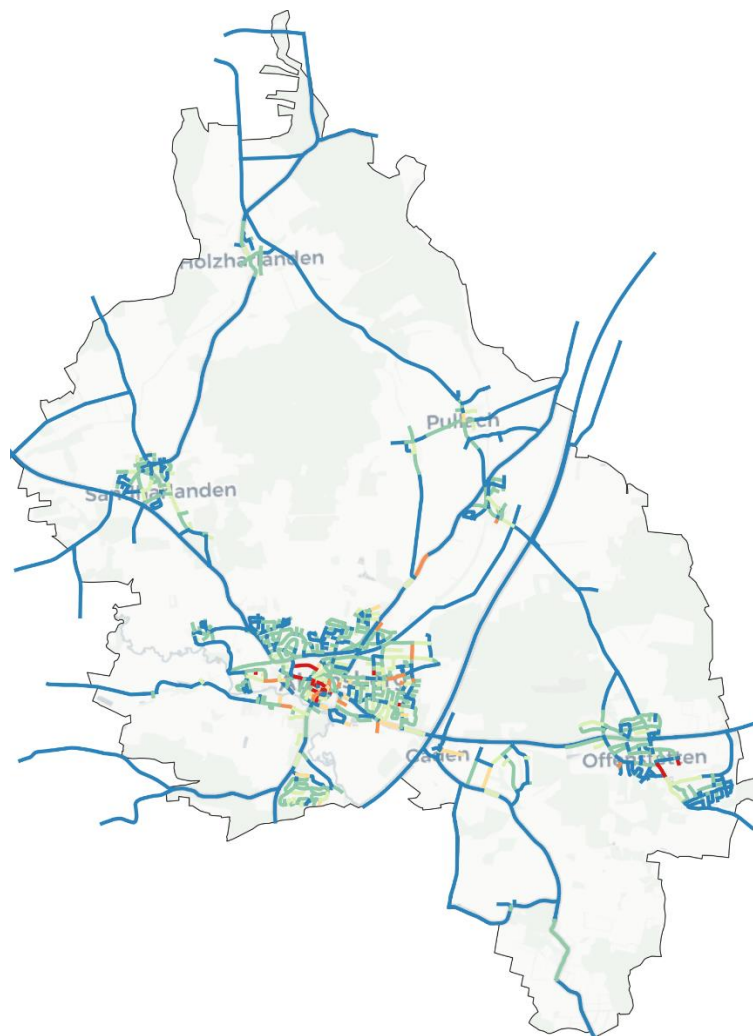


Kommunale Wärmeplanung Abensberg

Abschlussbericht



Datum: 17.12.2024

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit von Stadt Abensberg und prosio engineering GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin: Stadt Abensberg
Bad Gögginger Weg 2
93326 Abensberg
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Rainer Reschmeier



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



Förderung: Titel des Vorhabens: KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Abensberg
Projektträger: Z-U-G gGmbH
FKZ: 67K24235
Laufzeit: 01.10.2023 bis 31.12.2024
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Bestandsanalyse.....	7
2.1	Gebäudebestand	7
2.2	Wärmebedarf	11
2.3	Aktuelle Versorgungsstruktur	13
2.3.1	Struktur dezentraler Wärmeerzeuger	13
2.3.2	Gasinfrastruktur	15
2.3.3	Wärmenetze	16
2.3.4	Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung	17
2.3.5	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	20
2.4	Zwischenfazit Bestandsanalyse	22
3	Potenzialanalyse	24
3.1	Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien	24
3.1.1	Photovoltaik und Solarthermie	24
3.1.2	Oberflächengeothermisches Potenzial	30
3.1.3	Tiefengeothermisches Potenzial.....	34
3.1.4	Potenzial für oberflächennahe Gewässer	35
3.1.5	Potenzial für Luftwärme	36
3.1.6	Biomassepotenzial.....	36
3.1.7	Potenzial für erneuerbaren Wasserstoff	39
3.1.8	Potenziale für Strom aus Wind	39
3.1.9	Potenzial für Strom aus Wasserkraft	41
3.2	Potenziale zur Nutzung von Abwärme	41
3.2.1	Abwärme aus dem Kanalsystem	41
3.2.2	Abwärme an Kläranlagen	43
3.2.3	Industrielle und gewerbliche Abwärme.....	43
3.3	Potenzial zur Bedarfsreduktion	44
3.4	Zwischenfazit Potenzialanalyse	46
4	Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	48
4.1	Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten	48
4.2	Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	52
4.3	Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	55
4.4	Zielszenario bis 2045	56

4.4.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	56
4.4.2	Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur	57
4.4.3	Entwicklung der Fernwärmeerzeugung	58
4.4.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung	61
4.4.5	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	63
4.5	Zwischenfazit Zielszenario	63
5	Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen	65
5.1	Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen	65
5.2	Konkretisierung der zentralen Wärmeversorgung in den Fokusgebieten	68
5.2.1	Fokusgebiet „Altstadt“	68
5.2.2	Fokusgebiet „An den Sandwellen“	77
6	Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle	85
7	Kommunikationsstrategie	88
8	Verstetigungsstrategie	91
9	Zusammenfassung und Fazit	92
10	Abbildungsverzeichnis	95
11	Tabellenverzeichnis	97
12	Anhang: Maßnahmensteckbriefe	98

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.

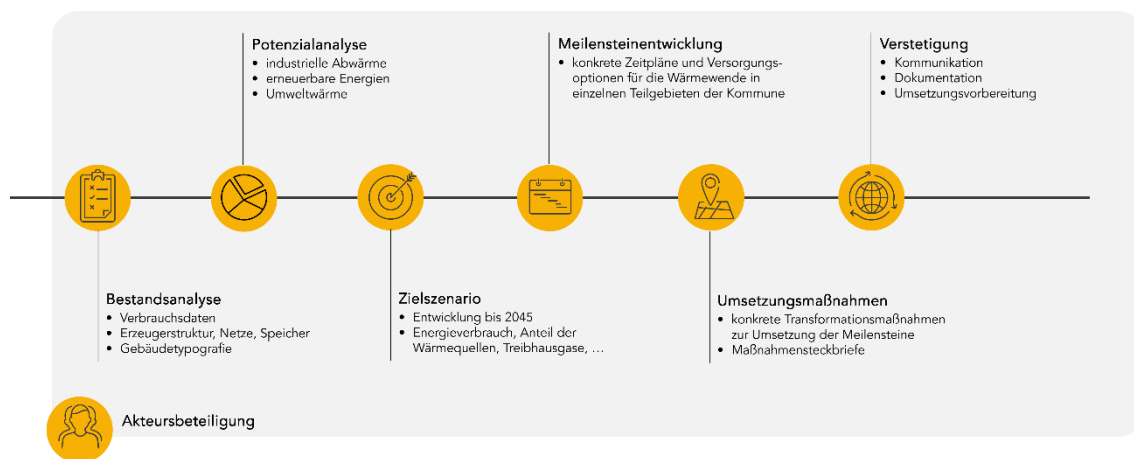


Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung

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 Verstärkungsstrategie ab.

Die kommunale Wärmeplanung in Abensberg wurde in Kooperation aus Stadt Abensberg 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 Stadt und Stadtwerken zur Verfügung gestellte Informationen sowie Bebauungspläne. Darüber hinaus wird auf Daten aus dem digitalen Energienutzungsplan 2020 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. Auch Mischnutzungen, wie beispielsweise Gebäude mit anteiligem Wohn- und Gewerbeteil werden dem Sektor GHD & Industrie zugeordnet, da die gewerbliche Nutzung für mögliche Wärmekonzepte besonders relevant ist. 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 6159 Gebäuden entfällt der Großteil auf Wohnnutzung (67 %). Weitere 31 % der Gebäude werden für Gewerbebezüge, Industrie oder Mischnutzungen verwendet. Lediglich 2 % der Gebäude sind öffentliche Einrichtungen.

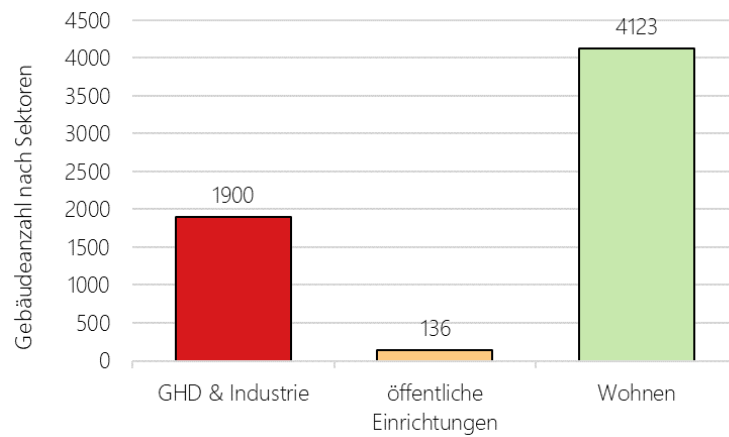


Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren

Der hohe Anteil von GHD & Industrie in Abensberg ist insbesondere auf Mischnutzungen und in mehreren Bauabschnitten durchgeführte Bauvorhaben im Gewerbesektor zurückzuführen. Dies wird beispielhaft auch in Abbildung 3 verdeutlicht. Hier werden die vorwiegenden Gebäudetypen nach Sektoren aggregiert in den einzelnen Quartieren Abensbergs dargestellt. So werden Teile von Pullach oder auch Holzharlanden als vorrangige Gebiete mit GHD & Industrie ausgewiesen. Hier liegen zahlreiche landwirtschaftlich genutzte Gebäude, Gebäude in Mischnutzung sowie Gebäude mit unterschiedlichen Gebäudeteilen mit jeweils gewerblicher Nutzung.

In der Stadt Abensberg selbst ist vorrangig wohnliche Nutzung zu finden. Ausnahmen bilden der Innenstadtbereich mit zahlreichen Läden, Lokalen und Restaurants, sowie das Gewerbegebiet Nord, das Gewerbegebiet Gaden, das Areal um das Einkaufszentrum Abensberg und die Gewerbeansammlung rund um die Gillamooswiese.

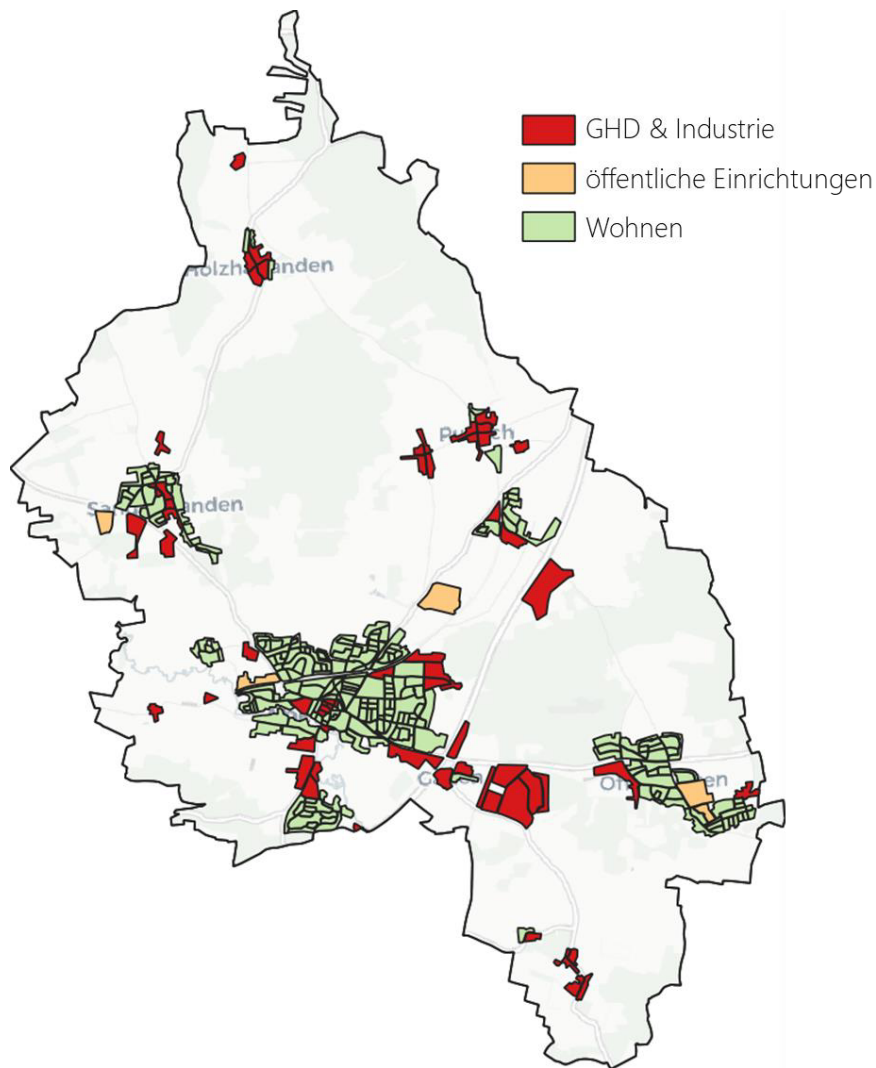


Abbildung 3: Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren

Grundsätzlich wird die Bebauungsstruktur jedoch vom Sektor Wohnen dominiert. Dabei fällt der Großteil der Wohngebäude in Abensberg auf Einfamilienhäuser. 74 % der Wohngebäude beinhalten nur eine Wohneinheit. Doppel- und Reihenhäuser machen weitere 10 % des Wohngebäudebestands aus, während auf Mehrfamilien- und Mehrparteienhäuser in Abensberg 16 % der Wohngebäude entfallen.

Einen Überblick über die Altersstruktur der Wohngebäude bietet Abbildung 4. Insgesamt konnten 4193 Gebäude des Wohngebäudebestands in Abensberg Altersklassen zugeordnet werden. Etwa 50 % 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. Wie die kartografische und aggregierte Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklasse in Abbildung 5 verdeutlicht, liegen diese Gebäude gehäuft insbesondere in der Abensberger Altstadt, dem Norden und Osten Abensbergs sowie in Offenstetten und Sandharlanden.

