des Bestandsnetzes. Der

Rückgang des Wärmebedarfs aus Fernwärme zwischen 2035 und 2045 ist der unterstellten Sanierungsrate geschuldet, nicht einem Rückgang an Anschlussstellen.

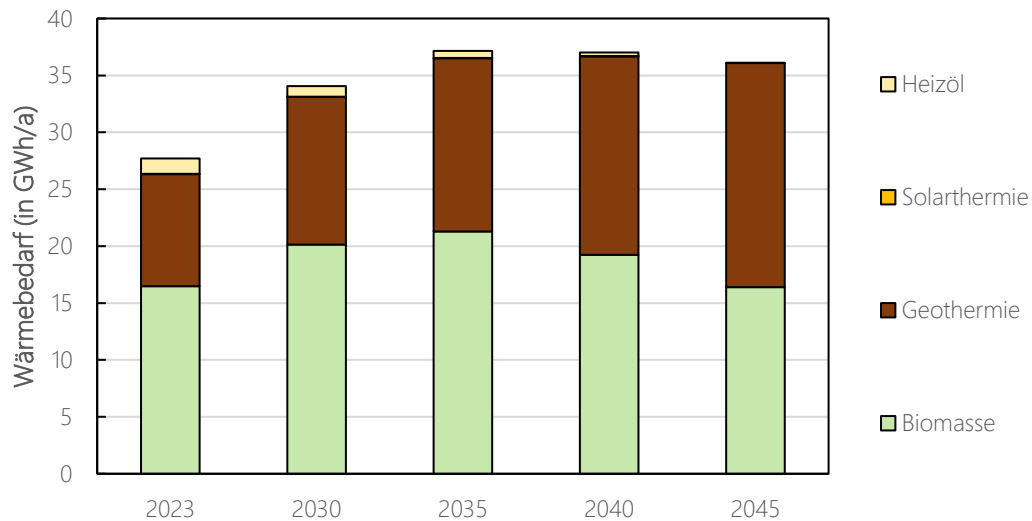


Abbildung 47: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 48 dargestellten Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % und zusätzlich 4,5 % bei den Übergabestationen.

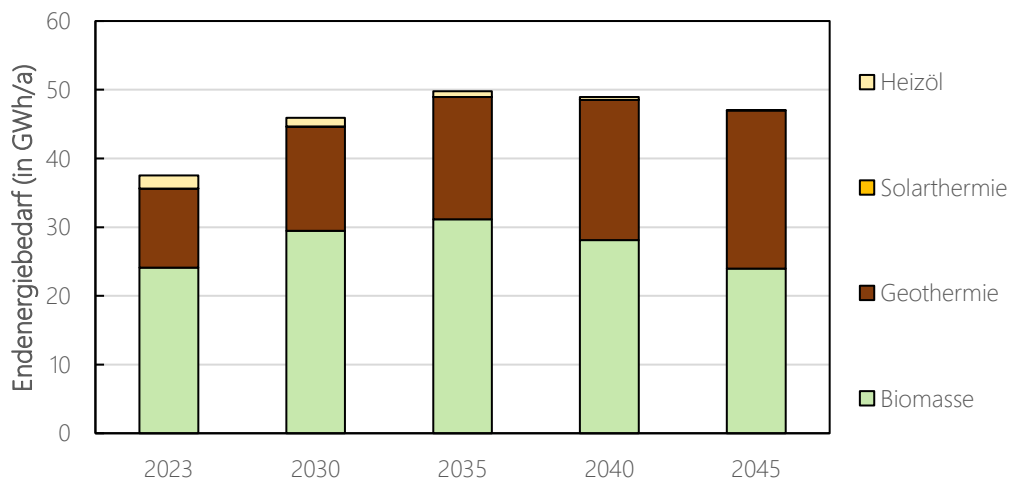


Abbildung 48: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 9 zusätzlich nochmals zusammengefasst. Die angenommene Entwicklung führt zu einer schrittweisen Reduktion des Einsatzes von Heizöl bis 2045. Biomasse macht mit Tiefengeothermie im Zieljahr in etwa jeweils die Hälfte des Endenergiebedarfs aus. Nur in einem kleinen Wärmenetz wird bereits heute teilweise Solarthermie genutzt, was in der Bilanz nicht ins Gewicht fällt und daher nicht weiter gelistet wird. Neben der Bereitstellung von Grundlast ersetzt Biomasse auch die perspektivisch wegfallenden Redundanzen von Heizöl. Durch die steigende Nachfrage wegen Netzausbau und Nachverdichtung steigt der Verbrauch

von Biomasse zunächst bis 2035, danach überwiegen die Einflüsse des Geothermieausbaus und der Bedarfsreduktion durch Sanierungen und der Verbrauch von Biomasse sinkt kontinuierlich ab.

Tabelle 9: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Heizöl (in GWh/a)	1,88	1,28	0,86	0,43	0,00
Heizöl (in %)	5 %	3 %	2 %	1 %	0%
Biomasse (in GWh/a)	24,10	29,46	31,13	28,11	23,97
Biomasse (in %)	64 %	64 %	63 %	57 %	51 %
Geothermie (in GWh/a)	11,51	15,18	17,79	20,41	23,02
Geothermie (in %)	31 %	33 %	36 %	42 %	49 %

4.4.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung

Die Kombination der Entwicklung des Wärmebedarfs (Kapitel 4.4.1), der Wärmeerzeugerstruktur (Kapitel 4.4.2) sowie der Entwicklung der Fernwärmeerzeugung (Kapitel 4.4.3) resultiert in der Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung. Diese stellt dar, welcher Anteil des Wärmebedarfs durch die unterschiedlichen Energieträger und Heizungsarten gedeckt wird.

Abbildung 49 verdeutlicht die Entwicklung des Wärmemixes im Zielszenario. Dies stellt dar, welcher Anteil der verbrauchten Wärme durch welchen Energieträger gedeckt wird. Während zum aktuellen Stand die fossilen Energieträger noch dominieren, wird im Zieljahr 2045 rund 55 % der Wärme durch Fernwärmenetze bereitgestellt. Weitere 34 % der genutzten Wärme stammen aus Wärmepumpen, 9 % aus Biomasse und 2 % aus Solarthermie.

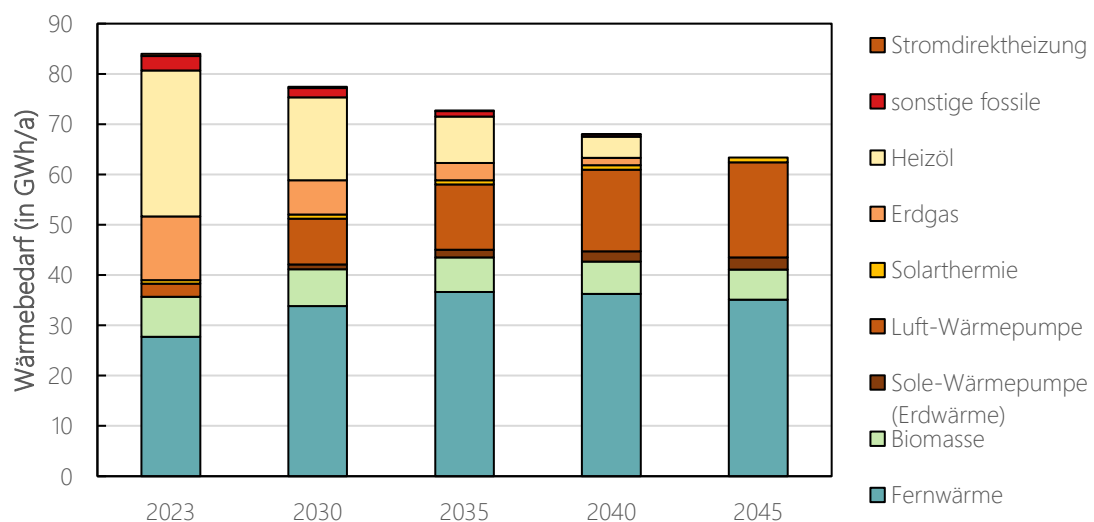


Abbildung 49: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 50 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % sowie 4,5 % Verluste an Übergabestationen. Der Endenergiebedarf sinkt erwartbar deutlich mehr als der Wärmebedarf, was insbesondere auf die hohe mögliche Effizienz der Wärmepumpen zurückzuführen ist. Diese können aus der eingesetzten Endenergie (Strom) wesentlich mehr Nutzenergie (Wärme) erzeugen, wodurch sich der Endenergiebedarf deutlich reduziert.

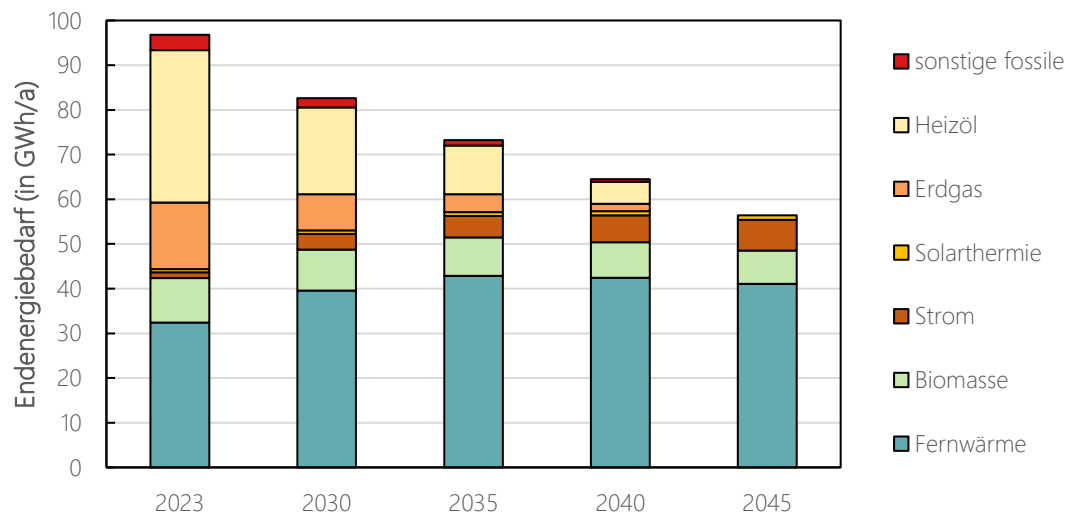


Abbildung 50: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 10 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 10: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	14,91	8,05	3,98	1,71	0,00
Heizöl	34,11	19,41	10,9	4,93	0,00
Biomasse	9,97	9,16	8,58	8,00	7,42
sonstige fossile	3,40	2,12	1,25	0,57	0,00
Fernwärme	32,4	39,59	42,85	42,41	41,09
Strom	1,29	3,52	4,86	6,00	6,92
Solarthermie	0,67	0,78	0,85	0,90	0,94
Summe	96,77	82,63	73,27	64,52	56,37

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass das Zielszenario einen ausgewählten möglichen Fahrplan der Transformation der Wärmeversorgung darstellt und naturgemäß Unschärfen aufweist. Die tatsächliche Entwicklung, insbesondere hinsichtlich der absoluten Anteile der einzelnen Wärmeversorgungstechnologien, wird nicht zuletzt stark von den politischen Rahmenbedingungen der

kommenden Jahre geprägt werden und kann von den hier gesetzten Zielwerten prozentual abweichen. Während das Zielszenario beispielsweise von 2 % Solarthermie im Zieljahr ausgeht, hat sich die Europäische Kommission zum Ziel gesetzt, den Anteil der solaren Wärmebereitstellung im europäischen Schnitt zu verdreifachen¹. Der tatsächliche Anteil wird sich zeigen, da insbesondere auch Solarthermie stark von den individuellen Begebenheiten des einzelnen Hauses abhängt.

4.4.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Aus der Entwicklung des Endenergiebedarfs kann abschließend die Entwicklung der Treibhausgasemissionen abgeleitet werden. Dafür werden insbesondere die in Kapitel 2.3.6 dargestellten spezifischen CO₂-eq-Emissionsfaktoren verwendet. Abbildung 51 stellt die Entwicklung in den einzelnen Jahren graphisch dar.

Die Treibhausgasemissionen reduzieren sich im Zielszenario von rund 17.300 t_{CO2eq} über die Zwischenschritte 11.300 t_{CO2eq} (2030), 7.300 t_{CO2eq} (2035) und 4.100 t_{CO2eq} (2040) bis auf 1.900 t_{CO2eq} (2045). Insgesamt könnten die Emissionen im Zielszenario so um 89 % reduziert werden. Hauptbeitrag zu den verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 leistet die Nutzung von Tiefengeothermie für die Fernwärmenetze (45 %), die Nutzung von Biomasse ebenfalls hauptsächlich zum Einsatz in Wärmenetzen (33 %) sowie der Bezug von Netzstrom für Wärmepumpen (22 %).