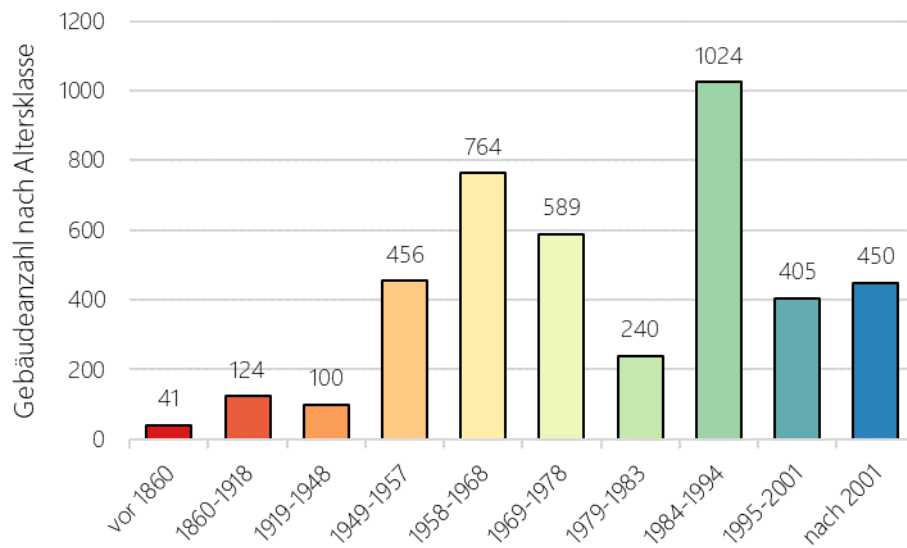


Abbildung 4: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden

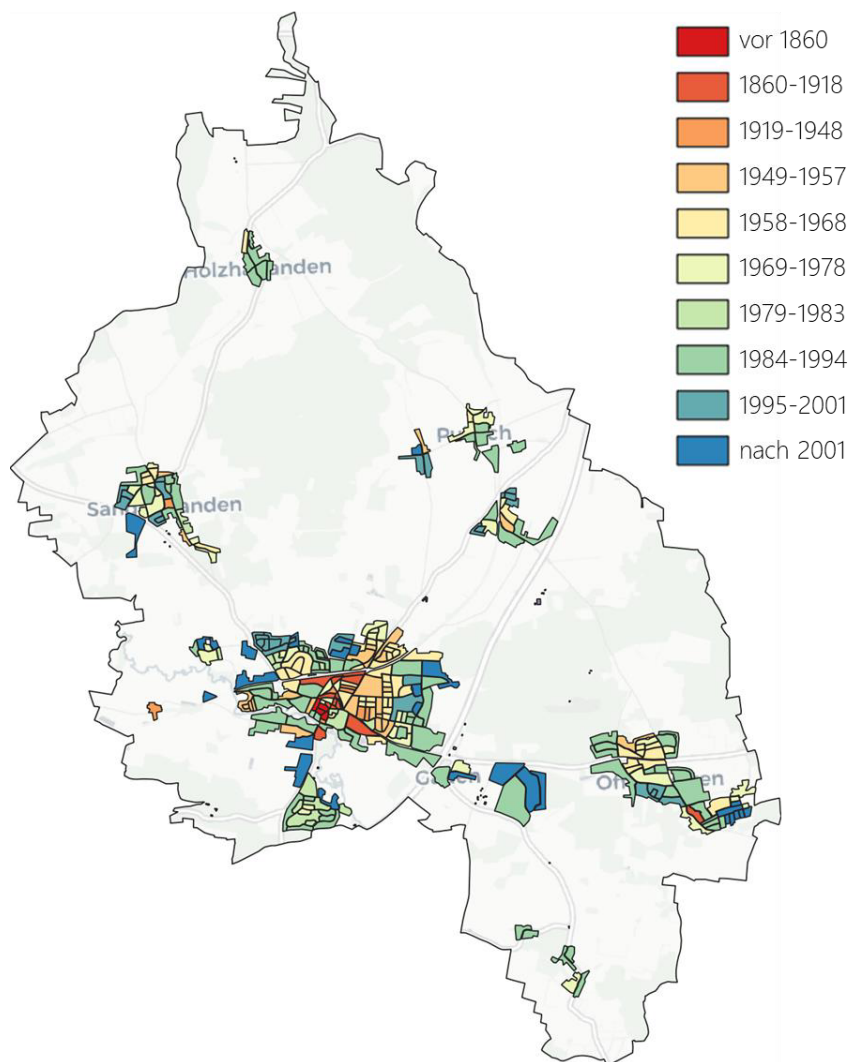


Abbildung 5: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren

Gebäude vor 1948 (265 oder 6 %) 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.

1024 oder 24 % der Gebäude in Abensberg stammen aus der Zeit zwischen 1984 und 1994, während Neubauten nach 2001 mit geringem Sanierungspotenzial etwa 11 % des Gebäudebestands ausmachen.

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 Abensberg wurde hierzu auf ALKIS- und LOD2-Daten, Zensusdaten, offenes Kartenmaterial, sowie die Ergebnisse des Energienutzungsplans 2020 zurückgegriffen.

In einem zweiten Schritt werden die Wärmebedarfe wo möglich durch weitere Datenquellen verfeinert. In Abensberg wurden hierzu für die Erfassung des leitungsgebundenen Verbrauchs Fragebögen an Betreibende von Wärmenetzen und dem Gasnetz versendet und entsprechende Verbrauchsdaten ausgetauscht. Zur Abschätzung des Industrieverbrauchs wurden vor-Ort-Begehungen durchgeführt. Weiters wurden Großverbraucher durch direkte Anschrift und Ansprache abgefragt.

Aktuell beläuft sich der jährliche Wärmebedarf in Abensberg auf etwa 153 GWh (Abbildung 6). Mit 66 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 26 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 8 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen.

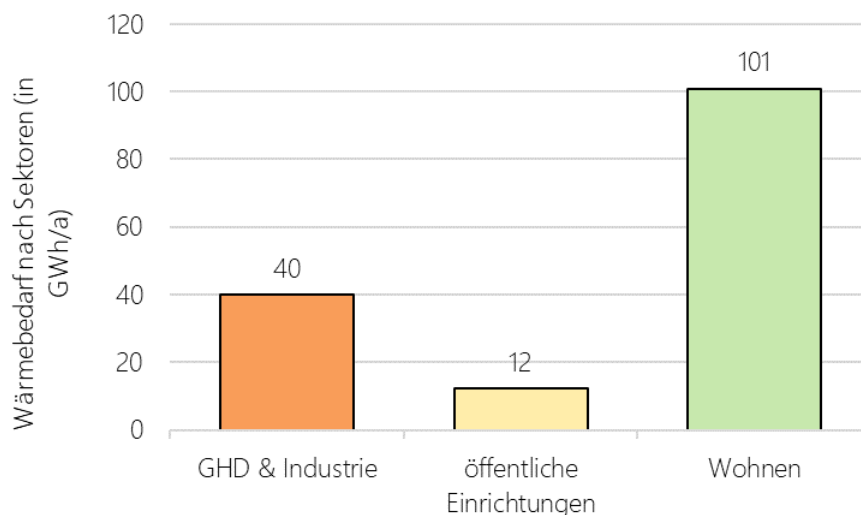


Abbildung 6: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 7 dargestellt. Hier werden die Bedarfe auf Quartiersebene summiert und auf die Gesamtfläche des entsprechenden Quartiers in ha bezogen. 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 Abensberg sind insbesondere im Bereich der Altstadt mit hoher Bebauungsdichte, nennenswertem Anteil an Gewerbebetrieben und vorwiegend Altbauten zu finden. Auch im Bereich der Römerstraße im Umfeld der Brauereien Kuchlbauer und Ottenbräu sowie des Schul- und Kindergartengeländes liegen überdurchschnittlich hohe Wärmedichten vor. Teile des Seewegs und umliegende Seitenstraßen mit verdichteter Bebauung sind ebenfalls durch hohe Wärmedichten gekennzeichnet.

Dies wird zusätzlich verdeutlicht, wenn der Wärmebedarf der Gebäude auf Straßenabschnittsbasis dargestellt wird (Abbildung 8). 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. Erneut zeigt sich, dass hohe Wärmeliniendichten insbesondere im Bereich der Abensberger Altstadt sowie im Bereich der Römerstraße vorliegen. Allerdings sind auch in anderen Ortsteilen, beispielsweise in Offenstetten rund um die Cabrini-Schule, hohe Wärmeliniendichten zu finden.

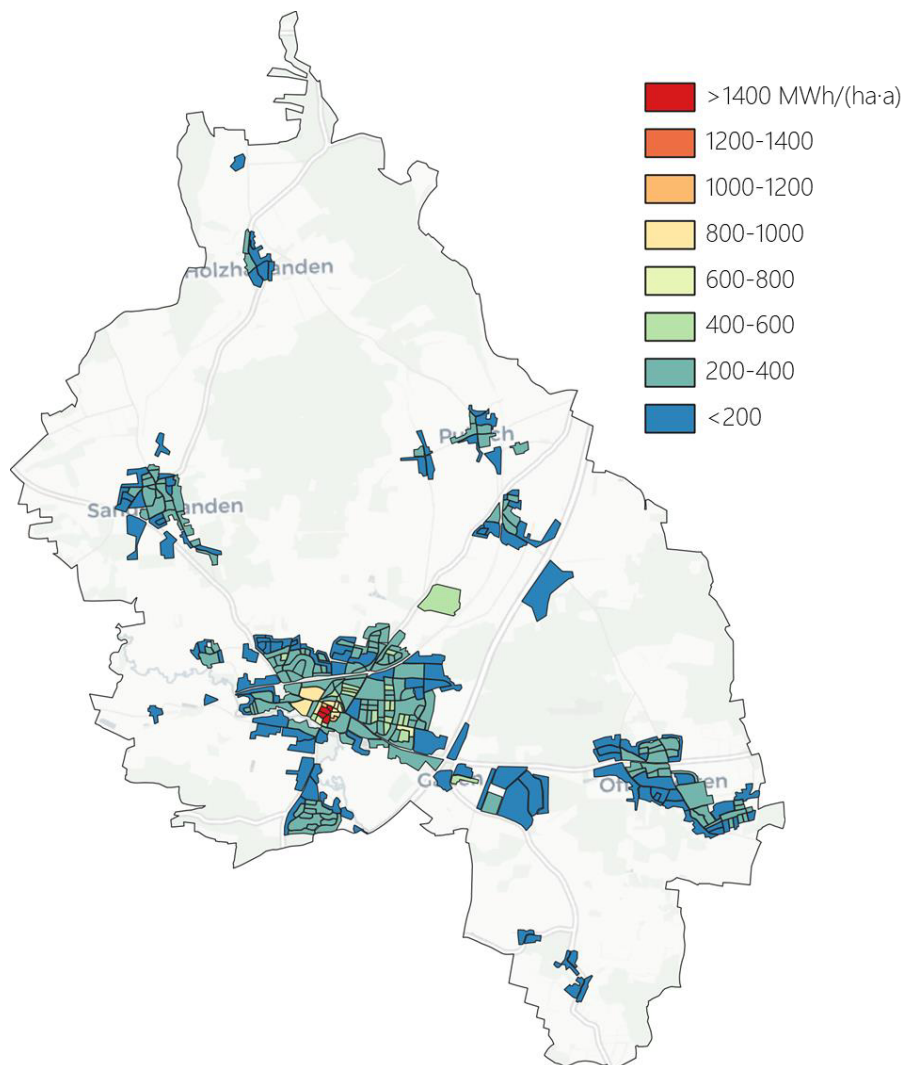


Abbildung 7: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a)

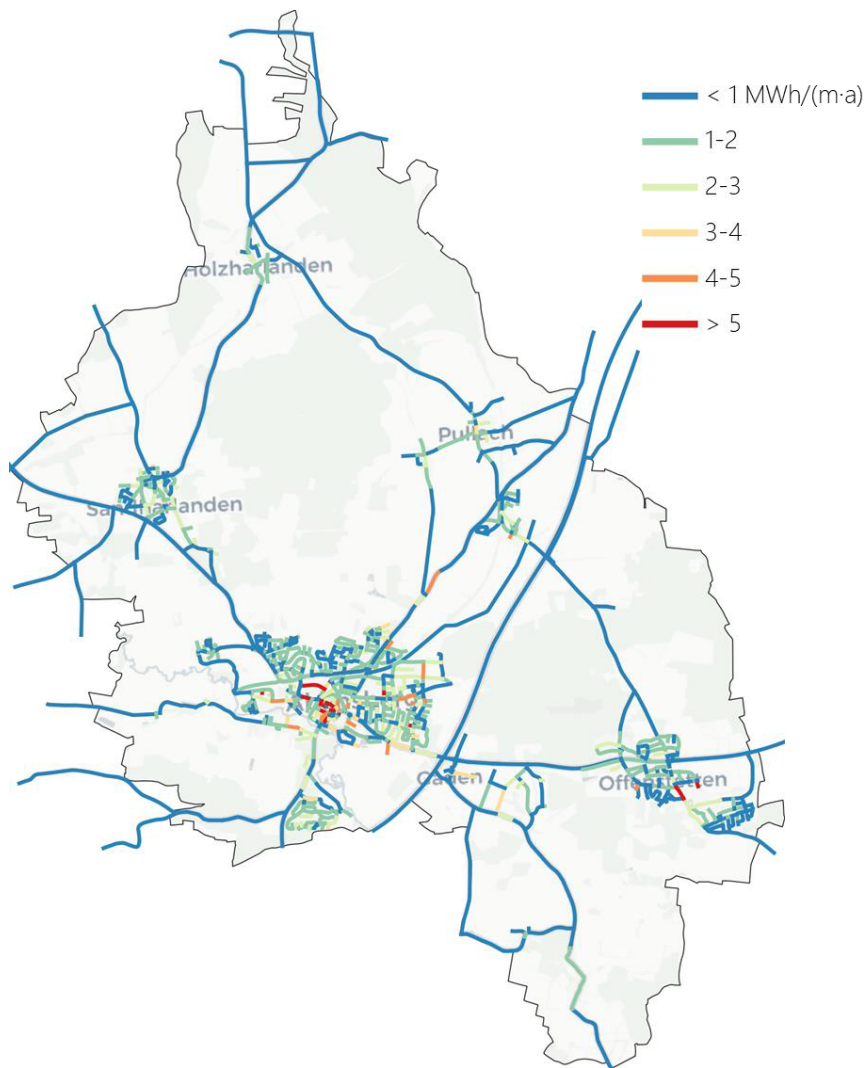


Abbildung 8: Wärmeliniendichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

2.3.1 Struktur dezentraler Wärmeerzeuger

Zur Analyse der aktuellen Struktur dezentraler Wärmeerzeuger wurden Kherbücher 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 Abensberg 7230 Feuerstätten ausgewertet. Dabei handelt es sich insbesondere um Heizkessel (40 %), Kaminöfen (22 %), Raumheizer (11 %), Einzelraumfeuerungen für Raumwärme)

und Kombiwasserheizer (8 %, Wandtherme zur dezentralen Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser). Abbildung 9 stellt die Aufteilung der Feuerstätten nach deren Art dar.

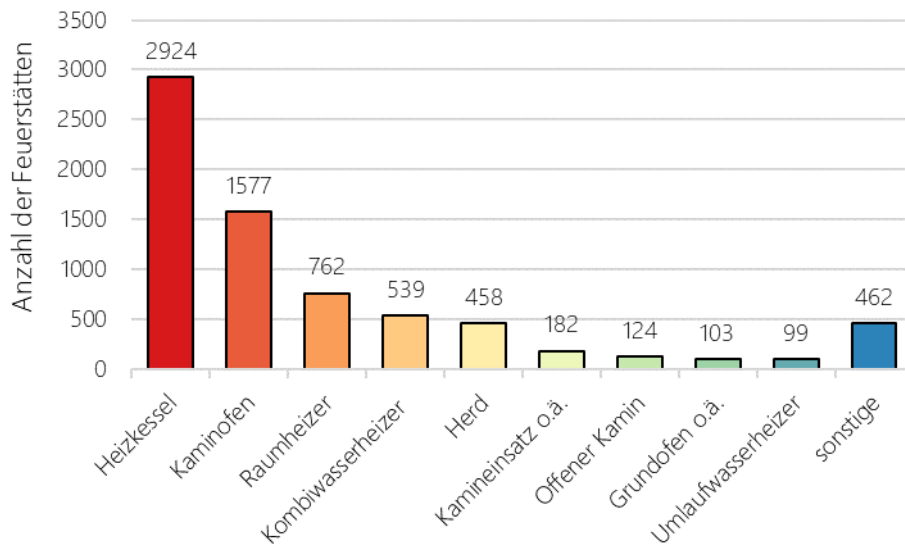


Abbildung 9: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art

Die dezentrale Wärmebereitstellung in Abensberg ist stark von Erdgas und Heizöl geprägt. Von 3511 Zentralheizungsfeuerstätten werden 1830 (52 %) mit Heizöl betrieben. Weitere 1288 (37 %) nutzen Erdgas, während knapp 10 % 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 (5 %) Holzpellets einsetzt.

Dies spiegelt sich auch in Abbildung 10 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. Über alle Heizungstypen gemittelt beträgt der fossile Anteil so gut 50 %.