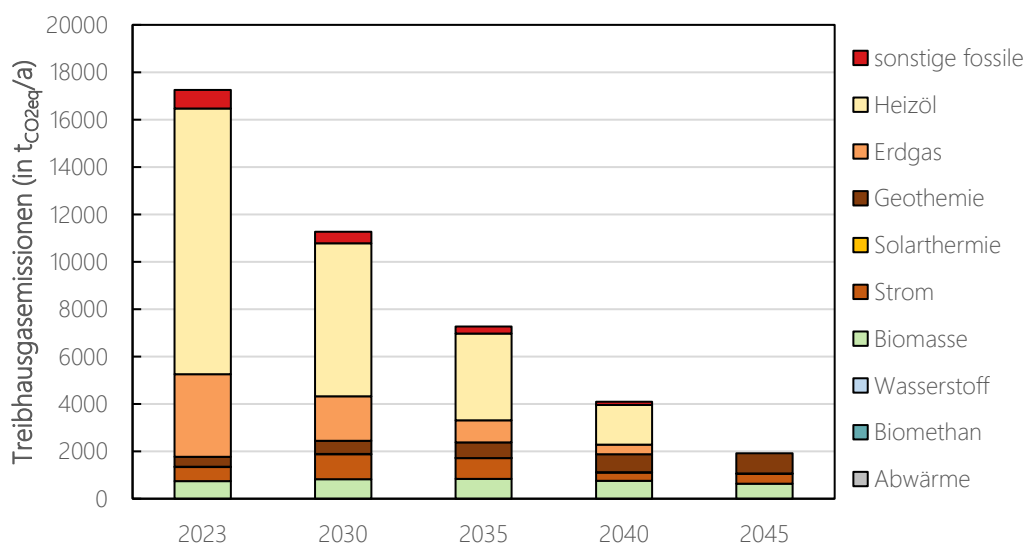


Abbildung 51: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

4.5 Zwischenfazit Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die Verschneidung der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse auf, wie ein Übergang von der aktuellen, hauptsächlich fossil dominierten Wärmeversorgung hin zu einer erneuerbaren gelingen kann. Wesentliche Erkenntnisse sind dabei:

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN-DE/ALL/?from=EN&uri=CELEX%3A52022DC0221>

- Das Wärmenetz der ZES soll bereits auf das gesamte Ortsgebiet Sauerlach ausgeweitet werden, der ganze Ort wird damit als Wärmenetzungsgebiet ausgewiesen. In den umliegenden Ortsteilen gibt es zwar teilweise bereits kleine Wärmenetze, eine flächendeckende Versorgung wird jedoch aufgrund geringer Wärmedichten und fehlender Ankerkunden nicht erwartet oder empfohlen.
- Im Zieljahr 2045 des Zielszenarios sind 54 % der Gebäude mit 56 % des Gesamtwärmebedarfs an Wärmenetze angeschlossen.
- Außerhalb der Wärmenetzungsgebiete muss auf dezentrale Lösungen zurückgegriffen werden. Hier ist ein weiterer Ausbau von Biomasse aufgrund des bereits weitgehend ausgeschöpften Potenzials nicht naheliegend. Vielmehr haben Wärmepumpen das Potenzial, weite Teile der dezentralen Wärme bereitzustellen. Luft-Wärmepumpen sind dabei stets die naheliegendste Option, speziell in den südöstlichen Ortsteilen wie Eichenhausen und Arget besteht allerdings auch hohes Potenzial bei der oberflächennahen Geothermie.
- Die Treibhausgasemissionen können sich im Zielszenario von rund 17.300 t_{CO₂eq}/a um 89 % auf 1.900 t_{CO₂eq}/a reduzieren. Dies wird erreicht durch den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger bei gleichzeitiger Reduktion des Bedarfs durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen.

Zur Erreichung der ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Diese werden im folgenden Kapitel erarbeitet und näher beschrieben.

5 Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen

Das Zielszenario zeigt auf, welcher Energieträger wo in Zukunft in welcher Menge eine Rolle spielen kann. Gleichzeitig werden ambitionierte Sanierungsannahmen getroffen. Um diese Ziele erreichen zu können, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewendestrategie bereitzustellen. Diese richten sich vorrangig an zentrale Akteure in der Wärmewirtschaft, wie Kommunen, Stadtwerke, Energieversorger, Schornsteinfeger, Energieberater etc. Um die Umsetzungsmaßnahmen systematisieren und ordnen zu können, schlagen das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) eine einheitliche Klassifizierung vor (Abbildung 52).



Abbildung 52: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB¹

Die thematischen Strategiefelder nach BMWK und BMWSB beinhalten konkret:

- Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau und -transformation: Maßnahmen, um neue Wärmenetze zu errichten oder bestehende Wärmenetze zu erweitern oder zu transformieren
- Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden: Maßnahmen, die auf eine Reduktion des Wärmebedarfs in Wohn- und Nichtwohngebäuden führen
- Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren: Maßnahmen, die die Heizungsumstellung von einzelnen Gebäuden oder ganzen Quartieren abzielen
- Strom-/Wasserstoffnetzausbau: Maßnahmen mit Fokus auf Auf- bzw. Ausbau von Strom- und Wasserstoffnetzen und/oder die Transformation (bzw. ggf. Stilllegung) bestehender Energieinfrastrukturanlagen
- Verbraucherverhalten und Suffizienz: Maßnahmen zur Schaffung von Bewusstsein für die Thematik bei Verbraucherinnen und Verbrauchern

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB): „Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche“, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

Darüber hinaus werden die Maßnahmen in drei Aktionskategorien geclustert: Organisation (v.a. relevant für Controlling- und Verstetigungsstrategie), Kommunikation (v.a. relevant für Kommunikationsstrategie), Planung und Umsetzung.

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen und stellt jeweils Kategorie der Maßnahme und Hauptadressaten dar.

Tabelle 11: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Kategorie	Adressat
Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien			
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Organisation	Gemeinde Sauerlach
2	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	Gemeinde Sauerlach
3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz	Planung und Umsetzung	Gemeinde Sauerlach
Wärmenetzausbau und -Transformation			
4	Transformationsplan Wärmenetz Sauerlach	Planung und Umsetzung	ZES GmbH
5	Planung von Verdichtung der Wärmenetze in Arget und Altkirchen	Planung und Umsetzung	Wärmenetzbetreiber in Arget und Altkirchen

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden

6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Kommunikation	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
7	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Kommunikation	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
8	Förderung individueller Beratung von Haushalten	Organisation	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
9	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	Planung und Umsetzung	Gemeinde Sauerlach

Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren

10	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Kommunikation	Gemeinde Sauerlach
11	Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen	Planung und Umsetzung	ZES GmbH

Strom-/Wasserstoffnetzausbau

12	Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen	Planung und Umsetzung	Bayernwerk, Gemeinde Sauerlach
----	--	-----------------------	--------------------------------

Verbraucherbewusstsein und Suffizienz

13	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Kommunikation	Gemeinde Sauerlach
14	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Kommunikation	Gemeinde Sauerlach

Jede Maßnahme wird in Form eines Maßnahmensteckbriefs konkretisiert und ausgearbeitet. Die Maßnahmensteckbriefe sollen Antwort auf folgende Fragen geben:

- Welche Maßnahmen sind erforderlich?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Welche Handlungsschritte werden benötigt?
- Wann und wie lange ist die Maßnahme erforderlich?

- Welcher Aufwand kommt bei der Maßnahme auf die Gemeinde zu?
- Welche Kosten fallen für die Maßnahme an?
- Welche Förderungen können zur Finanzierung genutzt werden?

Abbildung 53 zeigt einen exemplarischen Maßnahmensteckbrief. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe sind in Kapitel 0 im Anhang zu finden.



Maßnahme 2:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentraler Akteur durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiter. Die Kommune kann als Impulsgeber für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Gemeinde Sauerlach
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungsaustauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Abbildung 53: exemplarischer Maßnahmensteckbrief

6 Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist ein langfristiger und vielschichtiger Prozess. Um die Wirksamkeit der erarbeiteten und umgesetzten Maßnahmen zu bewerten und kontinuierlich zu prüfen, ist eine Controllingstrategie hilfreich. Dies erlaubt einerseits eine Nachvollziehbarkeit des bisher erreichten Projektfortschritts und vergleicht diese mit zuvor definierten Zielwerten. Andererseits ermöglicht die Controllingstrategie eine kontinuierliche Evaluierung und ggf. Nachjustierung der getroffenen Maßnahmen. Zudem bildet sie die Grundlage, um rechtliche Anforderungen einzuhalten, wie etwa die Fortschreibungspflichten gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetz. Ein gut durchdachtes Controllingkonzept stellt so sicher, dass die kommunale Wärmeplanung langfristig effektiv, effizient und nachhaltig bleibt.

Das Controllingkonzept für die kommunale Wärmeplanung sollte maßgeblich auf der Treibhausgas- und Endenergiebilanz basieren, da diese zentrale Indikatoren für den Erfolg der Maßnahmen darstellen. Die Treibhausgasbilanz gibt Aufschluss über die Fortschritte bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen, während die Endenergiebilanz den Energieverbrauch und die Art der eingesetzten Energieträger analysiert.

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen bewerten zu können, werden Indikatoren eingeführt. Diese berücksichtigen neben den eigentlichen Treibhausgas- und Energiewerten auch die demographische Entwicklung. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass Ergebnisse nicht durch veränderte Rahmenbedingungen verfälscht werden. Die Indikatoren sollen dabei einerseits möglichst aussagekräftig sein, andererseits mit geringem Aufwand von wenigen Akteuren bezogen werden können. Konkret werden deshalb folgende Indikatoren zur Zielüberwachung festgelegt:

- **Erdgasverbrauch je Einwohner:** Der Erdgasverbrauch pro Einwohner gibt an, wie viel Erdgas im Durchschnitt pro Kopf innerhalb der Kommune verbraucht wird. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden.
- **Erdgasverbrauch je m² Wohnfläche:** Dieser Indikator zeigt den durchschnittlichen Erdgasverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche und ermöglicht eine Einschätzung der Effizienz des Energieeinsatzes. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden, die Wohnfläche durch Angaben aus dem kommunalen Gebäudekataster.
- **Fernwärmeverbrauch je Einwohner:** Der Fernwärmeverbrauch pro Einwohner misst die durchschnittliche Nutzung von Fernwärme pro Kopf in der Kommune. Damit erlaubt dieser Indikator den Vergleich des geplanten Ausbaus der Fernwärme mit dem tatsächlichen. Datenquelle sind dabei Angaben der Wärmenetzbetreiber, ergänzt durch Bevölkerungsdaten der Kommune.
- **Fernwärmeverbrauch je m² Wohnfläche:** Der durchschnittliche Fernwärmeverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche zeigt – ähnlich wie der Erdgasverbrauch je m² – die Effizienz des Energieeinsatzes an.
- **Wärmepumpenstrom je Einwohner:** Dieser Indikator erfasst den durchschnittlichen Stromverbrauch von Wärmepumpen pro Einwohner in der Kommune. Damit ermöglicht er die Bewertung des Wärmepumpenausbaus und einen Soll-Ist-Vergleich. Die Daten können vom Stromnetzbetreiber bezogen werden.

- **Wärmepumpenstrom je m² Wohnfläche:** Der Wärmepumpenstrom pro Quadratmeter Wohnfläche gibt zusätzlich zur Entwicklung des Wärmepumpenausbaus Aufschluss über die Gebäudeeffizienz.
- **Treibhausgasemissionen je Einwohner:** Dieser Indikator misst die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen, die pro Kopf durch den Wärmeverbrauch in der Kommune entstehen. Er dient der Erfolgskontrolle der Maßnahmen zur Emissionsreduktion und der Überprüfung der Zielerreichung im Klimaschutz. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Energiebilanzen und Emissionsfaktoren für die genutzten Energieträger, ergänzt durch Bevölkerungsdaten.

Weitere Indikatoren wie der Heizöl- oder Holz- bzw. Pelletverbrauch oder auch Sanierungsaktivitäten würden zwar weitere Erkenntnisse verschaffen, sind aufgrund der fehlenden Zentralität der Versorgungsstruktur jedoch nur mit sehr großem Aufwand erfassbar.

Die Indikatoren sollten jährlich bestimmt werden, die Treibhausgasbilanz zumindest 5-jährlich. Tabelle 12 stellt zum Abgleich der Ziele die Zielsetzungen aus dem Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dar. Mit diesen sollten die Indikatoren jährlich überprüft werden. Zwischen den Stützjahren ist eine lineare Interpolation zweckmäßig.

Tabelle 12: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045

	2023	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	8.320	8.460	8.560	8.659	8.759
Wohnfläche in m ²	422.794	422.794	422.794	422.794	422.794
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	14.914	8.188	4.060	1.747	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	1.793	968	474	202	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	35	19	10	4	0
Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	3.2404	39.847	43.440	43.276	42.214
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	3.895	4.710	5.075	4.998	4.819
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	77	94	103	102	100

Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstromverbrauch (MWh)	880	3.275	4.716	5.930	6.919
Wärmepumpenstromverbrauch je Einwohner (kWh)	106	387	551	685	790
Wärmepumpenstromverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	2	8	11	14	16
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ -eq)	17.258	11.272	7.267	4.087	1.924
Treibhausgasemissionen je Einwohner (kgCO ₂ -eq)	2.074	1.332	849	472	220

Die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, einschließlich aller relevanten Rahmenbedingungen und Energieträger, sollte regelmäßig aktualisiert werden. Dies kann im Zuge der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen. Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes muss diese Aktualisierung spätestens alle fünf Jahre nach Abschluss des Wärmeplans gewährleistet sein.

7 Kommunikationsstrategie

Um die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen, spielt eine gezielte Kommunikationsstrategie eine zentrale Rolle. Sie hilft dabei, alle relevanten Akteure einzubinden und eine breite Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erzielen. Eine effektive Kommunikation umfasst sowohl die Information als auch die aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, Kommunalverwaltungen, Unternehmen, Energieversorger und anderen Interessengruppen. Durch transparente und verständliche Information über die Ziele, den Nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen können Missverständnisse und Widerstände reduziert werden. Zudem ist es wichtig, frühzeitig auf die Bedürfnisse und Bedenken der Bevölkerung einzugehen, um eine partizipative Planung zu fördern und das Vertrauen in die Maßnahmen zu stärken.

Bereits während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung wurden Kommunikationsmaßnahmen umgesetzt. So wurden beispielsweise

- Statusberichte in der Bürgerinfo veröffentlicht,
- FAQs zu Hintergründen und Auswirkungen der kommunalen Wärmeplanung auf der Website der Gemeinde Sauerlach veröffentlicht,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und Maßnahmen im Gemeinderat vorgestellt und diskutiert,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und finale Ergebnisse auf zwei Bürgerversammlungen vorgestellt,
- die Ergebnisse in einer Veranstaltung mit zentralen Akteuren (Verwaltung, Heizungsinstallateure, Schornsteinfeger, Wärme-, Strom-, Gasnetzbetreiber, potenzielle Ankerkunden, Agenda21, etc.) vorgestellt, diskutiert und Anregungen aufgenommen,
- Abstimmungen auf Arbeitsebene sowohl digital als auch in einem vor-Ort-Termin mit der ZES getroffen, sowie
- wesentliche Industriebetriebe in digitalen Terminen besucht und hinsichtlich der Zielsetzung und potenziellen Rolle in der kommunalen Wärmeplanung aufgeklärt.

Auch nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unbedingt erforderlich. Konkret wurden dafür bereits entsprechende Maßnahmen definiert und vorgestellt, welche in Tabelle 13 nochmals übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 13: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie

Nr.	Maßnahme	Adressat
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Gemeinde Sauerlach
6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
7	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
10	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Gemeinde Sauerlach
13	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Gemeinde Sauerlach
14	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Gemeinde Sauerlach

Die Kommunikationsmaßnahmen binden dabei unterschiedliche Akteure und Zielgruppen ein. Die Kommunikationsstrategie hat entsprechend Zielsetzungen, welche den besonderen Rollen der Akteure gerecht werden soll.

- **Kommunikation innerhalb der Verwaltung:** Der Kommune kommt eine zentrale Rolle im Bereich der Wärmewende zu. Eine effektive Kommunikation innerhalb der Verwaltung ist essenziell, um eine reibungslose Zusammenarbeit und die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen sicherzustellen. Ziel ist es, alle beteiligten Abteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren, ihre Expertise einzubeziehen und mögliche Schnittstellen frühzeitig zu identifizieren. Die Schaffung einer zentralen Koordinationsstelle, regelmäßige Meetings mit den beteiligten Stellen, klar definierte Verantwortlichkeiten und eine offene Feedbackkultur tragen dazu bei, die interne Koordination zu stärken.
- **Kommunikation mit relevanten Stakeholdern:** Die Einbindung von Stakeholdern wie Energieversorgern, Unternehmen, NGOs oder Planungsbüros ist entscheidend, um deren Fachwissen und Interessen in die Wärmeplanung zu integrieren sowie deren Einflussmöglichkeiten bei der Umsetzung zu nutzen. Das Ziel ist es, partnerschaftliche Kooperationen aufzubauen, Synergien zu nutzen und die Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erhöhen. Hierbei ist es wichtig, Stakeholder frühzeitig einzubinden und ihre Perspektiven in den Prozess einfließen zu lassen. Eine klare und nachvollziehbare Darstellung von Plänen und deren Nutzen sowie die Einrichtung von Austauschformaten, wie Runden Tischen oder Workshops, fördern die Zusammenarbeit.
- **Öffentlichkeitsbeteiligung:** Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger ist ein zentraler Baustein, um die Akzeptanz und das Verständnis für die kommunale Wärmeplanung zu erhöhen. Das Ziel ist es, die Bevölkerung über den vor ihnen liegenden Prozess zu informieren, ihre Meinungen und Anregungen einzuholen und sie in Entscheidungen

einzu beziehen. Dabei sollten die Kommunikationskanäle und -formate auf die Zielgruppen zugeschnitten sein, z. B. durch öffentliche Veranstaltungen, Online-Plattformen oder Bürgerforen. In der Kommunikationsstrategie sollte darauf geachtet werden, die zentralen Fragestellungen der Bürgerinnen und Bürger zu adressieren (z. B. Welche Heizung darf ich einbauen? Kommt bei mir ein Wärmenetz? Welche Kosten kommen auf mich zu? An wen kann ich mich für Unterstützung wenden?).

- **Berichtserstattung:** Die Berichtserstattung dient der Dokumentation und Bewertung der Fortschritte in der Umsetzung der Wärmeplanung und richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen wie die Politik, Stakeholder und die Öffentlichkeit. Ziel ist es, die Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen, den Prozess zu reflektieren und über Herausforderungen und Erfolge zu informieren. Wichtig ist eine klare Struktur und eine verständliche Aufbereitung der Berichte, ergänzt durch anschauliche Visualisierungen und Daten.

Die entsprechenden, detailliert ausformulierten Maßnahmenbeschreibungen sind im Anhang zu finden.

8 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie soll sicherstellen, dass die kommunale Wärmeplanung als langfristiger Prozess erfolgreich in die Verwaltung, Politik und Gesellschaft integriert wird. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nachhaltig umzusetzen, regelmäßige Fortschritte zu sichern und die Wärmeplanung als festen Bestandteil kommunaler Entwicklung zu etablieren. Klare Verantwortlichkeiten, feste Ansprechpersonen und die Integration in zentrale Verwaltungsbereiche wie Gemeindeentwicklung, Umwelt- oder Klimaschutzabteilungen schaffen eine stabile Grundlage. Regelmäßige Fortbildungen für Mitarbeitende und eine Verankerung in der Haushaltsplanung sichern die langfristige Umsetzung. Die Wärmewende ist ein langfristig angelegter Prozess, entsprechend ist auch eine kontinuierliche Reevaluation der Zwischenergebnisse aber auch Zielsetzungen erforderlich.

Eine kontinuierliche Einbindung relevanter Stakeholder wie Energieversorger, Unternehmen und zivilgesellschaftlicher Akteure gewährleistet zusätzlich die notwendige Unterstützung und Kapazitäten bei der Umsetzung. Langfristige Kooperationen, zum Beispiel in Form von Beiräten oder Kooperationsverträgen, schaffen eine stabile Grundlage für Zusammenarbeit. Hier empfiehlt sich die Einrichtung eines permanenten Gremiums mit allen relevanten Akteuren. Ergänzend dazu sollte die Öffentlichkeit regelmäßig beteiligt werden, um die Akzeptanz und das Mitwirken der Bürgerinnen und Bürger zu sichern. Informations- und Beteiligungsformate, die in verständlicher Sprache den Fortschritt und Nutzen der Maßnahmen darstellen, stärken das Vertrauen in den Prozess.

Ein effektives Monitoring und die Möglichkeit zur Anpassung der Maßnahmen sind weitere zentrale Elemente der Verstetigung. Durch ein systematisches Monitoring werden Fortschritte anhand festgelegter Indikatoren wie Energieeffizienz oder CO₂-Reduktion gemessen. Regelmäßige Evaluierungen und Anpassungen ermöglichen es, flexibel auf neue Rahmenbedingungen (technologischen Fortschritt, politische Vorgaben, wirtschaftliche Entwicklungen etc.) zu reagieren. Dies erfordert zudem eine stabile finanzielle Grundlage, die durch die Nutzung von Förderprogrammen, kommunalen Budgets und Partnerschaften mit privaten Akteuren gesichert werden kann.

Abschließend ist der Wissensaustausch mit anderen Kommunen und Institutionen ein wichtiger Baustein, um von Best Practices und Innovationen zu profitieren. Netzwerke, Fachveranstaltungen und eine Wissensdatenbank fördern den Transfer von Know-how und stärken die Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Mit einer konsequent umgesetzten Verstetigungsstrategie wird die kommunale Wärmeplanung zu einem dauerhaften Bestandteil der Klimaschutzpolitik und trägt langfristig zur Erreichung der Klimaziele bei.

9 Zusammenfassung und Fazit

Die Gemeinde Sauerlach erstellte in enger Zusammenarbeit mit der prosio engineering GmbH die Kommunale Wärmeplanung für das Gemeindegebiet. Dies ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde. Der Wärmeplan unterstützt die Kommune, die Energieversorger sowie die Bürgerschaft bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse untersuchte den aktuellen Wärmesektor. Dabei wurde der Gebäudebestand zunächst hinsichtlich Alter, Nutzung und Typ gebäudescharf analysiert. Anschließend wurde durch Kombination unterschiedlicher Datenquellen der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude ermittelt. Auswertungen von Daten der Gas-, Strom- und Wärmenetze sowie der Schornsteinfeger erlaubten, die aktuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude abzubilden und zu bewerten. Die Ergebnisse wurden kartographisch dargestellt und statistisch ausgewertet.

Dabei ergab sich, dass 82 % der Gebäude in Sauerlach Wohngebäude sind, davon etwa 41 % mit Baujahr vor 1978 und entsprechend hohem Sanierungspotenzial. Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Sauerlach rund 84 GWh/a. Mit 61 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Von den benötigten 84 GWh/a wird ein großer Teil durch Heizöl (35 %) und Fernwärme (33 %) bereitgestellt. Weitere 15 % werden durch Erdgas, 4 % durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien (excl. Fernwärme) stammen insbesondere aus Biomasse (10 %) und Solarthermie (1 %). In Sauerlach sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 140 Wärmepumpen und 62 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen mit knapp 4 % zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom.

Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 43 %. Dabei werden insgesamt aktuell rund 17300 Tonnen CO₂-eq für Wärmezwecke ausgestoßen.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurde untersucht, welche erneuerbaren Energien für eine künftige Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Dabei wurde einerseits die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Photovoltaik und Solarthermie, oberflächennahe und tiefe Geothermie, oberflächennahe Gewässer, Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Luftwärme oder Wasserstoff bewertet. Andererseits wurde analysiert, welche Abwärmequellen vorhanden sind und wie diese genutzt werden können. Dies umfasste beispielsweise Abwärme aus dem Kanalsystem, der Kläranlage oder auch industrielle und gewerbliche unvermeidbare Abwärme. Zusätzlich wurde aufgezeigt, welches Potenzial Energieeinsparung und Sanierung birgt.

Die Potenzialanalyse zeigte, dass Sauerlach das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieranlagen, oberflächennahe und tiefe Geothermie haben in Sauerlach großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen, beispielsweise in Wärmenetzen, zu bergen sein wird. Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten. Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltig Anwendung finden.