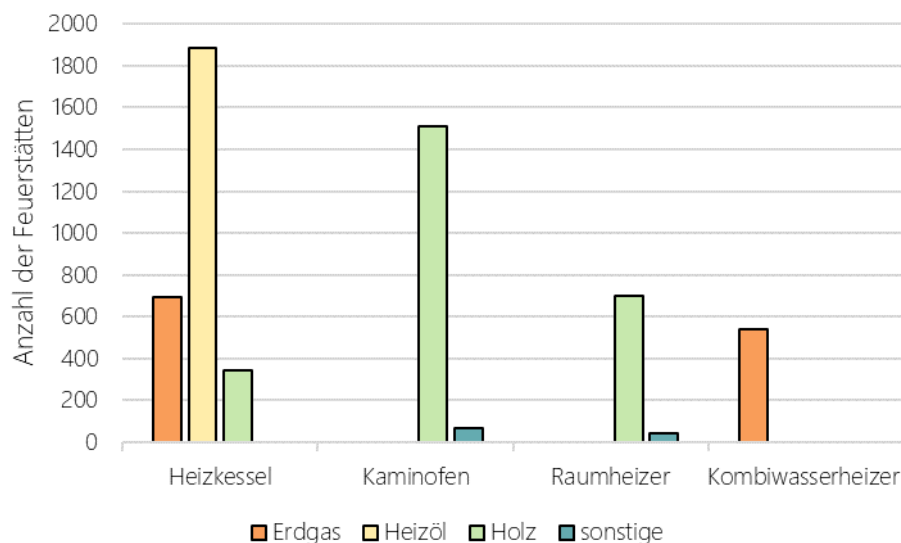


Abbildung 10: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten

Eine Analyse der Altersstruktur der dezentralen Feuerstätten zeigt den in den kommenden Jahren notwendigen Modernisierungsbedarf. Während Kombiwasserheizer und Raumheizer im Durchschnitt seit 13 respektive 14 Jahren in Betrieb sind, liegt das Durchschnittsalter von Heizkesseln in bei 24 Jahren. Heizölkessel, welche knapp zwei Drittel der Heizkessel ausmachen, liegen mit durchschnittlich 27 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 Gasinfrastruktur

Zur Auswertung der Gasinfrastruktur wurden Daten des Gasnetzbetreibers Energienetze Bayern herangezogen. In Abensberg ist in weiten Teilen eine flächendeckende Gasinfrastruktur vorhanden. Abbildung 11 stellt die Quartiere dar, in welchen Gasanschlüsse vorhanden sind. In Holzharlanden, Pullach, Baiern sowie Hörlbach liegt kein Anschluss an das Gasnetz vor.

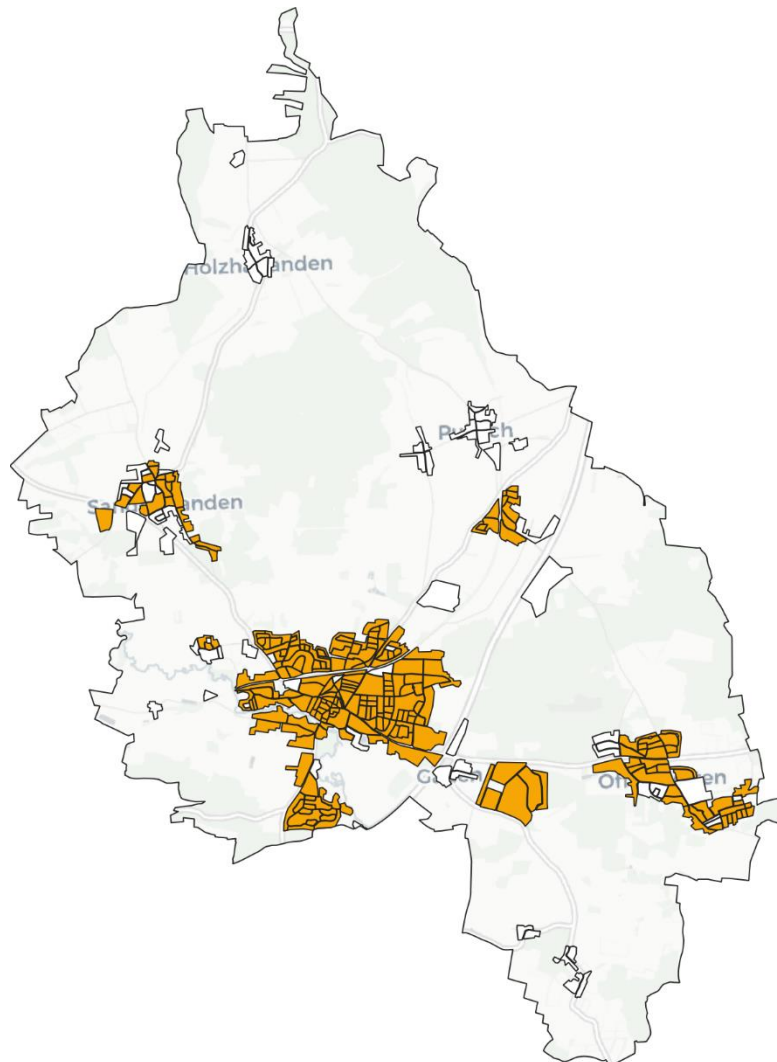


Abbildung 11: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen

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.

2.3.3 Wärmenetze

In Abensberg wurden 18 Wärmenetze betrachtet, ein Großteil davon zur Versorgung weniger benachbarter Gebäude. Zur Analyse der Wärmenetze wurden Fragebögen an die Betreiber der Wärmenetze ausgegeben. Insgesamt konnten von 13 Wärmenetzen Daten erhalten werden.

Abbildung 12 stellt die Lage der Wärmenetze dar. In Pullach und Bayern sind umfangreiche und nahezu flächendeckende Nahwärmeversorgungen etabliert. Weitere Wärmenetze konzentrieren sich auf die Altstadt Abensbergs sowie auf Offenstetten. Auch in Sandharlanden wird eine kleinere Nahwärmeversorgung betrieben. Insgesamt versorgen die Abensberger Wärmenetze 190 Anschlüsse.

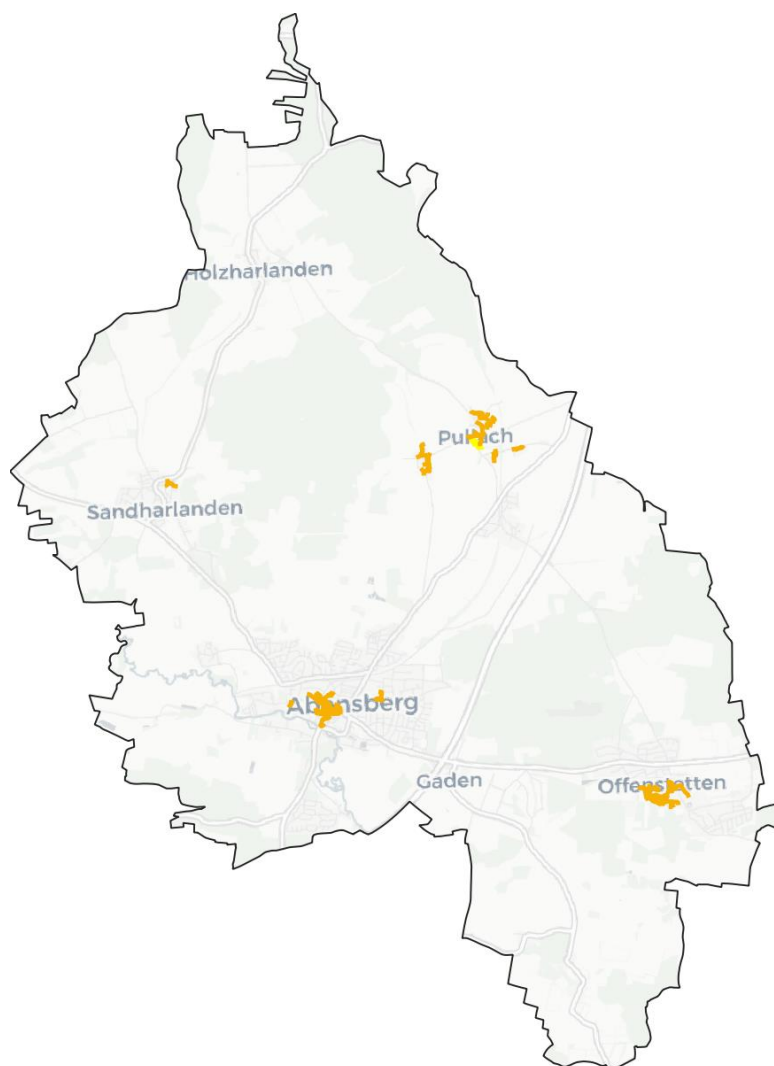


Abbildung 12: Wärmenetze in Abensberg

Der Großteil der Wärme in den Wärmenetzen stammt aus fester Biomasse. Insbesondere die kleineren Wärmenetze in Abensberg werden nahezu ausschließlich mit Holzhackschnitzelfeuerungen betrieben. Abbildung 13 stellt die Aufteilung der eingesetzten Energieträger für die Wärmenetze dar. Die Daten berücksichtigen insgesamt 6 Wärmenetze mit einem gesamten Wärmeverbrauch von 5.908.660 kWh/a, von denen die Daten entsprechend vollständig übermittelt wurden. Die weitaus größten Netze und

damit der Großteil des Wärmeabsatzes sind im Datensatz beinhaltet, wodurch von einer repräsentativen Aussage ausgegangen werden kann.

Insgesamt 70 % der Fernwärme in Abensberg stammt aus erneuerbaren Quellen, wobei hier ausschließlich Biomasse zum Einsatz kommt. 57 % der Wärmeerzeugung wird mit Holzhackschnitzeln erbracht, weitere 13 % mit Holzpellets. Der fossile Anteil von 30 % stammt vollständig aus Erdgas, welches einerseits in BHKWs und andererseits zur Spitzenlastabdeckung in Gaskesseln verfeuert wird.

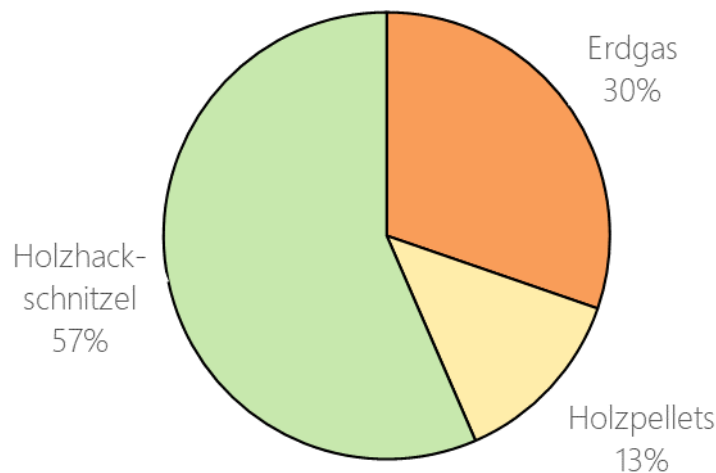


Abbildung 13: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung

Für den Betrieb der Wärmenetze in Abensberg werden entsprechend 7,6 GWh/a an Biomasse und 3,3 GWh/a an Erdgas eingesetzt (Endenergiebedarf).

2.3.4 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 14 stellt den Wärmebedarf aufgeteilt nach Energieträger dar. Von den benötigten 153 GWh/a wird der Großteil durch Heizöl bereitgestellt: 73 GWh/a (48 %) stammen aus Ölfeuerungen. Weitere 48 GWh/a (31 %) werden durch Erdgas, 3 GWh/a (2 %) durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien stammen insbesondere aus Biomasse (13 GWh/a oder 8 %) und Solarthermie (1 GWh/a oder 1 %). In Abensberg sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 249 Wärmepumpen und 71 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen mit knapp 5 GWh/a (3 %) zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Die Fernwärmenetze versorgen 11 GWh/a (7 %) und werden dabei wie bereits ausgeführt größtenteils mit erneuerbaren Energien befeuert.

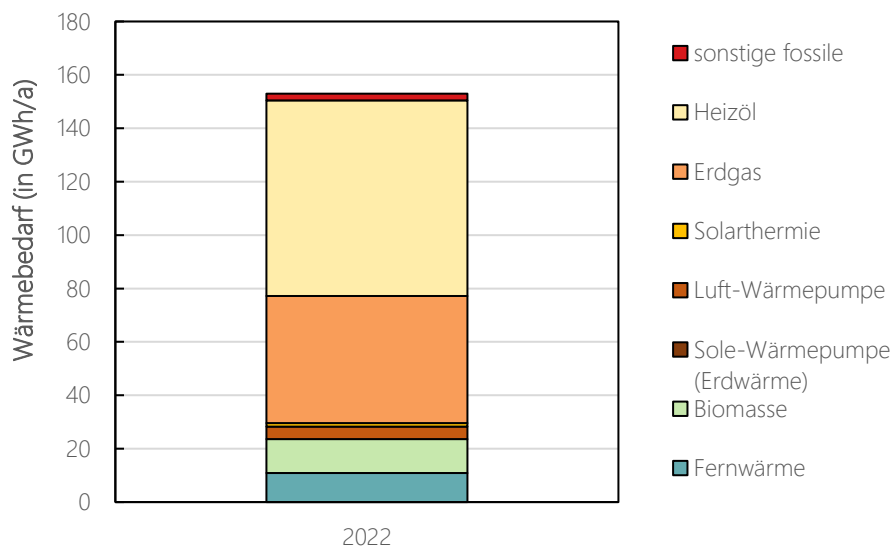


Abbildung 14: Wärmebedarf im Jahr 2022 nach Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs von 153 GWh/a in den Gebäuden werden 178 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 13 dargestellt. Fossile Energieträger dominieren: Für die Wärmeversorgung in Abensberg werden 86 GWh/a (49 %) Heizöl, 56 GWh/a (32 %) Erdgas exkl. Wärmenetze und 3 GWh/a (2 %) sonstige fossile Energieträger (z. B. Flüssiggas) eingesetzt. Dazu kommen 16 GWh/a (9 %) Biomasse exkl. Wärmenetze und 2 GWh/a (1 %) Strom. In der Fernwärmeerzeugung werden weitere 10 GWh/a (5 %) Biomasse und 4 GWh/a (2 %) Erdgas benötigt. Insgesamt trägt die Fernwärme mit 13 GWh/a (8 %) zum Endenergieverbrauch bei.

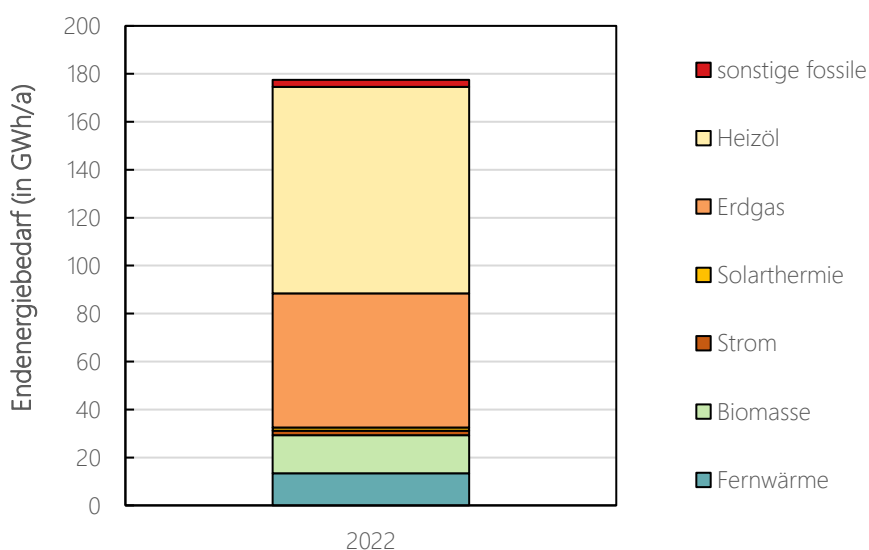


Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger

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 16 % bzw. 28 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 Energieträger ist im Stadtgebiet stark unterschiedlich verteilt. Abbildung 16 stellt den vorrangigen Energieträger je Quartier kartographisch dar. Deutlich wird hier die hohe Anschlussquote der bereits bestehenden Wärmenetze welche dazu führt, dass in Pullach, Baiern, einigen Teilen der Abensberger Innenstadt sowie Teilen Offenstettens die Wärmeversorgung mit Fern- und Nahwärme dominiert. Den Rest des Gebiets teilen sich im Wesentlichen Erdgas- und Ölversorgung. Während in Offenstetten, Sandharlanden, Holzharlanden, Arnhofen, Gaden und Hörlbach hauptsächlich Heizöl zum Einsatz kommt, zeigt sich in Abensberg ein Wechsel aus Erdgas und Heizöl.