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u.a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Sauerlach ein erhebliches Potenzial. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Windkraft, aber auch für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Abfall oder feuchter Biomasse ist hingegen wesentlich geringer.

Zielszenario

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden kombiniert, um ein Szenario auszuarbeiten, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizzieren soll. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung des Zielszenarios ist die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten und solchen, wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Für jedes Gebiet wurde deshalb ein Vorschlag ausgearbeitet, wie eine künftige Wärmeversorgung gestaltet werden kann und welche Technologien dabei zum Einsatz kommen können. Zusätzlich wurde dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien entsprechend wesentliche Maßnahmen darstellen können.

Das Wärmenetz der ZES soll bereits auf das gesamte Ortsgebiet Sauerlach ausgeweitet werden, der ganze Ort wird damit als Wärmenetzeignungsgebiet ausgewiesen. In den umliegenden Ortsteilen gibt es zwar teilweise bereits kleine Wärmenetze, eine flächendeckende Versorgung wird jedoch aufgrund geringer Wärmedichten und fehlender Ankerkunden nicht erwartet. Im Zieljahr 2045 des Zielszenarios sind 54 % der Gebäude mit 56 % des Gesamtwärmebedarfs an Wärmenetze angeschlossen.

Außerhalb der Wärmenetzeignungsgebiete muss auf dezentrale Lösungen zurückgegriffen werden. Hier ist ein weiterer Ausbau von Biomasse aufgrund des bereits weitgehend ausgeschöpften Potenzials nicht naheliegend. Vielmehr haben Wärmepumpen das Potenzial, weite Teile der dezentralen Wärme bereitzustellen. Luft-Wärmepumpen sind dabei stets die naheliegendste Option, speziell in den südöstlichen Ortsteilen wie Eichenhausen und Arget besteht allerdings auch hohes Potenzial bei der oberflächennahen Geothermie. Die Treibhausgasemissionen können sich im Zielszenario von rund 17.300 t_{CO2eq}/a um 89 % auf 1.900 t_{CO2eq}/a reduzieren.

Umsetzungs-, Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie

Zur Erreichung dieser ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Zu diesem Zweck wurden Umsetzungsmaßnahmen erarbeitet, welche von Maßnahmen zur Potenzialerschließung, über Anreize für Wärmenetzausbau und -Transformation, Sanierung und Heizungsumstellung bis hin zu Stromnetzausbau und Verbraucherbewusstsein reichen. Zusätzlich wurden Parameter definiert, anhand derer ein Controlling der Zielerreichung möglich ist. Die erarbeitete Kommunikationsstrategie soll dabei helfen, alle Akteure in den Prozess der Wärmewende einzubeziehen und die Öffentlichkeit über Maßnahmen und Ziele aufzuklären. Die Verstetigungsstrategie dient dazu, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fortzuschreiben und in den langfristigen Planungsprozess der Kommune sowie der relevanten Akteure zu integrieren.

Für Sauerlach wurden dabei 14 Maßnahmen abgeleitet und in Steckbriefen detailliert beschrieben. Neben Maßnahmen wie der Integration der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung ist die Weiterentwicklung und Transformation der zentralen Wärmeversorgungen in Sauerlach durch die ZES GmbH eine Maßnahme mit hoher Priorität. Hier wurden im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung die Durchführung eines Transformationsplans nach den Richtlinien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) empfohlen.

Die kommunale Wärmeplanung bildet eine wichtige Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftssichere Energieversorgung. Mit den entwickelten Maßnahmen und Strategien steht der Kommune ein klarer Handlungsrahmen zur Verfügung, um die Wärmeversorgung nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig die regionalen Klimaziele zu unterstützen. Die Einbindung von Verwaltung, relevanten Akteuren und der Öffentlichkeit hat gezeigt, wie wichtig Zusammenarbeit für den Erfolg solcher Vorhaben ist. Die erarbeiteten Ergebnisse bieten eine solide Basis für die kommenden Schritte und können flexibel an künftige Entwicklungen angepasst werden. Damit leistet die Wärmeplanung einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen Weiterentwicklung der Kommune.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung	5
Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren.....	8
Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren.....	9
Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen	10
Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren	11
Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden	12
Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp	12
Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren	13
Abbildung 9: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren	14
Abbildung 10: absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a	15
Abbildung 11: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a).....	16
Abbildung 12: Wärmelinienindichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)	17
Abbildung 13: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art.....	18
Abbildung 14: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten.....	19
Abbildung 15: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen	20
Abbildung 16: Wärmenetze in Sauerlach	21
Abbildung 17: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung.....	22
Abbildung 18: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger.....	23
Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger.....	23
Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor	24
Abbildung 21: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren	25
Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Energieträger.....	26
Abbildung 23: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren.....	28
Abbildung 24: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger.....	28
Abbildung 25: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen.....	32
Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	33
Abbildung 27: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden	36
Abbildung 28: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden	37
Abbildung 29: Standorte der bisher im Gemeindegebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern).....	38
Abbildung 30: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren	39
Abbildung 31: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren	40
Abbildung 32: Gebiete in Bayern mit günstigen und weniger günstigen (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich) geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung Potenzial für oberflächennahe Gewässer	41
Abbildung 33: Standort der Thermalwasserbohrung in Sauerlach mit 4453 m senkrechter Endteufe..	42
Abbildung 34: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen	44

Abbildung 35: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen sowie Konzentrationszone gemäß Flächennutzungsplan	46
Abbildung 36: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)	48
Abbildung 37: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher	50
Abbildung 38: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK	53
Abbildung 39: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)	54
Abbildung 40: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs	55
Abbildung 41: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen	58
Abbildung 42: Anteil der durch Fernwärme bereitgestellten Nutzwärme	59
Abbildung 43: Aufteilung des Gemeindegebiets in die einzelnen Quartiere	60
Abbildung 44: exemplarischer Quartierssteckbrief für Sauerlach West	61
Abbildung 45: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial	63
Abbildung 46: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	65
Abbildung 47: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	67
Abbildung 48: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	67
Abbildung 49: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	68
Abbildung 50: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	69
Abbildung 51: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	70
Abbildung 52: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB	72
Abbildung 53: exemplarischer Maßnahmensteckbrief	75

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in t_{CO_2eq}/MWh	27
Tabelle 2: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen	32
Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	34
Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse	44
Tabelle 5: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen.....	47
Tabelle 6: Übersicht über die Wärmedichte und empfohlene Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren	62
Tabelle 7: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Endenergiesektoren.....	64
Tabelle 8: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario	66
Tabelle 9: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern	68
Tabelle 10: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	69
Tabelle 11: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen.....	73
Tabelle 12: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045.....	77
Tabelle 13: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie	80

12 Anhang

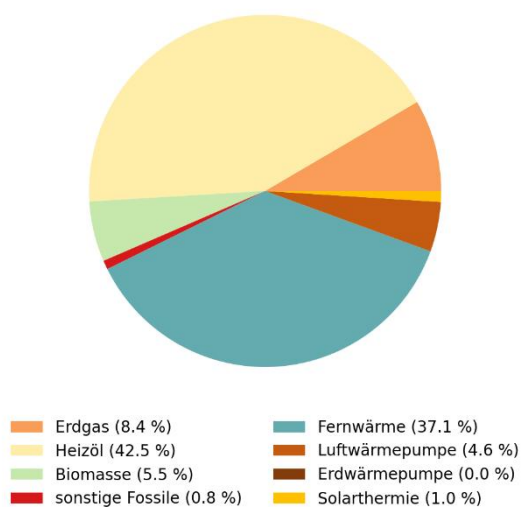
12.1 Anhang: Quartierssteckbriefe

Steckbrief Sauerlach Nord

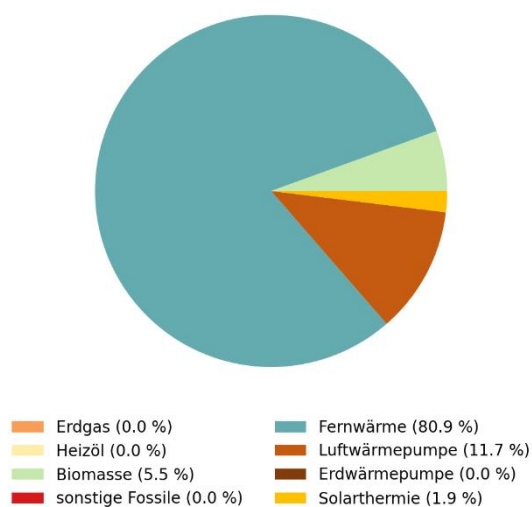


Cluster-Nr.	1
Fläche	10,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	313,5 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	3.400,7 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	721,8 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

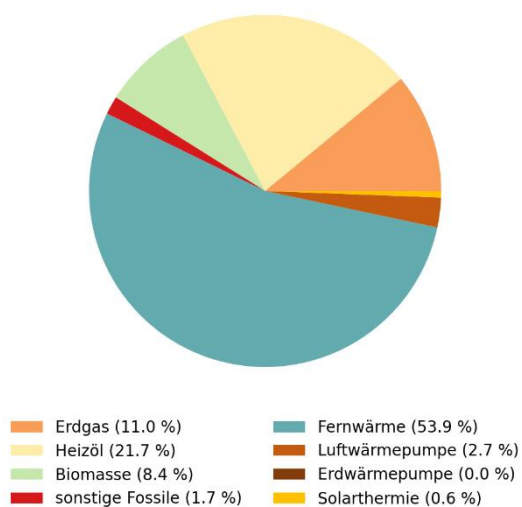
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M4	Transformationsplan Wärmenetz Sauerlach
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	623,4 tCO _{2eq} /a	86,4 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Das Quartier hat ein überdurchschnittlich hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen	

Steckbrief Sauerlach Nord-Ost

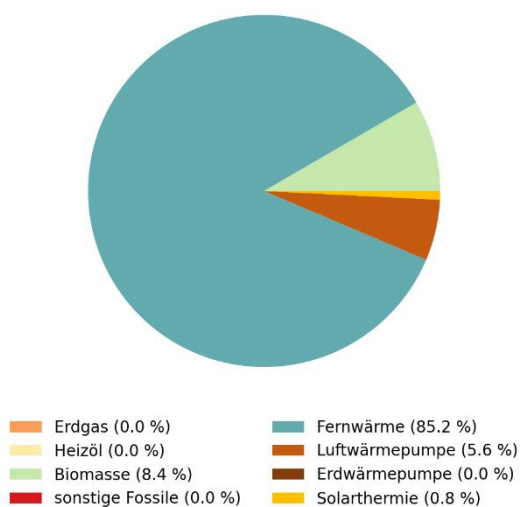


Cluster-Nr.	2
Fläche	10,2 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	342,4 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	3.477,6 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	530,6 tCO _{2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

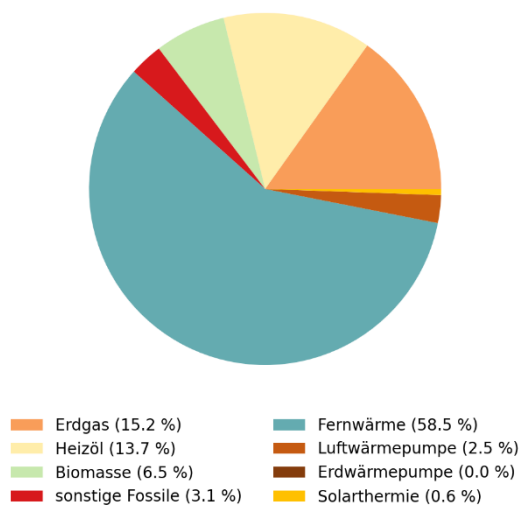
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M2	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien
	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M9	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	425,5 tCO _{2eq} /a	80,2 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können	

Steckbrief Sauerlach Mitte-Nord

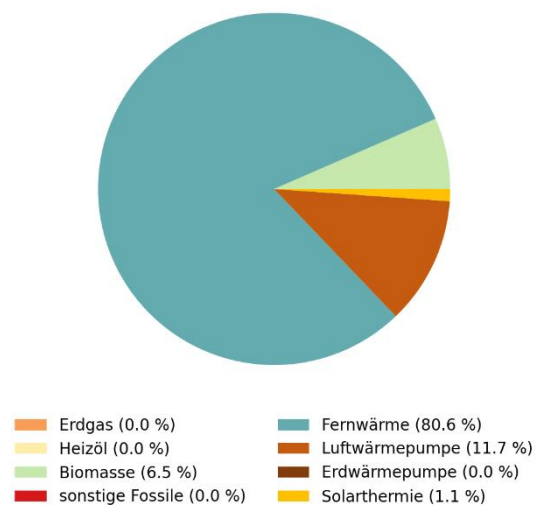


Cluster-Nr.	3
Fläche	11,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	350,9 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	4.013,8 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	562,9 tCO _{2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

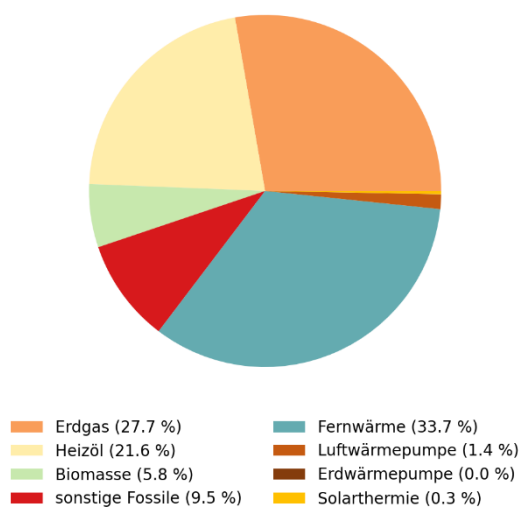
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M4	Transformationsplan Wärmenetz Sauerlach
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	445,2 tCO _{2eq} /a	79,1 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können	

Steckbrief Sauerlach Gewerbegebiet-West

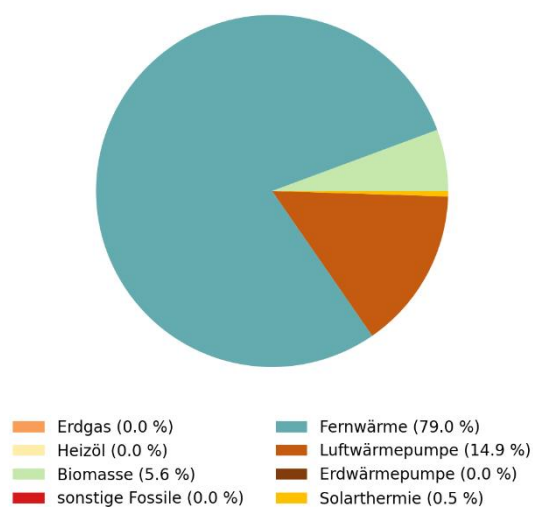


Cluster-Nr.	4
Fläche	15,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	GHD / Wohnen
Wärmedichte	395,2 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	6.048,1 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	1.246,6 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

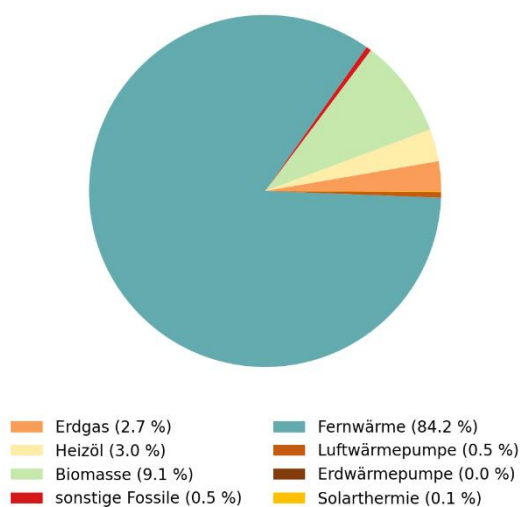
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M2	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien
	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
	M9	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude
Einsparung THG-Emissionen	1.072,4 t _{CO2eq} /a	86,0 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Das Quartier hat ein überdurchschnittlich hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen	

Steckbrief Sauerlach Zentrum

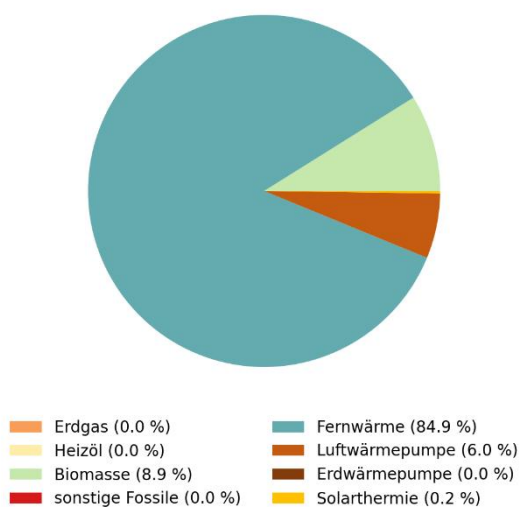


Cluster-Nr.	5
Fläche	3,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	665,4 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	2.078,0 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	147,5 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

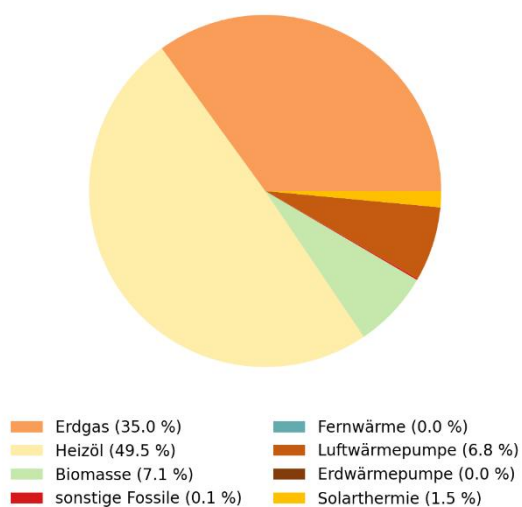
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	83,1 tCO _{2eq} /a	56,3 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

Steckbrief Sauerlach West

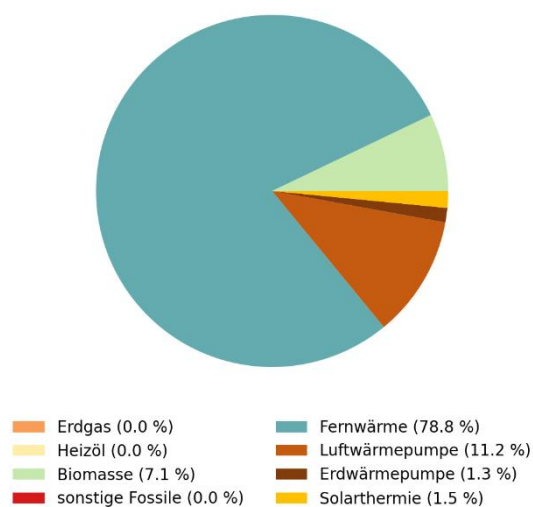


Cluster-Nr.	6
Fläche	14,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	291,8 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	4.105,9 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	1.199,2 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

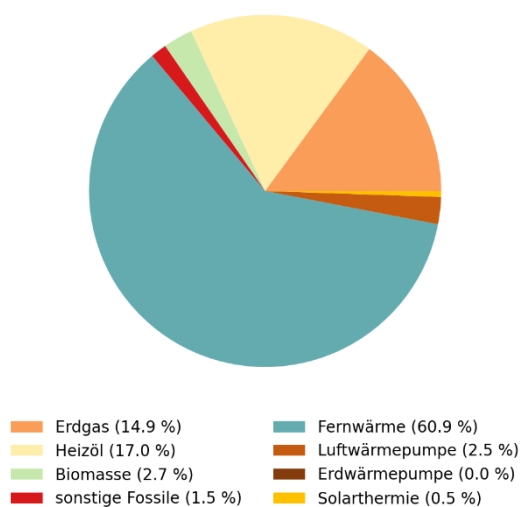
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung; Gebiet bereits mit Hauptleitung Fernwärme erschlossen	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M4	Transformationsplan Wärmenetz Sauerlach
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	1.080,9 tCO _{2eq} /a	90,1 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen; Hauptleitung des Wärmenetzes wurde bereits entlang der Wolfratshausener Straße verlegt • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Das Quartier hat ein überdurchschnittlich hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen	

Steckbrief Sauerlach Wolfratshausener-Süd

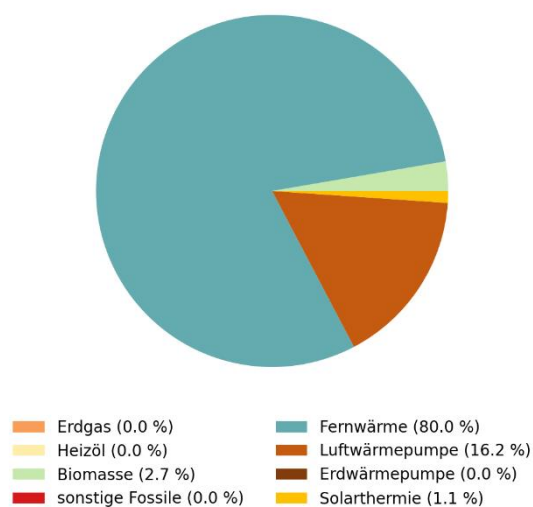


Cluster-Nr.	7
Fläche	10,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	301,8 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	3.059,3 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	450,9 tCO _{2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden			✓	
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

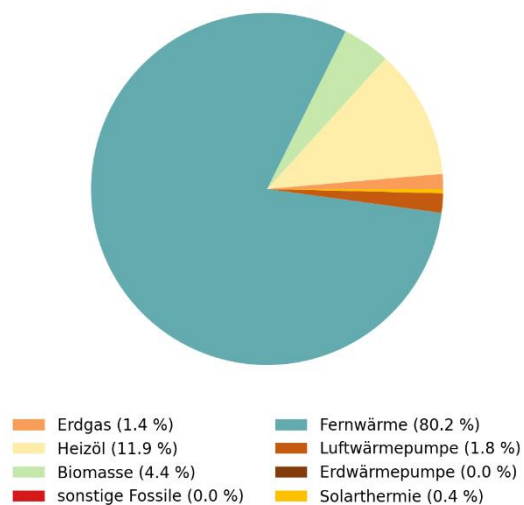
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	362,8 tCO _{2eq} /a	80,5 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können	

Steckbrief Sauerlach Süd

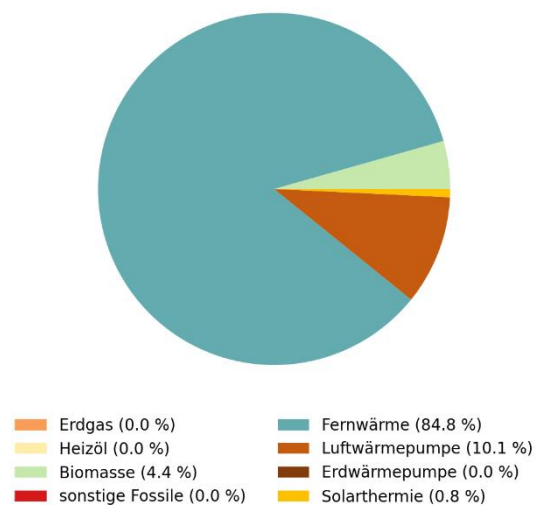


Cluster-Nr.	8
Fläche	7,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	366,0 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	2.685,8 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	261,6 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



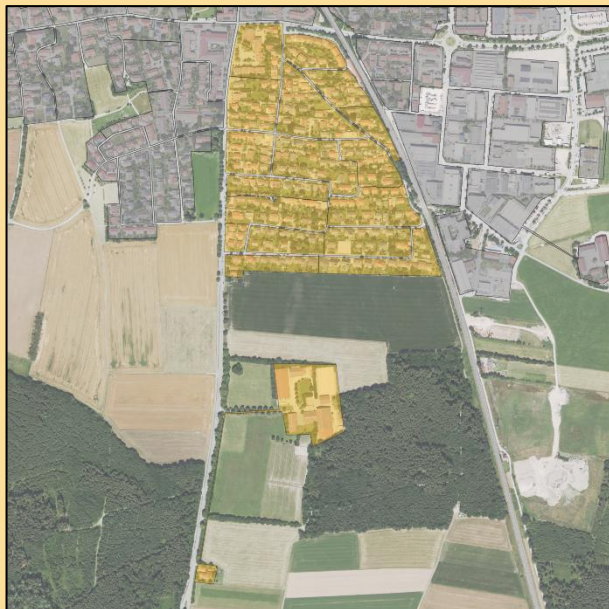
Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