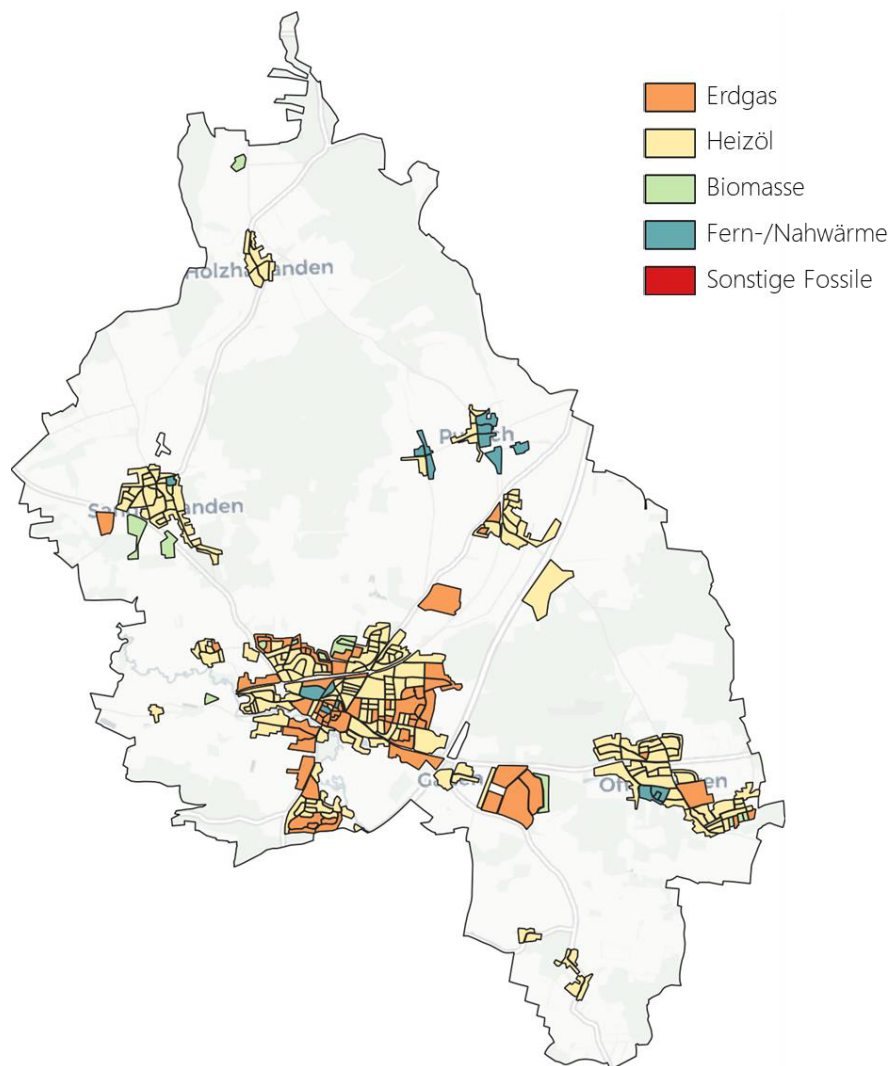


Abbildung 16: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren

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.

Die Auswertung der Energieträger verdeutlicht die Größenordnung der Aufgabe der Wärmewende. Die aktuelle Wärmeversorgung ist zu deutlich über 80 % von fossilen Energieträgern abhängig. Es gilt den noch geringen Anteil erneuerbarer Energien in den Jahren bis 2040 auf 100 % anzuheben. Die bereits beschriebene Altersstruktur der fossilen Wärmeerzeuger erfordert es, die dafür notwendigen Schritte zeitnah und strukturiert anzugehen.

2.3.5 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Quellen führt auch zu erheblichen Treibhausgasemissionen bei der Wärmeerzeugung. Insgesamt werden in Abensberg aktuell rund 43.500 Tonnen CO₂-eq für Wärmeezwecke ausgestoßen. Abbildung 17 verdeutlicht die Verteilung der Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern. Hauptverursacher für die Emissionen sind Heizöl (27.000 t/a bzw. 62 %) und Erdgas (14.000 t/a bzw. 32 %). Der Beitrag von sonstigen fossilen Energieträgern, Biomasse sowie Strom (jeweils ca. 1.000 t/a bzw. 2 %) fällt dagegen wesentlich geringer aus.

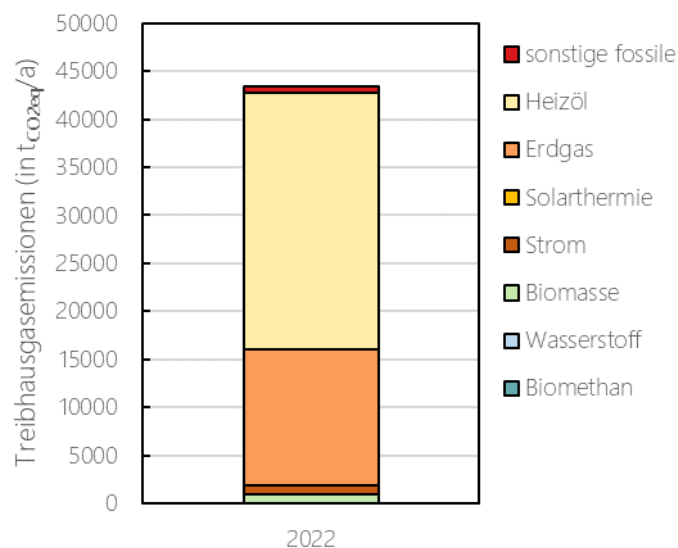


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

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

¹ <http://www.solaratlas.de/>

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	2021	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	0,485	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

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 0,485 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 18 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil der Emissionen aus dem Wohnsektor stammt. Die Wärmeerzeugung verursacht hier jährlich knapp 30.000 t_{CO₂eq}, was etwa 68 % der Gesamtemissionen ausmacht. Dies verdeutlicht erneut die zentrale Rolle des Wohnsektors bei der Wärmewende. Der Sektor GHD und Industrie verursacht jährlich weitere 11.000 t_{CO₂eq} (26 %). Der Beitrag kommunaler Liegenschaften beläuft sich lediglich auf 3.000 t_{CO₂eq}/a oder 6 %. 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.

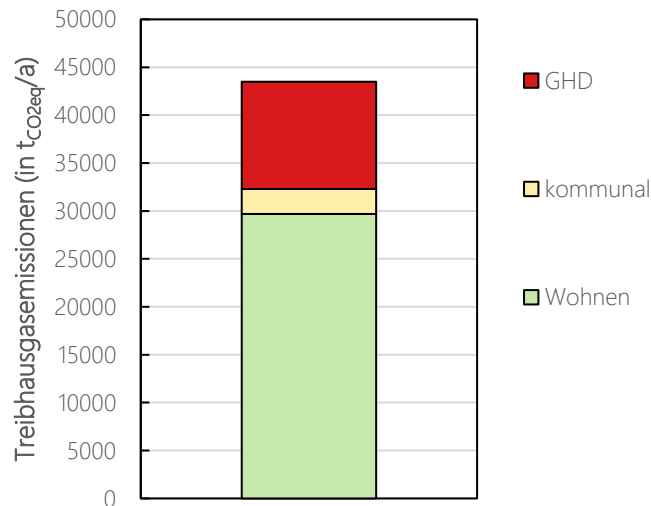


Abbildung 18: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren

Der dominierende Beitrag des Wohnsektors zu den Treibhausgasemissionen ist nicht nur dem in absoluten Zahlen höchsten Verbrauch dieses Sektors geschuldet. Im Wohnsektor in Abensberg wird zudem ein wesentlich größerer Anteil an Gebäuden mit Heizöl beheizt als bei kommunalen Liegenschaften und im Sektor GHD. Heizöl weist – wie erwähnt – nochmals größere Emissionsfaktoren auf als Erdgas. Während im Wohnsektor 68 % der Emissionen durch Heizöl verursacht werden, sind es im Sektor GHD nur 50 % und im kommunalen Umfeld lediglich 41 %. Dagegen spielt bei öffentlichen Gebäuden und GHD Erdgas eine wichtigere Rolle als im Wohnsektor.

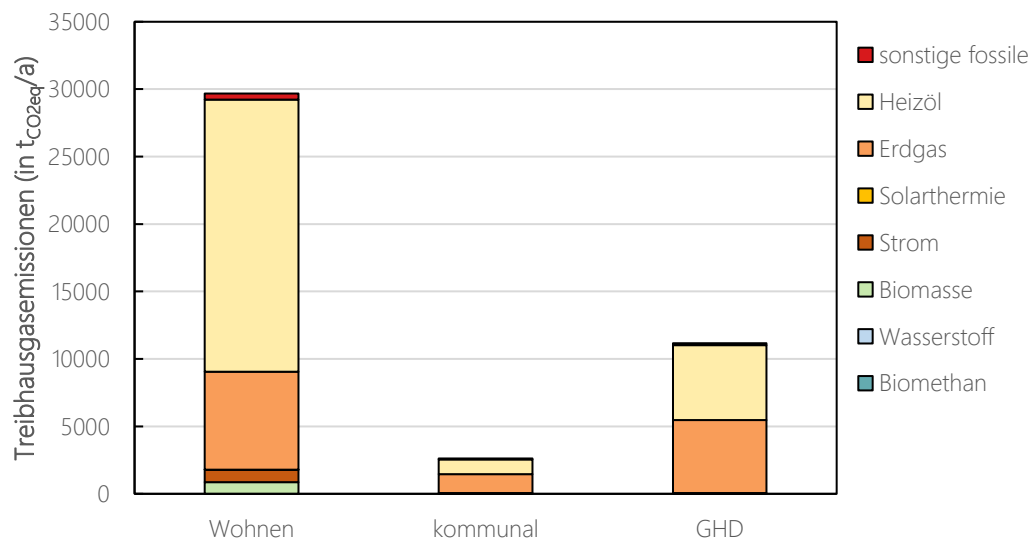


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger

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 Abensberg dar. Die Auswertung der Daten zeigt auf, welche Herausforderung durch die Wärmewende gestellt wird:

- Zwei Drittel der Gebäude in Abensberg sind Wohngebäude, davon etwa 75 % Einfamilienhäuser. Etwa 50 % 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 Abensberg rund 153 GWh/a. Mit 66 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 26 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 8 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen. Fokussiert tritt der Wärmebedarf insbesondere in der Abensberger Altstadt auf.
- Die dezentrale Wärmebereitstellung in Abensberg ist stark von Erdgas und Heizöl geprägt. Von etwa 3500 Zentralheizungsfeuerstätten werden etwas mehr als die Hälfte mit Heizöl betrieben. Ein weiteres gutes Drittel nutzt Erdgas, während knapp 10 % der Zentralheizungen Holz als Brennstoff verwenden. Das Durchschnittsalter der Heizölkessel liegt mit 27 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 18 Wärmenetzen versorgt aktuell insgesamt 190 Anschlüsse. Insgesamt 70 % der Fernwärme in Abensberg stammt aus erneuerbaren Quellen, wobei hier ausschließlich Biomasse zum Einsatz kommt. 57 % der Wärmeerzeugung wird mit Holzhackschnitzeln erbracht, weitere 13 % mit Holzpellets. Der fossile Anteil von 30 % stammt vollständig aus Erdgas.
- Von den benötigten 153 GWh/a wird ein großer Teil durch Heizöl bereitgestellt (48 %). Weitere 31 % werden durch Erdgas, 2 % durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien stammen insbesondere aus Biomasse (8 %) und Solarthermie (1 %). In Abensberg sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 249 Wärmepumpen und 71 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen mit knapp 3 % zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Die Fernwärmenetze versorgen 7 %.
- Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 16 %.
- Insgesamt werden in Abensberg aktuell rund 43.500 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) für Wärmezwecke ausgestoßen. Hauptverursacher für die Emissionen sind Heizöl und Erdgas. Über zwei Drittel der Emissionen werden vom Wohnsektor ausgestoßen.

Bis zum Jahr 2040 muss die Wärmeerzeugung in Bayern 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 3.3).

Alle diese Informationen sind zentrale Bestandteile für die Entwicklung der Wärmewendestrategie. Sie zeigen den Rahmen auf, innerhalb dessen sich regionale und 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 Solarthermieanlagen 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. Davon 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.

Insgesamt beläuft sich die geeignete Fläche auf 1059 ha. Das bedingt geeignete Potenzial ergibt weitere 116 ha. Unter Annahme eines mittleren spezifischen Flächenbedarfs von 14 m²/kWp für Freiflächen-PV und eines jährlichen spezifischen Ertrags in Abensberg zwischen 1135 und 1145 kWh/kWp¹ ergibt sich somit ein technisches Potenzial von 839 MWp bzw. 956 GWh/a (Tabelle 2).

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	1.059	756	862
Bedingt geeignetes Potenzial	116	83	94
Summe	1.175	839	956

Abbildung 20 stellt die resultierenden verfügbaren Flächen kartografisch dar. Insbesondere nördlich von Abensberg sowie rund um Sandharlanden sind große Gebiete zur Photovoltaiknutzung möglich. Auch rund um Offenstetten sowie entlang der Bahnstrecke Richtung Regensburg sind größere Flächen verfügbar.

Dieses Potenzial ist aktuell noch weitestgehend ungenutzt. Stand 31.12.2021 waren in Abensberg laut Energieatlas Bayern² 11 Freiflächen-PV-Anlagen mit einer insgesamt installierten Leistung von 10,4 MWp

¹ <https://globalsolaratlas.info/map?c=48.847773,11.880341,11&s=48.879619,11.842575&m=site>

² <https://www.energieatlas.bayern.de/>

und einer Netzeinspeisung von 6.537 MWh in Betrieb. Dies entspricht gut 1 % der technisch möglichen installierten Leistung und zeigt das enorme zusätzliche solare Potenzial in Abensberg.

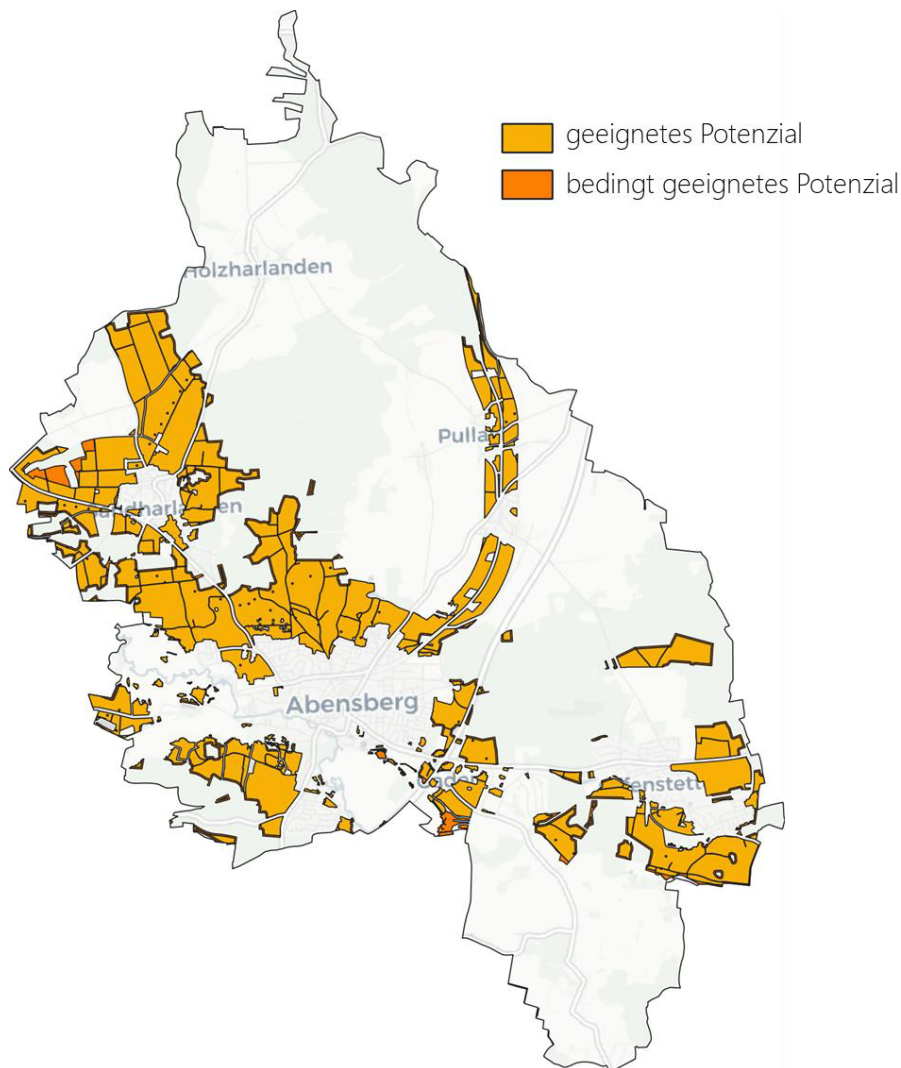


Abbildung 20: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

3.1.1.2 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermieranlagen 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 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. Saisonale Speicher wie große Erdbecken-Wärmespeicher, können Wärme über Monate speichern und so die Wärme der Solarthermie aus dem Sommer im Winter nutzbar machen.

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 21 dargestellt.

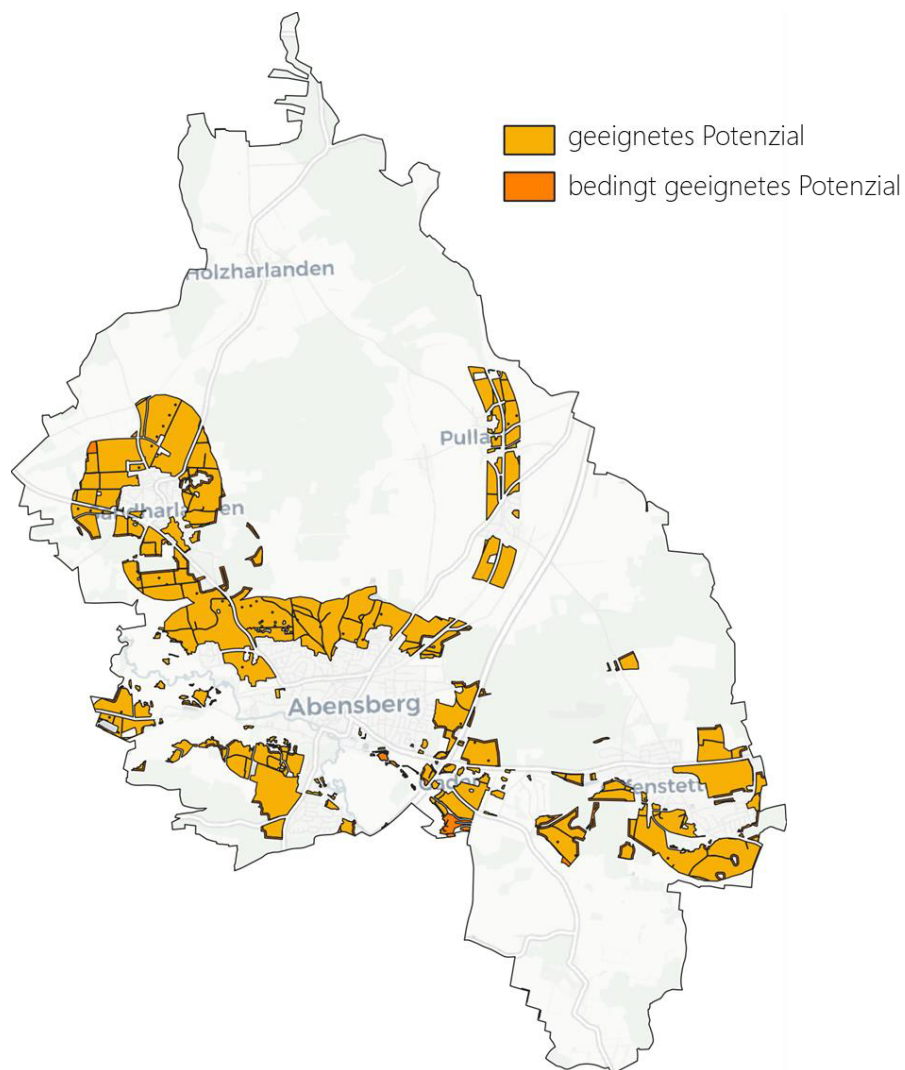


Abbildung 21: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen

Die gesamt verfügbare geeignete Fläche beläuft sich auf 750 ha. Bedingt geeignete Flächen belaufen sich auf weitere 55 ha. Unter Annahme üblicher Belegungsdichten und Aufständungen kann auf dieser Fläche eine gesamte Kollektorfläche von 3.221.300 m² installiert werden. Bei einem praxisüblichen Jahresnutzungsgrad von 40 % für Solarthermiegroßprojekte¹ und einer regionalen Globalstrahlung² von 1160 kWh/(m²·a) ist auf diesen Flächen somit ein jährlicher, aktuell noch ungenutzter Gesamtwärmeertrag von 1465 GWh theoretisch möglich (Tabelle 3).

¹ <https://www.solarserver.de/2018/04/19/senftenberg-mehr-sonne-im-waermenetz-als-gedacht/>

² <https://globalsolaratlas.info/map?c=48.847773,11.880341,11&s=48.879619,11.842575&m=site>

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

	Fläche (ha)	Installierbare Kollektorfläche (m ²)	Jährlicher Wärmeertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	750	3.003.200	1.366
Bedingt geeignetes Potenzial	55	218.100	99
Summe	805	3.221.300	1.465

3.1.1.3 Aufdach-Photovoltaik

Photovoltaik auf Gebäuden kann zur dezentralen Wärmeerzeugung genutzt werden. So kann der auf dem Dach gewonnene Strom genutzt werden, um beispielsweise mithilfe einer Wärmepumpe nachhaltige Wärme zu erzeugen. Zur Quantifizierung des Potenzials für Aufdach-PV wird auf das bestehende Solarkataster Abensberg bzw. den digitalen Energienutzungsplan Bezug genommen.

Dort wurde u.a. aufbauend auf einem 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 2 (LoD2) und durchschnittlicher meteorologischer Zeitreihen für jede Dachfläche die jährliche Globalstrahlung berechnet. Zusätzlich wurden Verschattungen, etwa durch die Umgebung, Dachteile oder Vegetation berücksichtigt. Auf diese Art konnten für jede Dachfläche die Eignung zur Installation von Photovoltaik (sowie Solarthermie) simuliert werden. Einen exemplarischen Ausschnitt zeigt Abbildung 22.

Die Analyse berücksichtigt jedoch einige wesentliche Parameter nicht. Beispielsweise geht in die Betrachtung nicht die statische Eignung der Dachfläche ein. Eine tatsächliche Installationsmöglichkeit muss somit im Einzelfall betrachtet werden. Das Potenzial wird dementsprechend als bedingt geeignetes Potenzial eingestuft.

Insgesamt beträgt das Flächenpotenzial für Aufdach-PV somit etwa 473.000 m². Bei einem – analog zum Energienutzungsplan – angenommenen spezifischen Flächenbedarf von 0,18 kWp/m² können rechnerisch 85,14 MWp installiert werden, was einer Jahresenergiemenge von etwa 78 GWh/a entspricht. Davon waren mit Stand 31.12.2021 laut Energieatlas Bayern¹ insgesamt 1.385 Aufdach-PV-Anlagen mit einer gesamt installierten Leistung von 26,5 MWp und einer Netzeinspeisung von 20,9 MWh angeschlossen. Dies entspricht einer aktuellen Ausnutzung der potenziellen Leistung von etwa 31 %.

¹ <https://www.energieatlas.bayern.de/>



Abbildung 22: simulierte solare Einstrahlung (links) und Eignung der Dachflächen für PV-Anlagen (rechts)¹

Entgegen der Annahmen des Energienutzungsplans wird an dieser Stelle jeweils das gesamte verfügbare Potenzial quantifiziert und nicht lediglich das nach Zubau der Solarthermieranlagen verbliebene Potenzial für Aufdach-PV verwendet. Das hier ausgewiesene Potenzial für Aufdach-PV und -Solarthermie kann also nicht addiert werden. Dies ist in Übereinstimmung und Konsistenz mit den im Rahmen der KWP angestellten Betrachtungen (vgl. z. B. Bilanzierung von Freiflächen-PV und -Solarthermie).

3.1.1.4 Aufdach-Solarthermie

Die verfügbaren Dachflächen können auch zur direkten solaren Wärmeerzeugung mithilfe von Aufdach-Solarthermie genutzt werden. Diese Anlagen bestehen aus Sonnenkollektoren, die auf den Dächern von Wohnhäusern, Gewerbegebäuden oder öffentlichen Einrichtungen installiert sind. Die erzeugte Wärme kann vielfältig eingesetzt werden, beispielsweise zur Warmwasserbereitung, zur Heizungsunterstützung oder in kombinierten Systemen.

Analog zur Betrachtung der Aufdach-PV wird hier auf das bestehende Solarkataster sowie den Energienutzungsplan Bezug genommen. Auf der in Abensberg verfügbaren Dachfläche kommen insgesamt etwa 473.000 m² für solare Nutzung in Frage. Unter Annahme eines mittleren Ertrags von 350 kWh_{th}/m² beträgt das rechnerische Potenzial von Aufdach-Solarthermieranlagen 165,6 GWh/a.

Dieses Potenzial wird in dieser Höhe jedoch schwerlich zu heben sein, da der Großteil des Wärmebedarfs in Wintermonaten anfällt, in denen die solare Einstrahlung jedoch am geringsten ist. Verbrauch und Erzeugung fallen so nicht aufeinander. Bei der Szenarienentwicklung ist somit ein Abgleich des Ertrags mit dem Wärmeverbrauch der Gebäude unabdingbar. An dieser Stelle soll jedoch zunächst das grundsätzlich verfügbare Potenzial aufgezeigt werden.

Das Potenzial wird erneut als bedingt geeignet klassifiziert, da einerseits noch kein Abgleich mit Verbrauch erfolgt und andererseits keine pauschale Berücksichtigung der statischen Eignung der Gebäude möglich ist.

¹ Institut für Energietechnik IFE GmbH: „Digitaler Energienutzungsplan Abensberg 2020“, Abensberg, 2020.

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.

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.

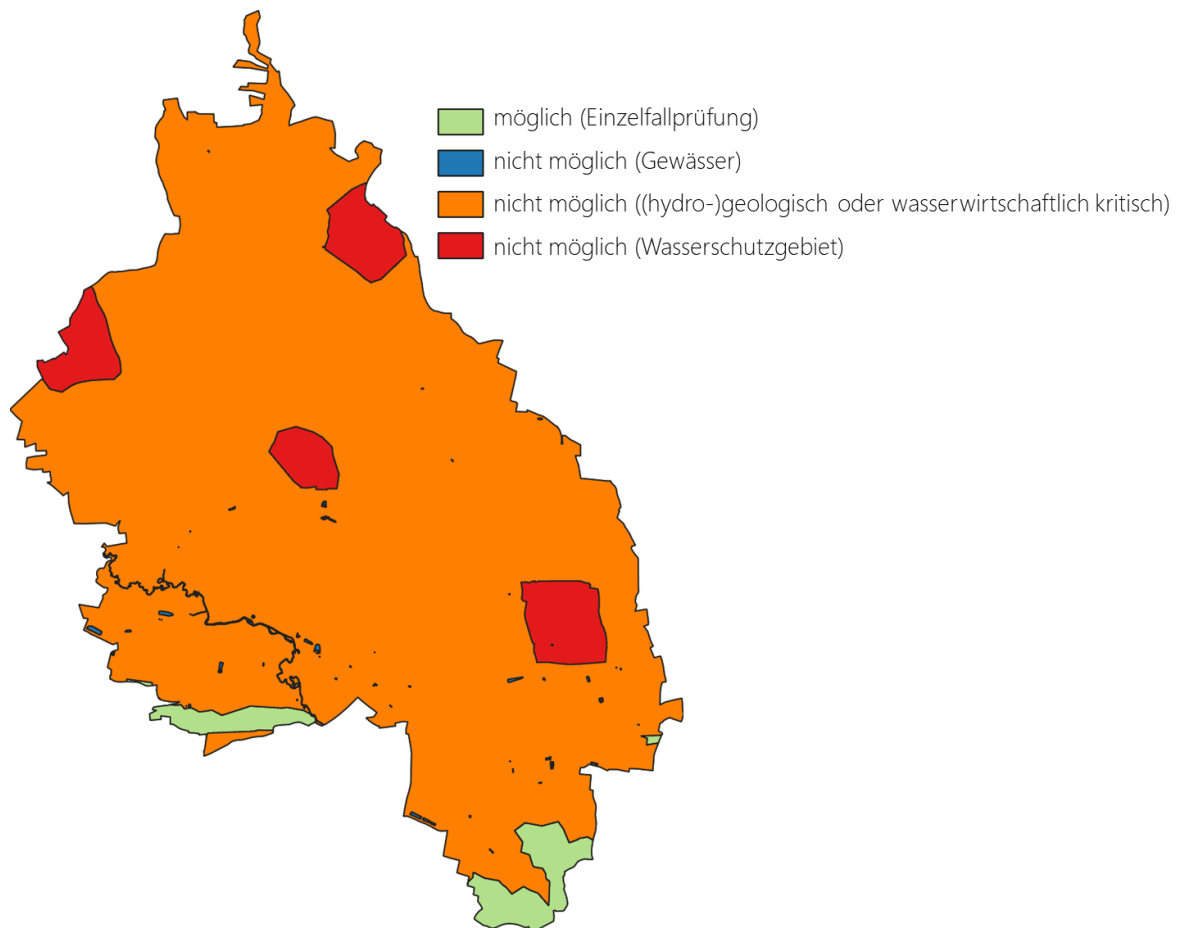


Abbildung 23: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden¹

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

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 23 stellt grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für Erdwärmesonden in Abensberg dar.

Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in Abensberg grundsätzlich stark eingeschränkt. Lediglich im Süden der Gemarkung gibt es einige wenige Gebiete, in denen die Errichtung von Erdwärmesonden nicht grundsätzlich ausgeschlossen, sondern in Einzelfallprüfungen möglich ist. Explizit geeignete Gebiete ohne Einzelfallprüfung sind in Abensberg nicht vorhanden.

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 müssen im Rahmen von der einzelnen Wärmenetzkonzepte explizit untersucht werden. Dazu kann die Karte zu grundsätzlichen Eignungs- und Ausschlussgebieten (Abbildung 23) herangezogen werden.



Abbildung 24: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden

Darüber hinaus werden im vorliegenden Indikatormodell u.a. Verkehrswege, Gewässer oder Wasserschutzgebiete von der Nutzung ausgeschlossen. Abbildung 24 stellt die Potenzialflächen für Erdwärmesonden kartografisch dar.

Die Potenzialflächen beschränken sich auf den Süden des Abensberger Ortsteils Allersdorf. Nach Auskunft des Bayerischen Landesamts für Umwelt ist aus Gründen des Grundwasserschutzes voraussichtlich mit einer Begrenzung der Bohrtiefe auf 20 Meter zu rechnen. Das ist im Vergleich zur üblichen Bohrtiefe von etwa 100 m sehr gering, reduziert das Potenzial nochmals deutlich und erschwert eine wirtschaftlich sinnvolle Erschließung. Die Bedingungen sind eher ungünstig für Erdwärmesonden. Das Potenzial wurde deshalb als bedingt geeignet eingeschätzt.

Unter Annahme typischer Abstände zwischen den Sondenbohrungen, 1800 Jahresvolllaststunden, einer recht geringen örtlichen Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds mit 1 bis 1,2 (W/m·K) resultiert eine Entzugsleistung von ca. 25 W/m je Bohrloch. Auf der Gesamtpotenzialfläche von 9,7 ha kann so eine Entzugsleistung von 1,3 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 2,4 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

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 25). Abgesehen von vereinzelten Wasserschutzgebieten sowie Gewässern ist im gesamten Gebiet die Nutzung von Erdwärmekollektoren grundsätzlich möglich.