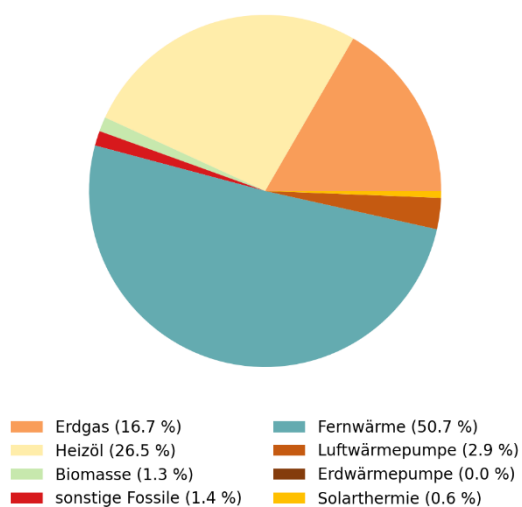
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	182,4 t _{CO2eq} /a	69,7 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Das Quartier hat ein überdurchschnittlich hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen	

Steckbrief Sauerlach Süd-Ost

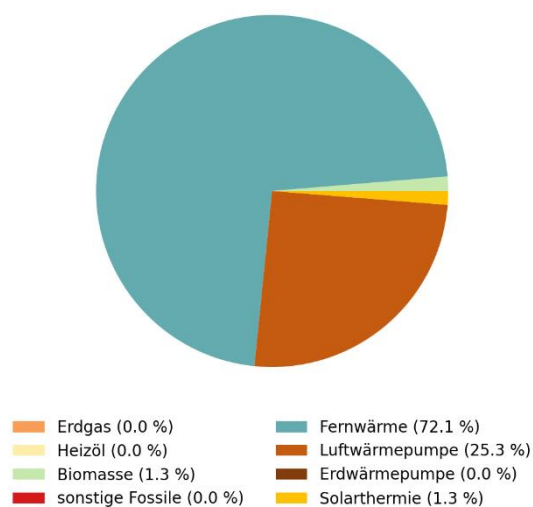


Cluster-Nr.	9
Fläche	24,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	325,4 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	8070,0 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	1461,4 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

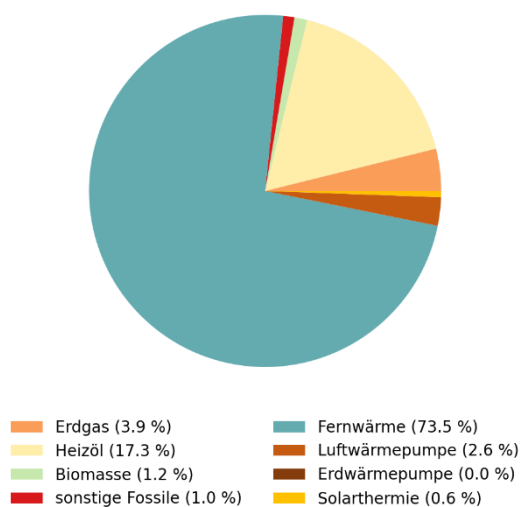
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	1.249,5 t _{CO2eq} /a	85,5 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung des Bestandswärmenetzes wird empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Das Quartier hat ein überdurchschnittlich hohes Potenzial zur Wärmeeinsparung; Sanierungsmaßnahmen werden sehr empfohlen	

Steckbrief Sauerlach Ost

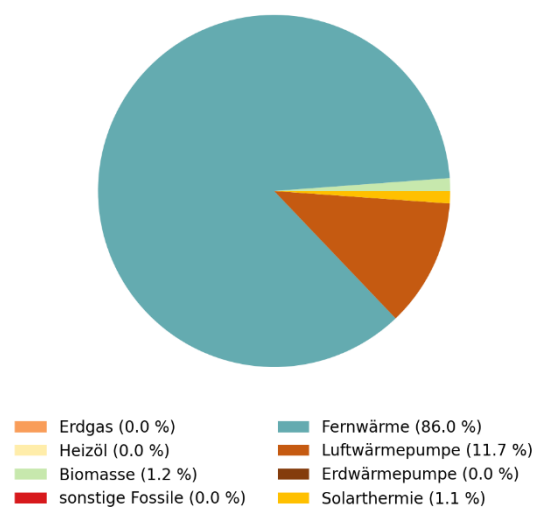


Cluster-Nr.	10
Fläche	9,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	322,9 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	2.930,7 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	362,9 tCO _{2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

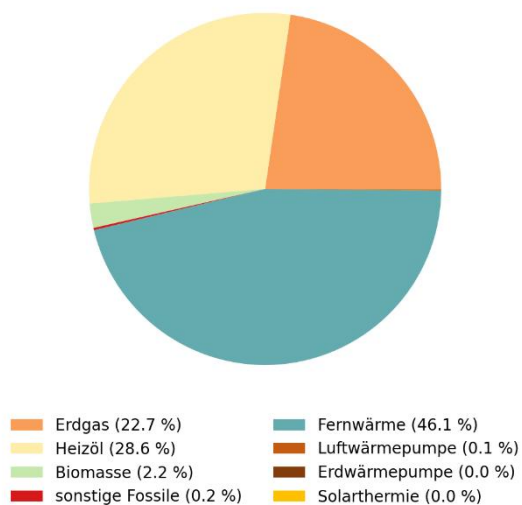
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Versorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	274,9 tCO _{2eq} /a	75,8 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung der bestehenden Netze empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind insbesondere mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) beheizbar • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, sind jedoch mit größerem Errichtungsaufwand verbunden • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

Steckbrief Sauerlach Gewerbegebiet-Ost

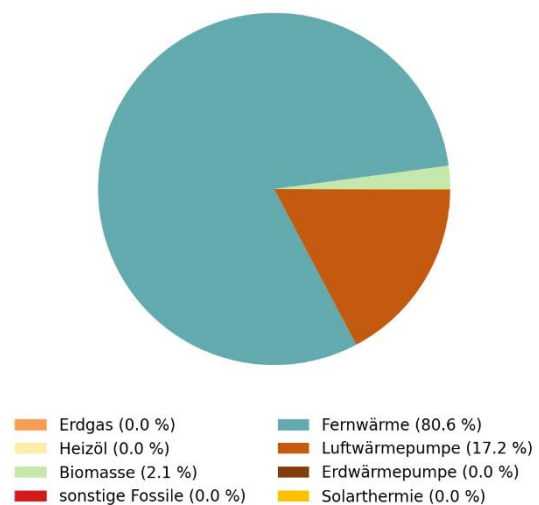


Cluster-Nr.	11
Fläche	20,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	GHD
Wärmedichte	732,3 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	14.847,5 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	2.889,3 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz	✓			
Luftwärmepumpe		✓		
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase			✓	
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

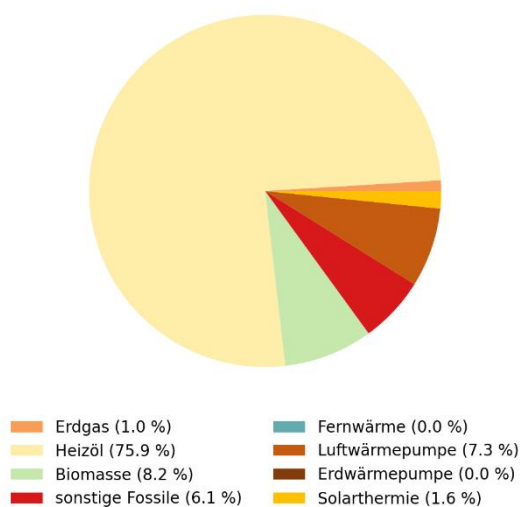
Empfohlenes Versorgungssystem	Zentrale Wärmeversorgung; für etwaige Prozesswärmebedarfe müssen Einzellösungen gefunden werden	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	2.462,4 tCO _{2eq} /a	85,2 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Erweiterung und Verdichtung der bestehenden Netze empfohlen • Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind insbesondere mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) beheizbar • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, sind jedoch mit größerem Errichtungsaufwand verbunden • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

Steckbrief Lanzenhaar/Otterloh

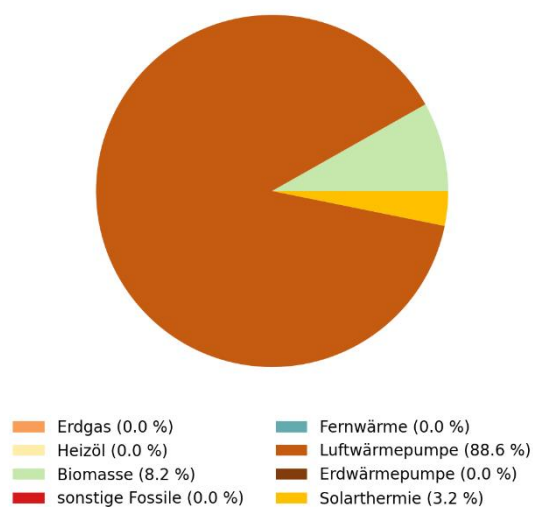


Cluster-Nr.	12
Fläche	10,9 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	232,4 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	2.544,2 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	798,6 tCO _{2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	nein
Wärmenetz vorhanden?	nein

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden				✓
Erdwärmekollektoren				✓
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

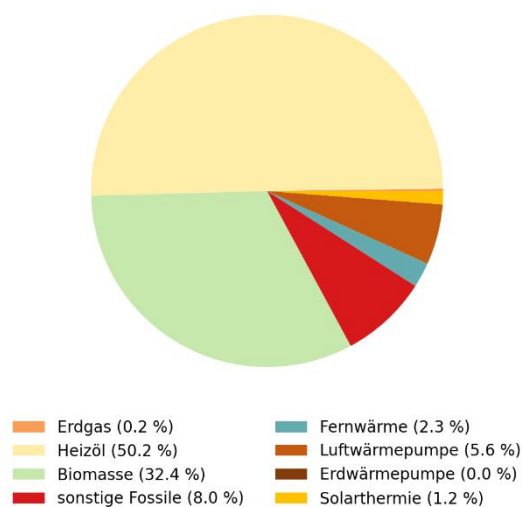
Empfohlenes Versorgungssystem	Dezentrale Versorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	774,9 tCO _{2eq} /a	97,0 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Insbesondere werden Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) sowie Aufdach-Solarthermie empfohlen • Erdwärme ist aufgrund der Lage im Wasserschutzgebiet außer in Walchstatt nicht möglich • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

Steckbrief Eichenhausen

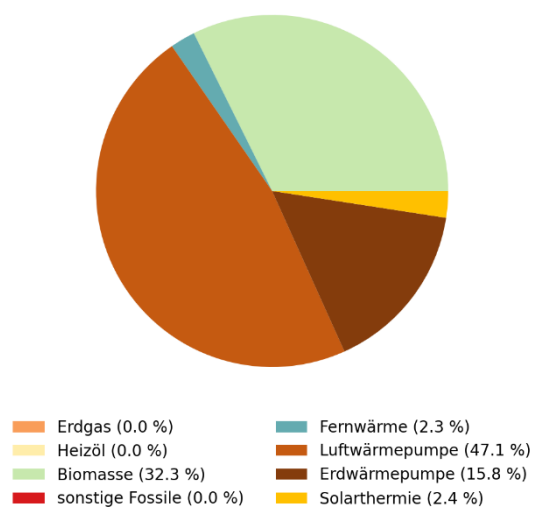


Cluster-Nr.	13
Fläche	28,3 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen / GHD
Wärmedichte	307,2 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	8.703,5 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	1.988,0 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	nein
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

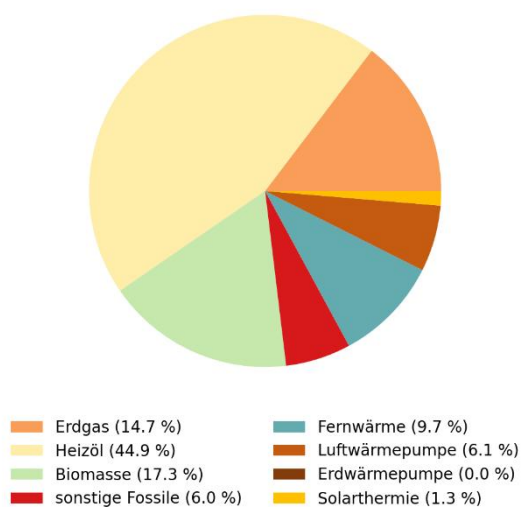
Empfohlenes Versorgungssystem	Dezentrale Versorgung; in Altkirchen Erweiterung des Bestandsfernwärmenetzes um einzelne Anschlüsse denkbar		
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz	
	M5	Planung von Verdichtung der Wärmenetze in Arget und Altkirchen	
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten	
Einsparung THG-Emissionen	1.875,3 tCO _{2eq} /a	94,3 %	
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Insbesondere werden Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) sowie Aufdach-Solarthermie empfohlen • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist grundsätzlich möglich • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • In Altkirchen ist Erweiterung des Bestandsfernwärmenetzes um einzelne Anschlüsse denkbar		