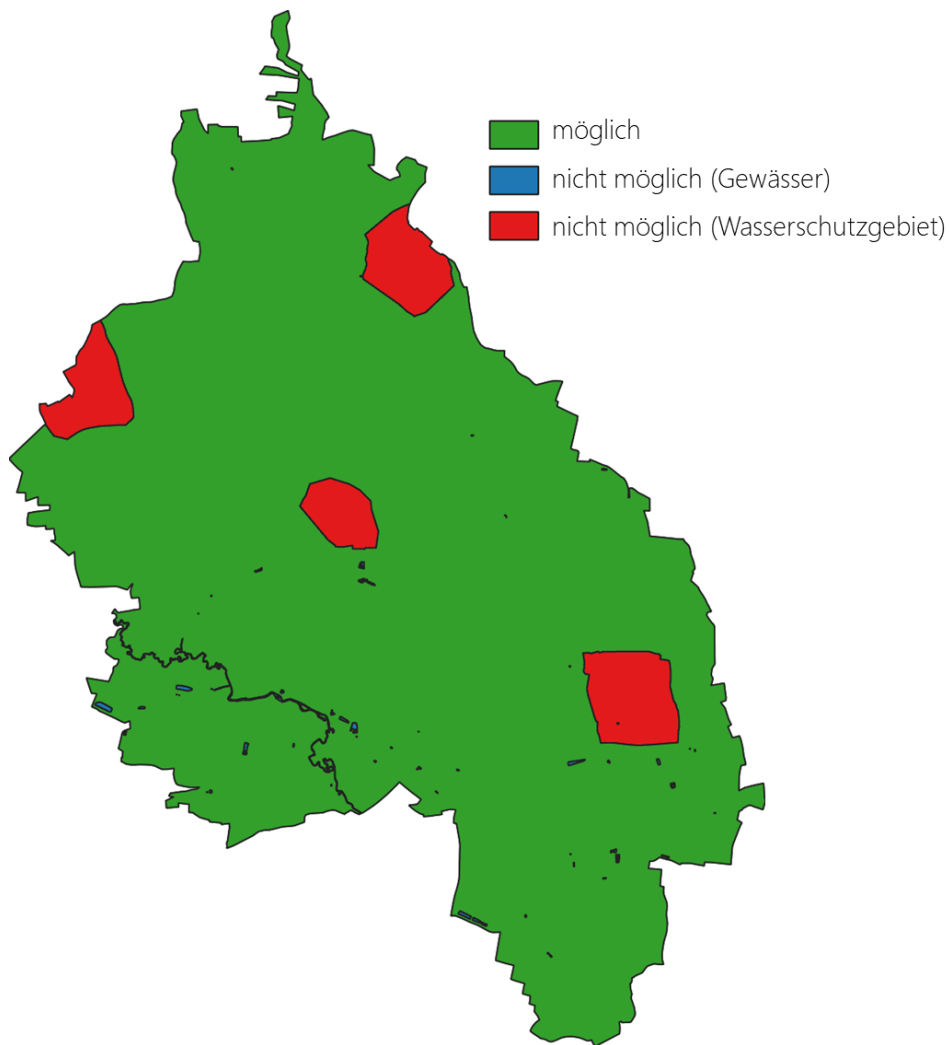


Abbildung 25: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren¹

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 26 dargestellt. Im Wesentlichen ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren aus wasser- und geologischer Sicht in allen Stadtteilen Abensbergs denkbar. Lediglich in Teilen von Offenstetten ist eine Verwendung aufgrund von Wasserschutz nicht möglich.

Unter Annahme von 1800 Jahresvolllaststunden ergibt sich eine Entzugsleistung von 21 W/m². Auf der grundsätzlich geeigneten Gesamtfläche von 298,3 ha kann so rechnerisch eine Entzugsleistung von 62,6 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 112,8 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

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

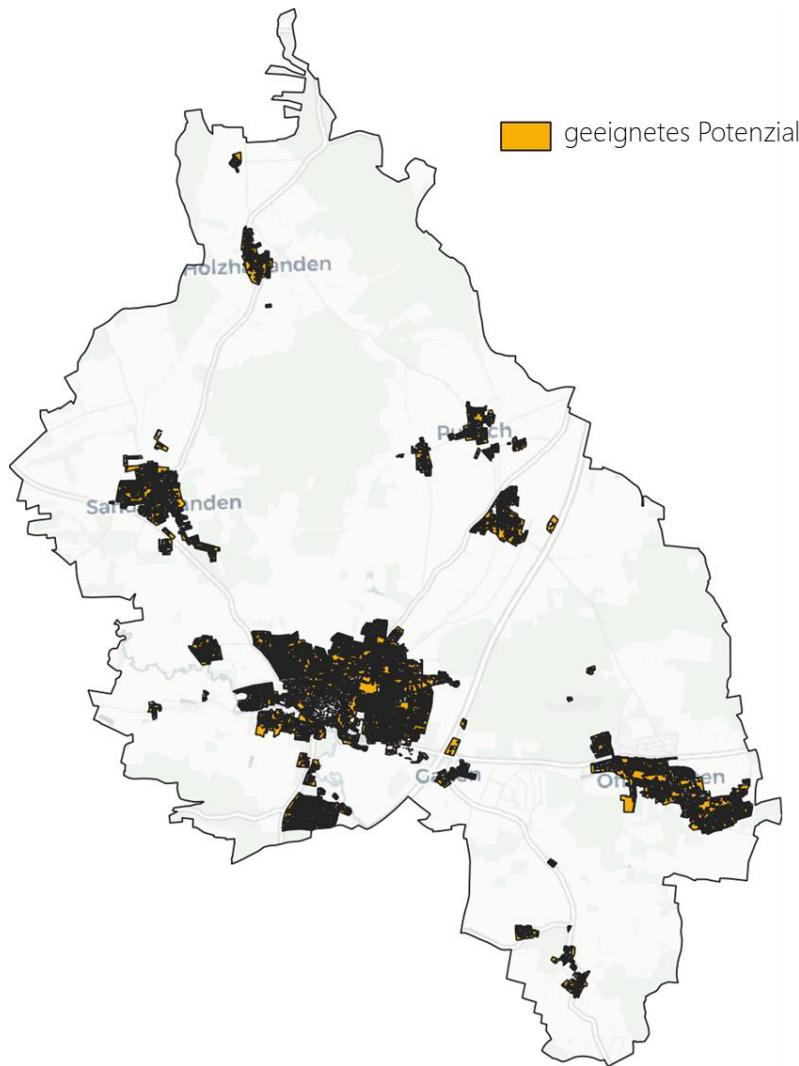


Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

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. In geeigneten Gebieten kann dort Thermalwasser mit einer Temperatur von 100 °C und mehr gefördert werden. Dieses wird über Förderbohrungen an die Oberfläche gefördert, energetisch genutzt und über Injektionsbohrungen wieder abgegeben. Die hohen Temperaturen erlauben neben der Versorgung von Wärmenetzen auch die Erzeugung von regenerativem Strom.

Vorzugsregionen für tiefengeothermische Nutzung sind in Deutschland insbesondere der Oberrheingraben, das süddeutsche Molassebecken oder das norddeutsche Becken. Abensberg liegt außerhalb der Eignungsgebiete für Tiefengeothermie in Bayern (Abbildung 27), wodurch eine tiefengeothermische Nutzung nicht naheliegend für die kommunale Wärmeplanung scheint und nicht näher quantifiziert werden kann.

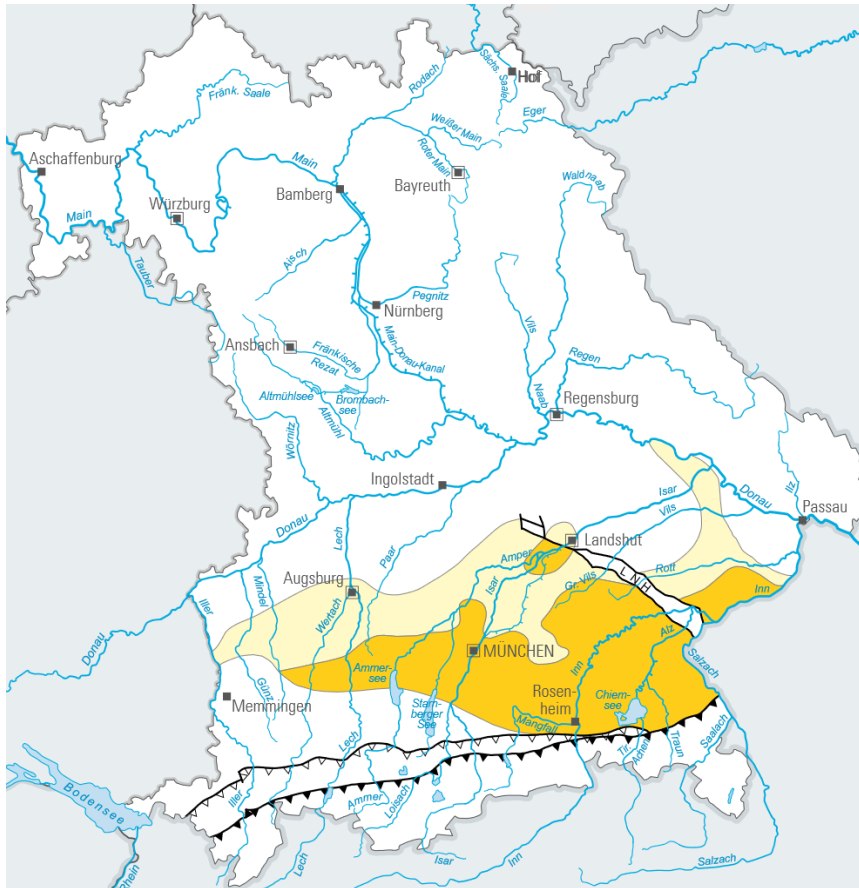


Abbildung 27: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung (gelb: günstige geologische Verhältnisse für eine hydrothermale Wärme­gewinnung; hellgelb: weniger günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärme­gewinnung (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich))¹

Allerdings zeigen Praxisbeispiele, dass auch in der Umgebung von Abensberg hydrothermale Nutzung möglich ist – wenn auch auf wesentlich geringerem Temperaturniveau. Dies zeigen u.a. die Thermalquellen in Bad Gögging (Limestherme) und Bad Abbach (Kaisertherme). Die beiden Bohrungen in Bad Gögging beispielsweise fördern Thermalwasser mit einer Temperatur von 20,7 °C bzw. 23,3 °C über eine 600 m tiefe Bohrung. Grundsätzlich kann das Thema Tiefengeothermie also auch in Abensberg geprüft werden, oder aber bei ausreichender Ergiebigkeit Lösungen wie eine Thermalwasserleitung aus dem ca. 3 km entfernten Bad Gögging nach Abensberg angedacht werden.

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

¹ Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie: „Bayerischer Geothermieatlas - Hydrothermale Energiegewinnung“, München, 2024, https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/publikationen/pdf/2024-02-19_Bayerischer_Geothermieatlas_akt24.pdf.

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 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.

Die Abens als Fließgewässer zweiter Ordnung ist eine Option zur Nutzung von Aquathermie, obgleich mit begrenztem Potenzial. Die Messstelle Aunkofen¹ gibt einen mittleren Abfluss von 2,87 m³/s und einen mittleren Niedrigwasserabfluss von 1,75 m³/s an. Unter der Annahme, dass 25 % des Wasserdurchflusses für Heizzwecke um 1,5 °C abgekühlt werden dürfen, ergibt sich so ein rechnerisches Umweltwärmepotenzial von 39,4 GWh/a. Zusätzlicher Stromaufwand ist hier noch nicht beinhaltet.

Dieses Potenzial ist jedoch als bedingt geeignet einzustufen und im Einzelfall konkret zu überprüfen. Zum einen sind dafür gezielte Wasserdurchflussmessungen am jeweiligen Standort vonnöten um sicherzustellen, dass sowohl in den Sommermonaten als auch in den heizintensiven Wintermonaten genügend Durchfluss für eine entsprechende energetische Nutzung des Flusses vorhanden ist. Den Vorteilen hinsichtlich der Effizienz stehen auch Herausforderungen bei genehmigungs- und umweltrechtlichen Aspekten (z. B. Wasserhaushaltsgesetz, Bayerisches Wassergesetz) gegenüber. Beispielsweise muss eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit, etwa durch eine mögliche lokale Abkühlung durch den Betrieb der Wärmepumpe, kritisch untersucht und mit vorhandenen Grenzwerten in Einklang gebracht werden. Vor Errichtung und Betrieb muss eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt und in Einzelfallentscheidungen genehmigt werden. Dies umfasst unter anderem auch, dass eine bestehende Nutzung der Gewässer (beispielsweise durch Schifffahrt oder Fischerei) nicht beeinträchtigt werden darf.

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

¹ https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss/kelheim/aunkofen-13322005/messwerte?zr=woche&addhr=hr_hw&beginn=01.01.2023&ende=01.01.2024

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 Abensberg zeigt eine gesamt verfügbare Waldfläche im Gemarkungsgebiet von 1773 ha (Abbildung 28).

Biomasse ist eine sehr flächenintensive Energie. Unter Annahme nachhaltiger Forstwirtschaft ist von einem Nachwuchs von ca. 7 Fm/(ha·a) zu rechnen. Davon entfallen ca. 4,3 MWh/(ha·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 Abensberg rund 7621 MWh/a.

Darüber hinaus ist weiteres Potenzial an holzartiger Biomasse im Gemarkungsgebiet verfügbar. Dies betrifft insbesondere Landschaftspflegeholz und Altholz. Die Potenziale hiervon werden aus dem digitalen Energienutzungsplan¹ übernommen. Sie belaufen sich auf 1350 MWh/a resp. 502 MWh/a. Das gesamte holzartige Biomassepotenzial beläuft sich somit auf 9473 MWh/a (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse

	Fläche (ha)	Jährlicher Energieertrag (GWh/a)
Waldrestholz	1.773	7,62
Landschaftspflegeholz	-	1,35
Altholz	-	0,50
Summe	1.773	9,47

¹ Institut für Energietechnik IfE GmbH: „Digitaler Energienutzungsplan Abensberg 2020“, Abensberg, 2020.

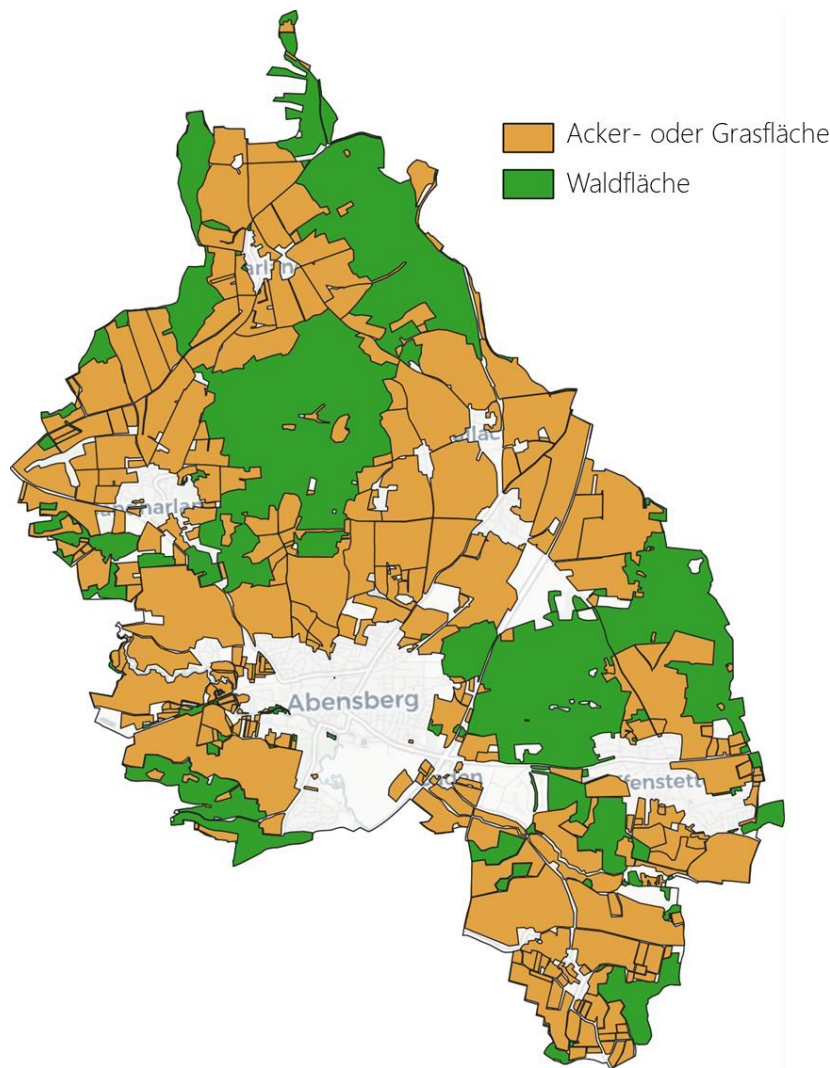


Abbildung 28: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen

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 Abensberg steht dafür eine gesamt verfügbare Fläche von Acker- und Grasflächen in Höhe von 3043 ha zur Verfügung (Abbildung 28).

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 15,2 GWh/a. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz dieser Flächen mit der Nahrungsmittelproduktion wurde das Potenzial als bedingt geeignet eingestuft.

Zum 31.12.2021 gab es in Abensberg eine Biogasanlage mit einer installierten Leistung von insgesamt 75 kW_{el} und einer jährlichen Stromproduktion von 0,64 GWh/a. Das theoretisch verfügbare, begrenzt geeignete Potenzial ist somit bislang nur wenig genutzt.

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 rund 140,5 kg/Einwohner. In Abensberg ist entsprechend rechnerisch ein Potenzial von 2042 t/a oder 5672 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) verortet. Zusätzlich fällt gemäß Bayerischer Abfallbilanz ein spezifisches Bioabfallaufkommen von 57,2 kg/Einwohner an, was auf Abensberg bezogen ein Potenzial von 831 t/a oder 540 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) bedeutet. Der Abensberger Abfall wird jedoch aktuell schon energetisch verwertet, insbesondere in der Müllverwertungsanlage Ingolstadt-Mailing und würde bei Nutzung innerhalb Abensbergs dort entsprechend entfallen.

3.1.7 Potenzial für erneuerbaren Wasserstoff

Erneuerbarer Wasserstoff kann als gasförmiger Energieträger zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Die lokale Erzeugung von Wasserstoff als Energieträger für Wärme wird in der vorliegenden Planung jedoch als eher unwahrscheinlich angesehen. Dies liegt an der begrenzten lokalen Verfügbarkeit von Überschussstrom sowie an den noch ungeklärten Perspektiven zur zentralen Bereitstellung über Gasnetze.

Wasserstoff kann jedoch auch aus anderen Regionen importiert und vor Ort genutzt werden. Da in Abensberg jedoch weder ein rechtlich bindender Gasnetztransformationsplan vorliegt, noch industrielle Verbraucher vorhanden sind, welche eine Erschließung durch Wasserstoffinfrastruktur nahelegen, wird nicht auch von einer Verfügbarkeit von importiertem Wasserstoff ausgegangen.

Aus diesen Gründen wird das Thema in diesem Bericht nicht weiter vertieft. Dennoch kann bei veränderten Rahmenbedingungen eine mögliche zukünftige Nutzung in die Planungen einbezogen werden.

3.1.8 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 Stadt Abensberg noch keine Windenergieanlagen.

Potenzielle Eignungsgebiete für Windenergieanlagen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesen. Die veröffentlichte Gebietskulisse berücksichtigt dabei u.a. Windgeschwindigkeiten,

¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt: „Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2022“, Augsburg, 2023, <https://www.abfallbilanz.bayern.de/doc/2022/Abfallbilanz2022.pdf>.

Abstand zu Infrastruktur, Nationalparke, Naturschutzgebiete, wasserwirtschaftliche Restriktionen, geologische Einschränkungen und Weiteres.

Abbildung 29 ordnet die Gebietskulisse den Kategorien geeignetes und bedingt geeignetes Potenzial zu. Geeignetes Potenzial entspricht der Kategorie „vermutlich geeignete Flächen mit mittlerer Windgeschwindigkeit > 5 m/s in 130 m Höhe“. Das bedingt geeignete Potenzial beinhaltet die Flächen der Kategorie „vermutlich geeignete Flächen mit mittlerer Windgeschwindigkeit 4,5 - 4,9 m/s in 130 m Höhe“.

Das geeignete Potenzial beschränkt sich größtenteils auf den Umkreis rund um Hörlbach. Auch bei Holzharlanden sind vereinzelt kleinere Flächen mit geeignetem Potenzial verortet, wobei hier die Windgeschwindigkeiten zumeist geringer sind, wodurch ein Großteil der Flächen dort als bedingt geeignet einzustufen sind.

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.

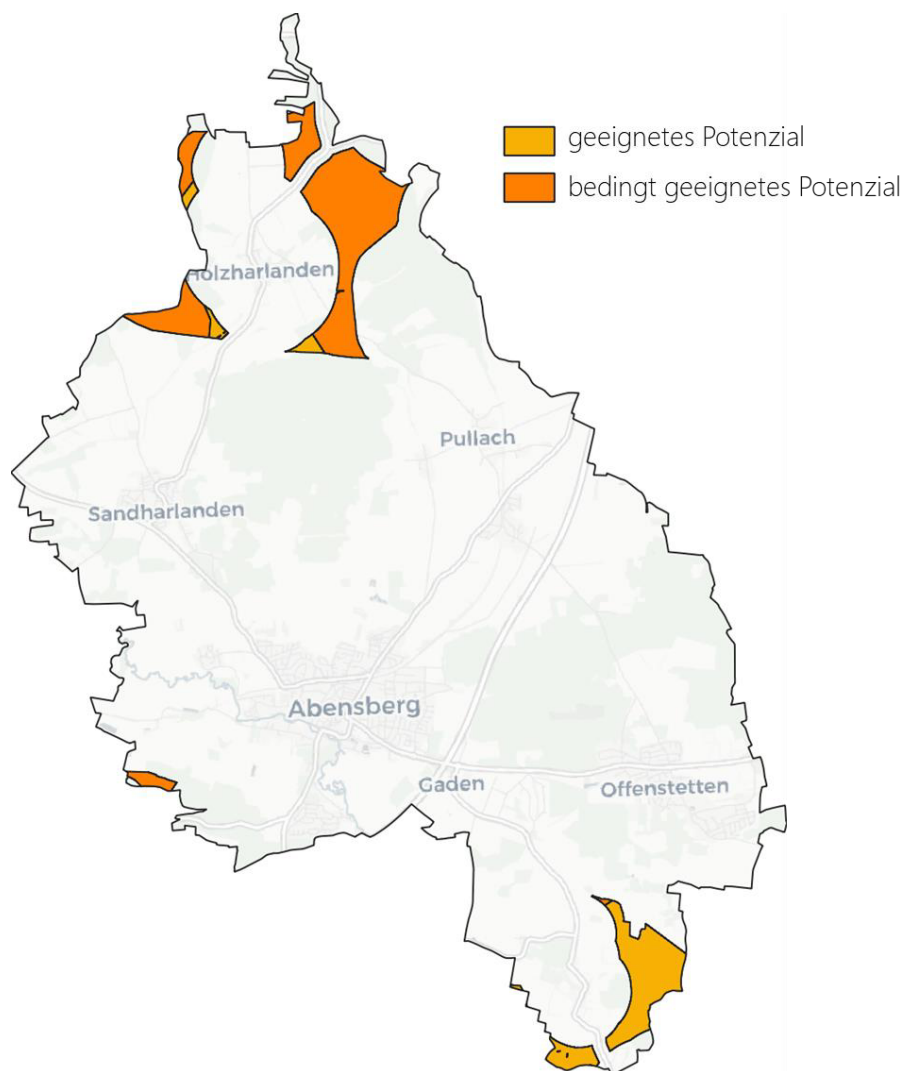


Abbildung 29: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen

Zur Bestimmung des jährlichen Energieertrags werden mittlere Standorterträge für die Referenzanlage in 160 Metern Nabenhöhe aus dem Energieatlas Bayern bezogen. Die durchschnittlichen Erträge in Abensberg belaufen sich damit auf 11 GWh/a auf geeigneten Flächen und 10 GWh/a auf bedingt geeigneten Flächen. Tabelle 5 stellt die Gesamtergebnisse tabellarisch dar.

Bei dieser Potenzialbetrachtung muss allerdings noch die Flugschneise des Flughafens Ingolstadt/Manching berücksichtigt werden. Die Erfahrung aus einem Windprojekt nördlich von Sandharlanden auf der Gemarkung Kelheim (ca. 300 m von der Gemarkungsgrenze Abensbergs entfernt) zeigt jedoch, dass der Bau von Windenergieanlagen auch hier möglich ist. Die Anforderungen des Flughafens Ingolstadt/Manching führen zwar ggf. zu eingeschränkten Gesamthöhen der Anlagen, schließen Windanalgen jedoch nicht aus. Hier ist jeweils eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Tabelle 5: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Anzahl Windanlagen	Installierbare Leistung (MW)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	108	11	55	121
Bedingt geeignetes Potenzial	224	17	85	170
Summe	332	28	140	291

3.1.9 Potenzial für Strom aus Wasserkraft

Das Potenzial für Strom aus Wasserkraft wurde bereits im Energienutzungsplan 2020¹ ausführlich betrachtet. Im Stadtgebiet Abensberg sind drei kleinere Anlagen mit einer Gesamtleistung von 86 kW und einer Stromproduktion von rund 420 MWh_{el} installiert. Ein signifikantes weiteres Ausbaupotenzial konnte im Energienutzungsplan durch ein Gespräch mit dem Wasserwirtschaftsamt Landshut ausgeschlossen werden.

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 zur Einspeisung 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

¹ Institut für Energietechnik IfE GmbH: „Digitaler Energienutzungsplan Abensberg 2020“, Abensberg, 2020.

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 Trockenwasserabflussmenge 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 Trockenwasserabflussmengen 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 30 dargestellt. Ausreichend große Kanäle beschränken sich im Wesentlichen auf Abensberg sowie Offenstetten. Einzelne, sehr kurze Sammelabschnitte, sind auch in Sandharlanden zu finden.

Laut Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg² ist in einem Einzugsbereich von 100 – 300 m um einen geeigneten Kanal eine Abwärmenutzung aus der Kanalisation grundsätzlich denkbar. Auch dieser Bereich wird in Abbildung 30 visualisiert.

Eine Quantifizierung und Konkretisierung dieses Potenzials ist an dieser Stelle jedoch aufgrund der Datenlage nicht möglich. Für die einzelnen Kanalabschnitte sind keine Trockenwasserabflussmengen 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.

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

² KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2023.

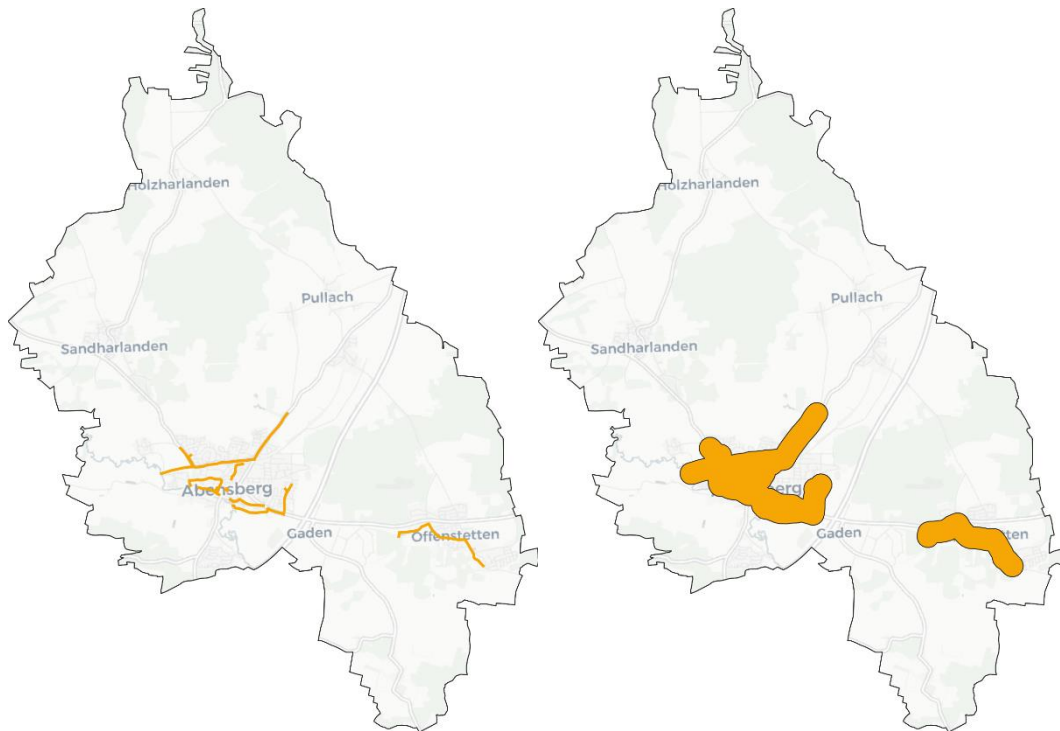


Abbildung 30: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen

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

Gemäß Generalentwässerungsplan der Kläranlage der Stadt Abensberg beträgt der durchschnittliche jährliche Abfluss an der Kläranlage im Bad Gögginger Weg etwa 1,22 Mio. m³. Unter der Annahme, dass die durchschnittliche Temperatur des Abwassers am Kläranlagenausgang 10 °C beträgt und vor Einleitung in den Fluss um 5 °C abgekühlt werden darf, kann von einer jährlichen Energiemenge (bezogen auf die entziehbare Menge aus dem Abwasser) von 7,09 GWh/a ausgegangen werden. Bei angenommenen 18 Volllaststunden pro Tag entspricht dies einer Umweltwärmeleistung von 1,08 MW.

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 fragebogengestützte Vor-Ort-Begehungen in den vielversprechendsten produzierenden

Gewerbebetrieben durchgeführt. Dabei wurden neben aktuellem Verbrauch und geplanter künftiger Transformationsmaßnahmen auch der jeweilige Prozess und dessen Abwärmepotenzial diskutiert. Dabei konnte kein sinnvoll erschließbares Abwärmepotenzial identifiziert werden.

Interkommunal besteht durch die etwa 7 km Luftlinie entfernte Raffinerie der Bayernoil ein erhebliches Abwärmepotenzial. Zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung laufende Projekte planen, bis zu 120 GWh/a bislang ungenutzter Abwärmepotenziale zu heben. Mit der Abwärme sollen Wärmenetze in Neustadt a.d. Donau sowie Bad Gögging mit Wärme versorgt werden. Von Bad Gögging sind es nurmehr 3 km nach Abensberg. Hier finden aktuell intensive Gespräche zur Auskopplung der Abwärme auch nach Abensberg statt.

3.3 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. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2050 alle Wohngebäude diesen vorgesehenen Energiestandard erreichen. Dies entspricht einer Sanierungsquote von etwa 4 %. Dies ist deutlich über den historischen Sanierungsquoten in Deutschland, welche in einer Größenordnung um 1 % lagen. Im Rahmen dieser Potenzialanalyse soll jedoch das mögliche (und politisch gewollte) Potenzial zur Bedarfsreduktion ermittelt und somit dieser ambitionierte Pfad gewählt werden.

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

Die resultierende Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren ist in Abbildung 31 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 40 % von 153 GWh/a auf 91 GWh/a reduzieren. Das größte Potenzial zur Einsparung liegt bei Wohngebäuden:

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.

Unter Annahme der diskutierten Sanierungsrate und -tiefe können Wohngebäude den Wärmebedarf von 101 GWh/a auf 57 GWh/a in 2045 senken. Auch der Sektor GHD und Industrie kann mit einer Bedarfsreduktion von 14 GWh/a bis 2045 nennenswert zur Wärmebedarfseinsparung beitragen.