Steckbrief Arget

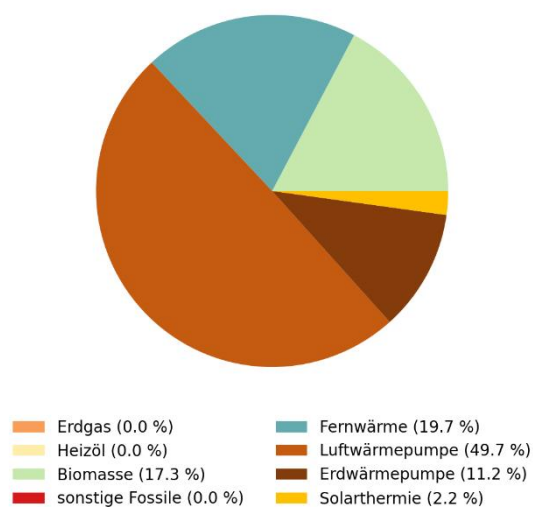


Cluster-Nr.	14
Fläche	33,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen / GHD
Wärmedichte	270,2 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	9.053,9 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	2.206,3 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

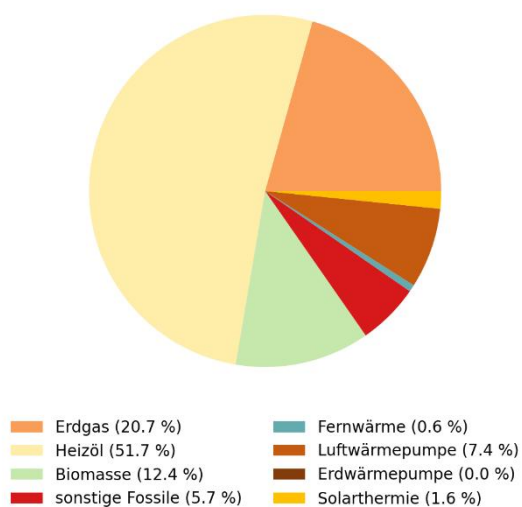
Empfohlenes Versorgungssystem	Hauptsächlich dezentrale Versorgung; einige kleine Bestandsfernwärmenetze, Erweiterung um einzelne Anschlüsse denkbar	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M5	Planung von Verdichtung der Wärmenetze in Arget und Altkirchen
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	2.070,1 t _{CO2eq} /a	93,8 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Insbesondere werden Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) sowie Aufdach-Solarthermie empfohlen • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist grundsätzlich möglich • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Erweiterung des Bestandsfernwärmenetzes um einzelne Anschlüsse denkbar	

Steckbrief Lochhofen

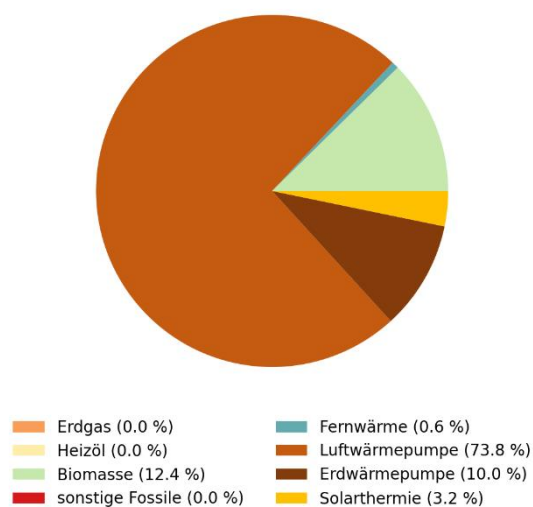


Cluster-Nr.	15
Fläche	25,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen / GHD
Wärmedichte	268,1 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	6.931,3 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	1.939,0 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	ja

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz			✓	
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

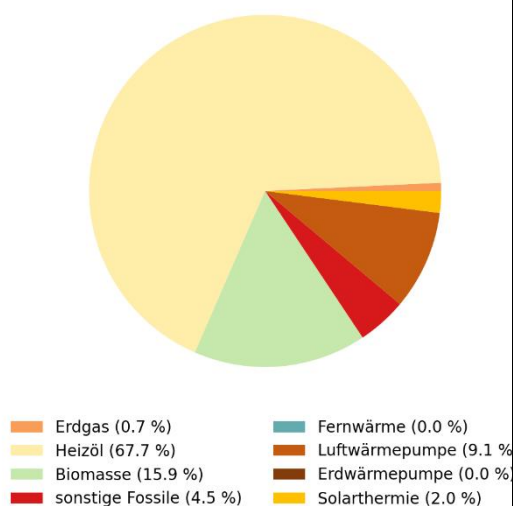
Empfohlenes Versorgungssystem	Dezentrale Versorgung; zentrale Versorgung im Bereich des bestehenden Wärmenetzes	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	1.870,9 tCO _{2eq} /a	96,5 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Insbesondere werden Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) sowie Aufdach-Solarthermie empfohlen • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist grundsätzlich möglich • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

Steckbrief Grafing/Lochhofen

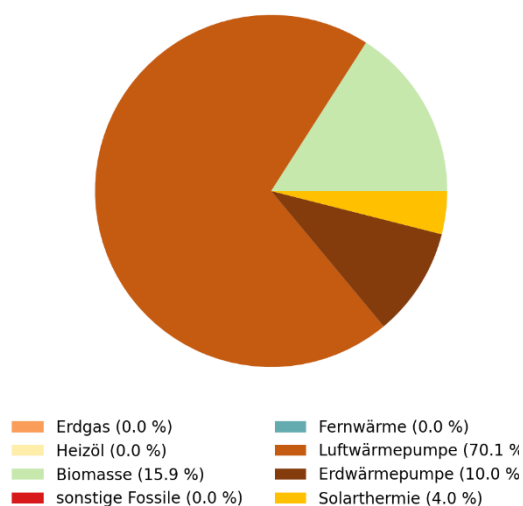


Cluster-Nr.	16
Fläche	5,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen / GHD
Wärmedichte	248,9 MWh/(ha*a)
Aktueller Wärmebedarf	1.375,7 MWh/a
Aktuelle THG-Emissionen:	391,4 t _{CO2eq} /a
Gasnetz vorhanden?	nein
Wärmenetz vorhanden?	nein

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach- Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden		✓		
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen

Empfohlenes Versorgungssystem	Dezentrale Versorgung	
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M3	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz
	M6	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie
	M8	Förderung individueller Beratung von Haushalten
Einsparung THG-Emissionen	377,6 tCO _{2eq} /a	96,5 %
Anmerkungen/ weitere Empfehlungen	• Insbesondere werden Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Aufdach-PV) sowie Aufdach-Solarthermie empfohlen • Erdwärmekollektoren können grundsätzlich errichtet werden, werden aufgrund des Flächenbedarfs jedoch nur in Einzelfällen Einsatz finden können • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist grundsätzlich möglich • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden	

12.2 Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1:

Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

Kategorie	Organisation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die lokale Wärmewendestrategie als verbindlichen Bestandteil in die Fachplanungen der Kommune zu integrieren und in die relevanten kommunalen Planungsprozesse zu streuen. Dazu wird eine umfassende Prüfung laufender und geplanter kommunaler Projekte im Hinblick auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielsetzungen der KWP empfohlen. Es werden Textbausteine entwickelt, die als Vorlage für Bauleitplanungen und Bebauungspläne dienen, um die Rahmensetzung für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bereits in der frühen Planungsphase zu verankern. Diese Bausteine orientieren sich an den Zielen der KWP und sollen eine gezielte Ausweisung von Wärmenetz-Vorranggebieten und Ausbaugebieten ermöglichen. Darüber kann geprüft werden, inwieweit kommunalrechtliche Instrumente, wie zum Beispiel Verbrennungsverbote in Bebauungsplänen, zur Erreichung der KWP-Ziele beitragen können. Die Anforderungen der KWP sollen als verbindliche Elemente in städtebauliche Kaufverträge und Konzeptvergabeverfahren aufgenommen werden, um von Anfang an die Integration klimafreundlicher Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch die Konzessionsverträge werden auf mögliche Zielkonflikte mit der KWP überprüft, und Klimaaspekte werden in das Auswahlverfahren sowie in die Neuausschreibung von Konzessionen integriert. Schließlich wird die kommunale Wärmeplanung in die Regionalplanung übertragen, um die Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten zu gewährleisten. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die lokale Wärmewendestrategie strukturell und rechtlich in alle relevanten Planungsprozesse zu integrieren, sodass eine klimaneutrale und effiziente Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet nachhaltig umgesetzt werden kann.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Integration der Ergebnisse der KWP in die Verwaltungsprozesse	Gemeinde Sauerlach
Laufzeit	im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung	

Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für Integration der Ergebnisse in die Verwaltungsprozesse an.
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.
Förderung	n/a

Maßnahme 2:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentraler Akteur durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiter. Die Kommune kann als Impulsgeber für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Gemeinde Sauerlach
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungstauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 3:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV, Wind und Biomasse / Holz

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Die Kommune kann den Ausbau erneuerbarer Energieerzeuger maßgeblich beschleunigen. Eine wichtige Komponente ist die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für die Errichtung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Hierzu werden Flächenidentifikation, Verpachtung und langfristige Nutzungsvereinbarungen von Grundstücken durch die Kommune aktiv unterstützt. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Beschleunigung und Unterstützung der Genehmigungsprozesse für Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien können verschiedene Anreize entwickelt werden, um private und gewerbliche Flächeneigentümerinnen zu gewinnen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Maßnahme ist die Förderung von Bürgerbeteiligungsmodellen, durch die Anwohner und Anwohnerinnen und lokale Akteure aktiv in Projekte einbezogen werden. Flächenbevorratung und -verpachtung durch die Kommune, in Kombination mit der Organisation von Marktplätzen zur Vernetzung von Flächeneigentümern (einschließlich land- und forstwirtschaftlicher Akteure) und Interessierten, schafft eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten. Zusätzlich kann die Wärmeplanung in die Regionalplanung integriert werden, um bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung die Potenziale für erneuerbare Energien in Einklang mit den Anforderungen an eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu berücksichtigen. Dies gewährleistet, dass die Flächenverfügbarkeit und die Nutzung von erneuerbaren Energien in der langfristigen regionalen Planung berücksichtigt und weiterentwickelt werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächensicherung/-bereitstellung), etc.	Gemeinde Sauerlach
	Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen	Gemeinde Sauerlach
	Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen	Gemeinde Sauerlach

	zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Gemeinde Sauerlach
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 4:

Transformationsplan Wärmenetz Sauerlach

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	ZES GmbH	
Beschreibung	Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das gesamte Gebiet in der Sauerlacher Kerngemeinde als ein Fokusgebiet für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert. Im Rahmen eines geförderten Transformationsplans nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) soll die Umsetzbarkeit detailliert untersucht werden. Diese soll in detaillierten Bestands- und Potenzialanalysen die Rahmenbedingungen für das Wärmenetz untersuchen (und dabei auf die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung aufbauen), mögliche Erzeugerkonzepte konkretisieren, technisch auslegen und wirtschaftlich bewerten. Insbesondere soll beleuchtet werden, wie die bestehenden Netze erweitert und auf 100% erneuerbare Energien transformiert werden können.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	ZES GmbH
	Durchführung der Machbarkeitsstudie	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	ZES GmbH, Gemeinde Sauerlach
Laufzeit	1 Jahr; Maßnahmenbeginn 2025	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Für den BEW-Transformationsplan ist mit Kosten i.H.v. etwa 100.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für ZES GmbH und Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Maßnahme 5:

Planung von Verdichtung der Wärmenetze in Arget und Altkirchen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Wärmenetzbetreiber in Arget und Altkirchen	
Beschreibung	In Arget und Altkirchen werden bereits heute kleinere Wärmenetze betrieben. Auch wenn die Wärmedichten in den Ortsteilen nicht hoch genug für eine flächendeckende Versorgung mit Fernwärme sind wird empfohlen, die Netze wo möglich zu verdichten und einzelne weitere Nachbarn anzuschließen. Ziel dieser Maßnahme ist es, zusätzliche Verbraucher an eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung anzubinden. Neben der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsprüfung steht die Analyse des individuellen Anschlussinteresses im Fokus. Dazu können Bedarfsabfragen durchgeführt werden, um die Anschlussbereitschaft von Haushalten und Betrieben zu ermitteln und die Planung darauf auszurichten.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Abfrage Anschlussinteresse bei benachbarten Gebäuden	Wärmenetzbetreiber in Arget und Altkirchen
	Beantragung Förderung	Wärmenetzbetreiber in Arget und Altkirchen
	Durchführung der Machbarkeitsstudie	externe Dienstleister
Laufzeit	laufend; Maßnahmenbeginn 2025	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Für die Planung können jeweils etwa 50.000 € für externe Dienstleistungen veranschlagt werden.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Wärmenetzbetreiber besteht vor allem in der Initiierung der Vorhaben; die eigentliche Planungsleistung kann durch externe Dienstleister bearbeitet werden.	
Förderung	je nach Größe des Wärmenetzes und Art der Maßnahme: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	

Maßnahme 6:

Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es, Anreize für private Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu schaffen, um energetische Sanierungsmaßnahmen voranzutreiben. Dazu wird eine umfassende Kommunikationsstrategie entwickelt, die gezielt über Förderprogramme, gesetzliche Vorgaben und die Vorteile von Sanierungsmaßnahmen informiert. Im Rahmen dieser Strategie sollen Informationsmaterialien bereitgestellt und Informationskampagnen organisiert werden, die z. B. in Kooperation mit Energieagenturen durchgeführt werden können. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Maßnahme ist die Qualifizierung des lokalen Handwerks und der Energieberatung, um sicherzustellen, dass die notwendigen Kompetenzen für Sanierungen vorhanden sind. Gleichzeitig wird geprüft, inwieweit kommunale Förderprogramme eingeführt oder erweitert werden können, um zusätzliche finanzielle Anreize zu bieten. Die öffentliche Hand nimmt dabei eine Vorbildfunktion ein, indem sie die energetische Sanierung ihrer eigenen Liegenschaften konsequent vorantreibt und damit als positives Beispiel wirkt. Zudem sollen Schwerpunktgebiete mit ähnlichen Gebäudetypologien identifiziert werden, um kollektive Sanierungsmaßnahmen zu initiieren. Entsprechende Vorarbeiten und Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial wurden bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erhoben und ausgewiesen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erarbeitung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Sauerlach, Energieagenturen
	Durchführung und kontinuierliche Verbesserung	Gemeinde Sauerlach, Energieagenturen, Handwerk, Schornsteinfeger
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	

Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung, ist aufgrund des Umfangs der Aufgabe jedoch erheblich.
Förderung	n/a

Maßnahme 7:

Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung und Bereitstellung praxisnaher Sanierungsmustersteckbriefe für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Gemeindegebiet Sauerlach. Diese Steckbriefe sollen als Orientierungshilfe dienen, um energieeffiziente und wirtschaftlich tragfähige Sanierungsmaßnahmen umzusetzen. Die Steckbriefe können zusätzlich durch exemplarische, bereits umgesetzte Projekte in Sauerlach konkretisiert werden. Wesentliche Inhalte sollten neben der technischen Umsetzung auch der Kostenrahmen (incl. Vergleich mit dem Bestand), Förderprogramme sowie der Beitrag der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele sein. Diese Vorgabe von Beispielen kann als Vorbild für weitere Sanierungsmaßnahmen dienen und die möglichen Handlungsschritte und Ergebnisse für den einzelnen konkretisieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungssteckbriefe	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung im 3-jährlichen Zyklus	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Personal zur Erstellung der Steckbriefe an; ggf. können hier externe Dienstleister einbezogen werden.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand beschränkt sich auf die Erstellung der Steckbriefe, welche ggf. auch durch externe Dienstleister übernommen werden kann.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 8:

Förderung individueller Beratung von Haushalten

Kategorie	Organisation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach, Energieberaterinnen und Energieberater	
Beschreibung	Zentraler Wärmeverbraucher in der Kommune sind Haushalte. Sie verursachen die höchsten CO₂-Emissionen und haben gleichzeitig das größte Potenzial zur Sanierung und Energieeinsparung. Insbesondere Haushalte, welche außerhalb von Wärmenetzgebieten liegen, stehen vor der Frage, wie sie individuell ihre Wärmebereitstellung künftig gestalten können. Hier stellen sich sowohl Fragen nach Sanierungsmöglichkeiten, als auch nach möglichen Heizungstechnologien und deren Praxis. Eine individuelle Beratung ist in solchen Situationen unabdingbar. Hierfür können entsprechende Förderprogramme aufgesetzt werden, welche Bürgerinnen und Bürgern kostengünstigen Zugang zu Energieberatung verschafft. Dies kann beispielsweise in Form von Gutscheinen erfolgen. Diese können gezielt in Gebieten mit besonders hohem Potenzial (z. B. Sanierungsgebiete) ausgegeben werden. Auch weitere Fördermechanismen sollen vorgesehen werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Aufsetzen und Bewerben eines Förderprogramms für individuelle Beratung von Privathaushalten	Gemeinde Sauerlach
	Durchführung der Energieberatung für Privathaushalte	Energieberaterinnen und Energieberater
Laufzeit	laufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für die Ausstellung von Gutscheinen zur Energieberatung an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich insbesondere auf die Gestaltung und Umsetzung des Förderprogramms. Potenziell großer Aufwand kann aufgrund des hohen Bedarfs auf Energieberaterinnen und -Berater zukommen.	

Förderung

Ähnliche Ansätze bestehen in der Gemeinde bereits: Einmal im Monat steht ein Energieberater im Rathaus für kostenlose Gespräche zur Verfügung.

Maßnahme 9:

Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung von Energieeffizienz- und Klimazielen. Kommunale Gebäude, wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen oder Bibliotheken, bieten großes Potenzial zur Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Durch die systematische Sanierung und Modernisierung dieser Liegenschaften kann die Kommune nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch eine Vorbildfunktion im Bereich des Klimaschutzes einnehmen. Die Sanierungsstrategie umfasst eine umfassende Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, ihres baulichen Zustands und ihrer technischen Ausstattung. Darauf aufbauend wird ein Sanierungsplan erstellt, der Maßnahmen wie die Erneuerung von Heizungsanlagen oder die Dämmung von Dächern beinhaltet.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungskonzept	Gemeinde Sauerlach, externe Dienstleister
	Beantragung Förderung	Gemeinde Sauerlach
	Umsetzung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Sauerlach, externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; Abschluss bis 2040	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung der Sanierung an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 10:

Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Heizungsbauer sind häufig die ersten Ansprechpartner für Hausbesitzer bei der Auswahl, Installation und Wartung von Heizungssystemen. Durch ihre Expertise und den direkten Kontakt zu den Kunden spielen sie eine zentrale Rolle bei der Umstellung auf klimafreundliche Heiztechnologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasseheizungen. Diese Maßnahme zielt darauf ab, einen kontinuierlichen Austausch zwischen Heizungsbauern, Energieberatern und der Kommune zu schaffen. Ziel ist es, Heizungsbauer mit aktuellem Wissen über erneuerbare Heiztechnologien auszustatten und sie über Zielsetzung und Strategie der Kommune zu informieren. Auf diese Weise können sie ihre Kundinnen und Kunden umfassend beraten und die Umstellung auf nachhaltige Heizsysteme effizient und fachgerecht umsetzen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Gemeinde Sauerlach
	Durchführung des Kommunikationsformats	Gemeinde Sauerlach, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	Erstbesprechung während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung; danach in 2-jährigem Zyklus	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 11:

Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	ZES GmbH	
Beschreibung	Die zentrale Versorgung mittels Wärmenetz wird in Teilen des Gemeindegebiets als bevorzugte Option für eine nachhaltige Wärmeversorgung identifiziert. Gleichzeitig wird deutlich, dass in zahlreichen Gebieten dezentrale Lösungen notwendig sein werden. Um die finanzielle Belastung für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu reduzieren, insbesondere bei Investitionen in Wärmepumpen, sollen passende Contracting-Modelle entwickelt und geprüft werden. Es wird empfohlen, in den kommenden Jahren zu prüfen, in welchem Umfang die ZES GmbH im Bereich des Wärmecontractings aktiv werden können. Dies kann beispielsweise Installation und Betrieb erneuerbarer Heizungen durch die ZES bei größeren Verbrauchern umfassen. Zusätzlich wird ein zielgerichtetes Informationsangebot aufgebaut, das betroffene Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer über die Vorteile und Möglichkeiten von Wärmedienstleistungen aufklärt. Dieses Angebot soll helfen, Transparenz zu schaffen und Hemmnisse bei der Entscheidung für nachhaltige Wärmeversorgungslösungen abzubauen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung von Contractingmodellen	ZES GmbH
	ggf. Kommunikation und Vertrieb der Contractingmodelle	ZES GmbH
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal und ggf. externes Consulting an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Der personelle Aufwand für die ZES ist erheblich, da die Planung einen aufwendigen strategischen Prozess darstellt und entsprechende Ressourcen und Kapazitäten erfordert.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 12:

Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Bayernwerk, Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Einen zentralen Bestandteil des künftigen Wärmesystems werden Wärmepumpen darstellen. Die dafür erforderliche Leistung muss zu einem großen Teil über das öffentliche Stromnetz zur Verfügung gestellt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Anpassungsfähigkeit des Stromnetzes an die zunehmenden Anforderungen durch dezentrale Wärmepumpen und damit steigenden Leistungs- und Strombedarf sicherzustellen. Im Rahmen der Maßnahme werden regelmäßige Stromnetzchecks durchgeführt, um die Kapazitäten und Belastungen des bestehenden Netzes zu überwachen und potenzielle Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Diese Überprüfungen ermöglichen eine vorausschauende Planung und rechtzeitige Einleitung notwendiger Anpassungsmaßnahmen, bevor kritische Schwellen überschritten werden. Die Anpassungsmaßnahmen können beispielsweise die Verstärkung von Leitungsnetzen, die Installation von Speichersystemen oder die Integration intelligenter Netztechnik umfassen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierliches Monitoring des Stromnetzes	Bayernwerk
	kontinuierlicher Austausch mit dem Netzbetreiber	Gemeinde Sauerlach
Laufzeit	läuft bereits; kontinuierlich	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und entsprechenden Ausbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 13:

Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Die zahlreichen Informationen und Ergebnisse, die aus der kommunalen Wärmeplanung gewonnen werden, müssen in zugänglicher und verständlicher Art und Weise für die einzelnen Zielgruppen aufbereitet und veröffentlicht werden. Eine zentrale Website zur lokalen Wärmewende kann sicherstellen, dass alle Informationen den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden und die Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Inhalte der Website können beispielsweise die Ergebnisse der Wärmeplanung (sowohl in zusammengefasster Form, als auch durch Bereitstellung der Berichte, Clustersteckbriefe, etc.), FAQs, Ansprechpartner für weitere Schritte, Informationen zu Beratungs- und Förderangeboten, Informationen zum Stand konkreter Umsetzungsvorhaben, sowie regelmäßige Statusberichte über den Fortschritt sein.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Konzeptionierung und Ersteinrichtung der zentralen Website	Gemeinde Sauerlach
	laufende Aktualisierung und Pflege der Website	Gemeinde Sauerlach
Laufzeit	laufend; Maßnahmenbeginn direkt im Anschluss an die Kommunale Wärmeplanung	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen bei dieser Maßnahme insbesondere für die Ersteinrichtung der Website (bei ggf. externer Vergabe), das Hosting sowie die kontinuierliche Pflege an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Initialaufwand für die Einrichtung der Website ist für die Gemeinde erheblich. Im laufenden Betrieb müssen nurmehr Daten aktualisiert und Neuigkeiten veröffentlicht werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 14:

Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Gemeinde Sauerlach	
Beschreibung	Um die Ergebnisse und insbesondere die zentralen Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung zu kommunizieren, wird empfohlen, kontinuierlich Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger und weitere lokale Akteure durchzuführen. Ziel ist es, die geplanten Maßnahmen transparent zu erläutern, deren Nutzen für Klima und Gemeinschaft hervorzuheben und offene Fragen zu klären. Die Veranstaltungen bieten zudem Raum für Anregungen und Diskussionen, um die Akzeptanz und das Verständnis für die anstehenden Vorhaben zu fördern. Sie stellen eine wichtige Brücke zwischen Planung und Umsetzung dar und unterstützen eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Gemeinde Sauerlach
	Durchführung des Kommunikationsformats	Gemeinde Sauerlach, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung in 3-jährlichem Zyklus	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung.	
Förderung	n/a	