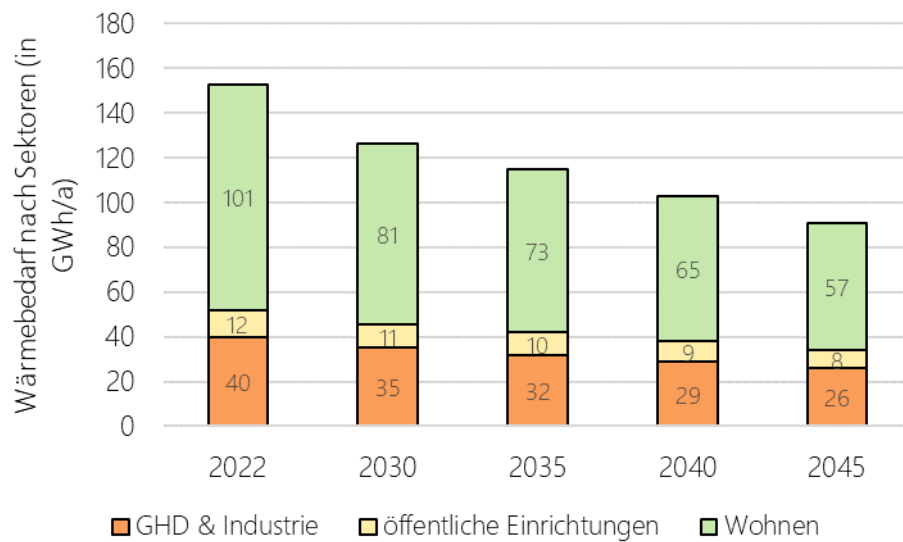


Abbildung 31: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA¹ und BMWK²

Abbildung 32 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 weiter auf die Abensberger Altstadt sowie den Abensberger Osten konzentrieren. Während im Ausgangsjahr noch einige Cluster auch in Sandharlanden oder Offenstetten 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.

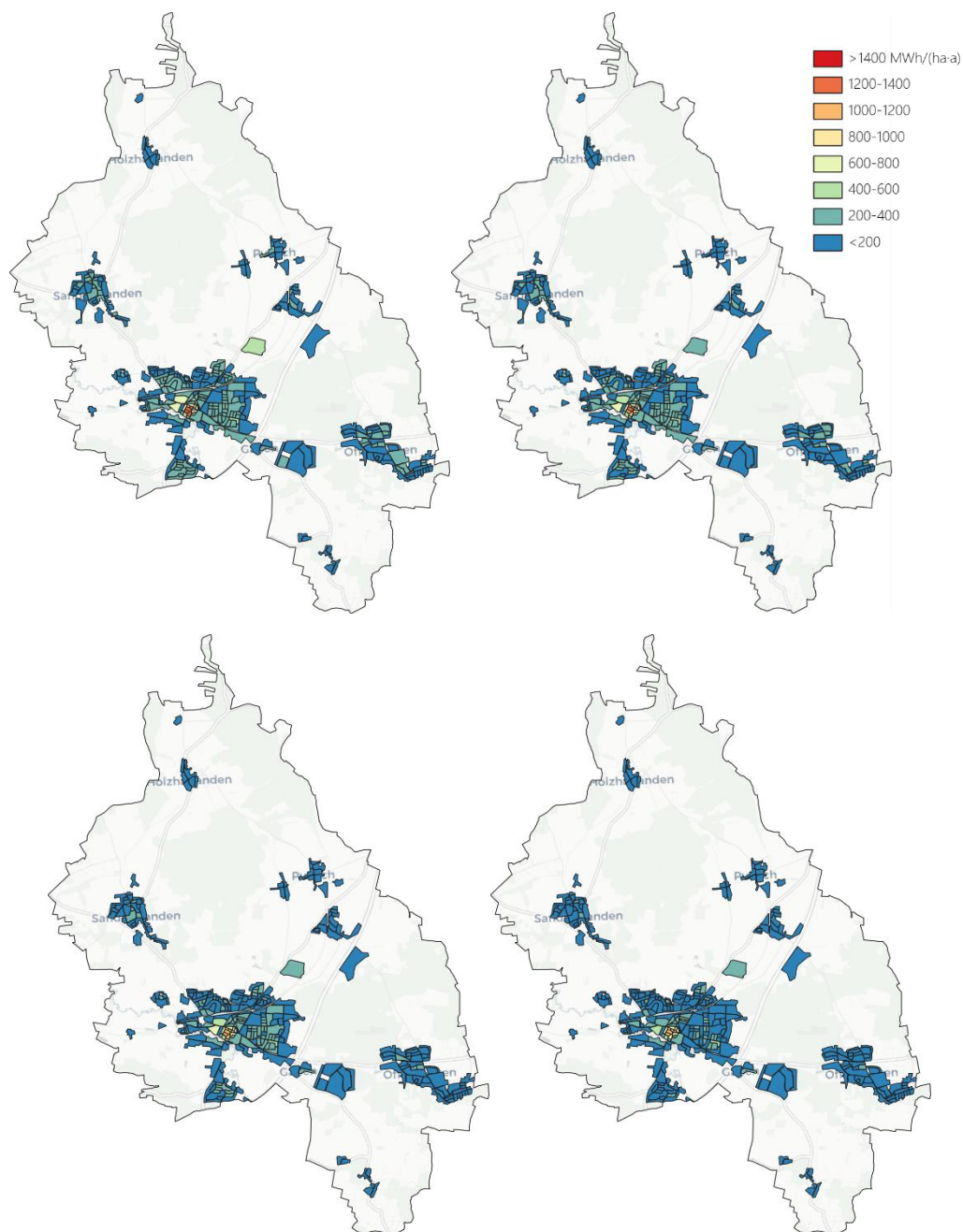


Abbildung 32: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

3.4 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorangegangenen Potenzialbetrachtungen einheitlich zusammengeführt und verglichen. Abbildung 33 stellt den aktuellen und prognostizierten Wärmebedarf dem in Abensberg 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 Abensberg das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Das grundsätzlich verfügbare Potenzial übersteigt die aktuelle und künftige Nachfrage bei Weitem. Im Kontext der erneuerbaren Wärmeerzeugung sind insbesondere die großen

Potenziale der Solarthermie, aber auch in begrenzterem Umfang der oberflächennahen Geothermie zu erwähnen. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieranlagen haben in Abensberg großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen, beispielsweise in Wärmenetzen, zu bergen sein wird. Die Wärmeauskopplung von Abwärme aus der Bayernoil-Raffinerie kann einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Abensberger Wärmeversorgung bieten. Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten, ist in der Abbildung aufgrund der grundsätzlich unbegrenzten Verfügbarkeit jedoch nicht aufgeführt. Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltiger Anwendung finden.

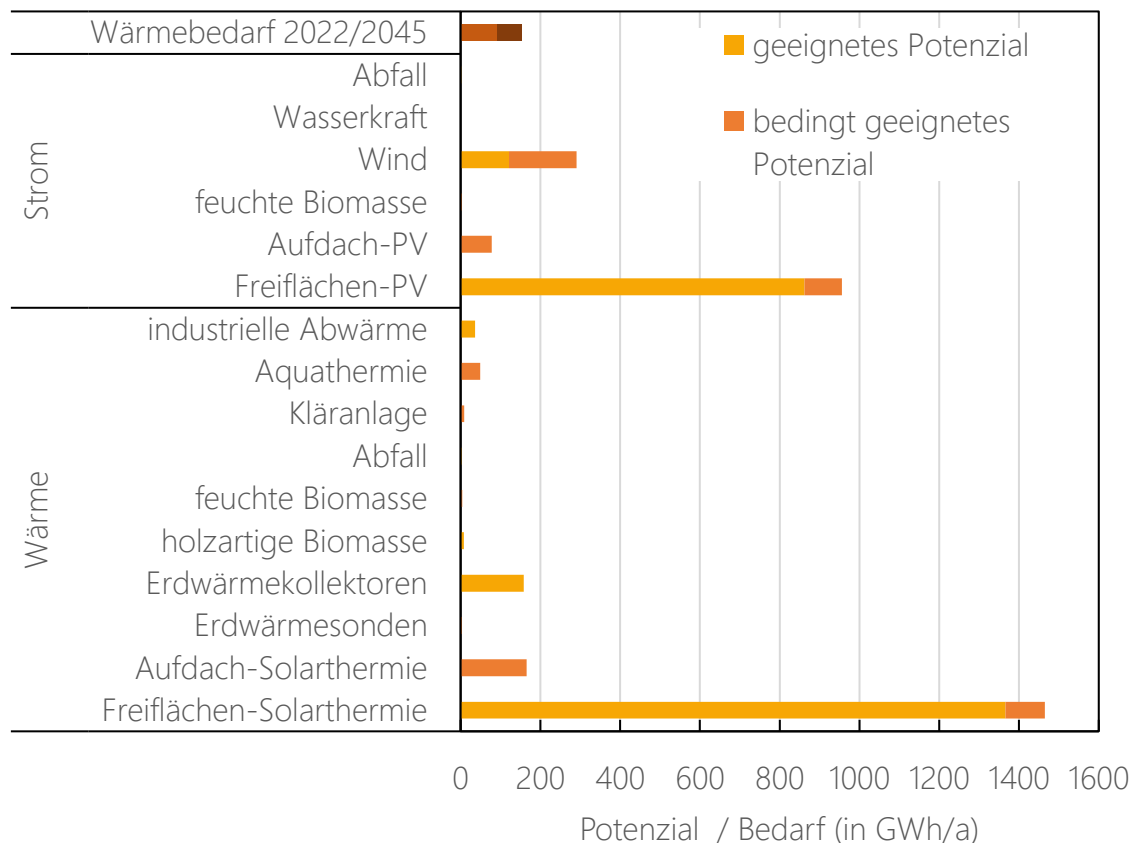


Abbildung 33: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u.a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Abensberg ein Potenzial, was die Nachfrage deutlich übersteigt. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen, aber auch auf die Möglichkeit zur Errichtung von Windenergieanlagen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung mit Wasserkraft, 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 Bayerischem Klimaschutzgesetz eine Klimaneutralität bis 2040.

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 ($415 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) und/oder Wärmelinien-dichte, welche eine wirtschaftliche Erschließung eines Quartiers mit Wärmenetzen wahrscheinlich scheinen 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 Stadtwerke
- 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.

Die Wärmenetzzeichnungsgebiete wurden in einem gemeinsamen Workshop mit der Stadt Abensberg erarbeitet und diskutiert. Hohe Wärmedichten ergeben sich in Abensberg vorrangig in der Altstadt sowie in Gebieten im Osten Abensbergs. Auf diese beiden Regionen soll im Kontext der Wärmenetze ein Fokus gelegt werden (Abbildung 34). Eine detailliertere Beschreibung befindet sich in Kapitel 5.2.

Das Fokusgebiet „Wärmenetz Altstadt“ soll wesentliche Teile der Abensberger Altstadt durch eine zentrale Wärmeversorgung erschließen. Aufgrund des hohen Bedarfs, des gleichzeitig hohen Potenzials sowie der Möglichkeit zur Aufstellung von Erzeugungseinheiten wird das Gebiet bis zum Bauhof sowie der Kläranlage erweitert. In der Altstadt liegen bereits zwei Nahwärmenetze, ein privates und ein von den Stadtwerken betriebenes. Im Bereich dieser Wärmenetze soll eine Verdichtung stattfinden und noch nicht angeschlossene Verbraucher erschlossen werden. Im Umfeld dieser Verdichtungsgebiete soll ein Ausbau erfolgen, wobei der Fokus insbesondere auf dem Nahwärmenetz der Stadtwerke Abensberg liegt.

Das Fokusgebiet „Wärmenetz Sandwellen“ erschließt Gebiete mit erhöhter Wärmedichte im Osten Abensbergs. Dabei können insbesondere große Ankerkunden angeschlossen werden (bspw. Einkaufszentrum, Gewerbegebiet Nord, Johann-Turmair-Realschule mit Hallenbad, Hochhäuser im Seeweg), was eine Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit fördert.

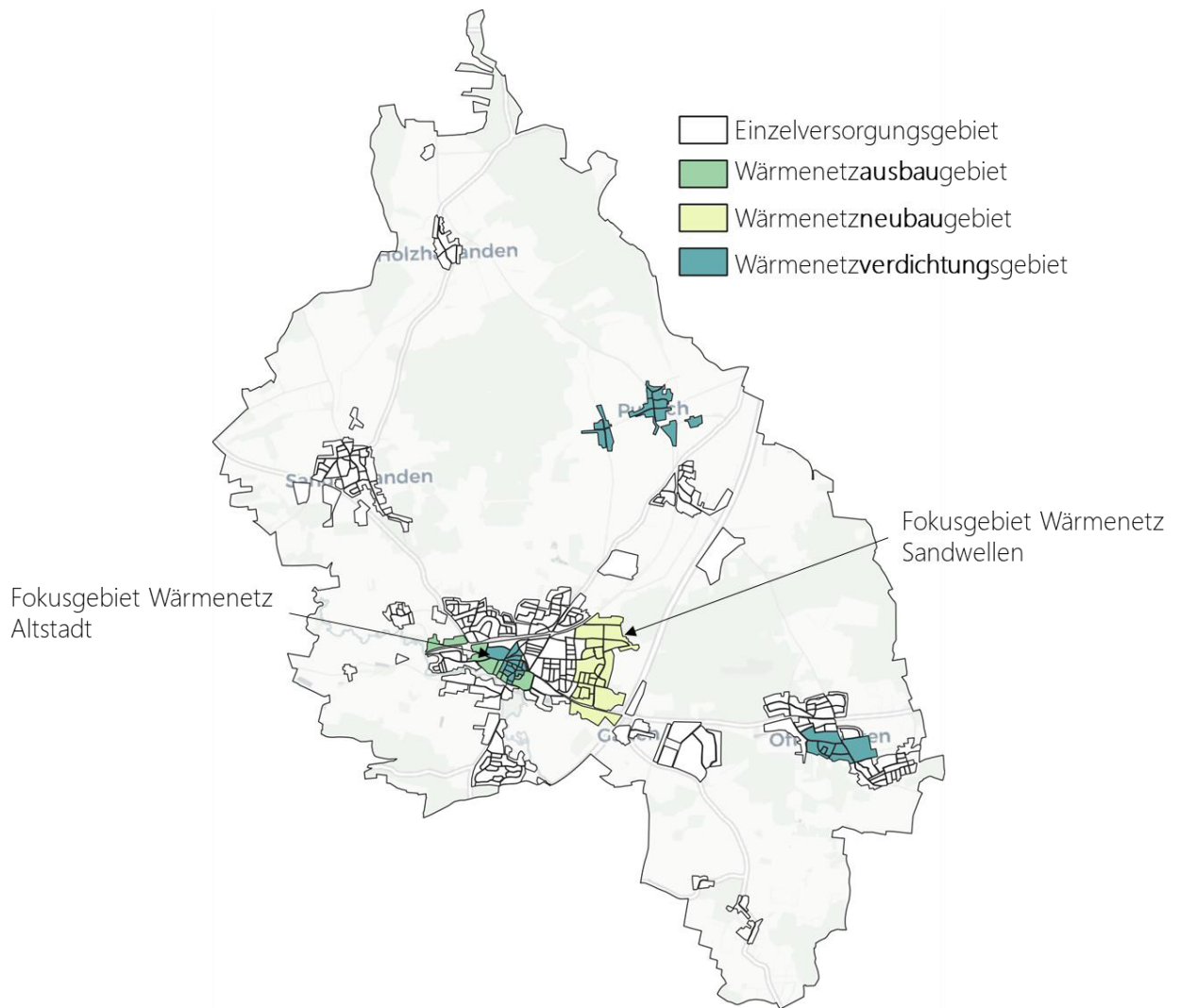


Abbildung 34: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen

In Pullach und Baiern sind bereits große Teile der Gebäude durch Nahwärme erschlossen. Hier soll – wo möglich – eine Verdichtung erfolgen und Verbraucher in unmittelbarer Nähe der Wärmenetze angeschlossen werden. Gleiches gilt für die Umgebung um das Nahwärmenetz in Offenstetten.

In allen Wärmenetzgebieten wird mit einer Anschlussquote von 80 % im Jahr 2040 gerechnet. Verbleibende 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 23 %. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt der Anteil der Wärmenetze rund 43 %. Der überproportional hohe Anteil am Endenergiebedarf resultiert aus dem hohen Wirkungsgrad der Wärmepumpen und dem entsprechend geringen Endenergiebedarf von Wärmepumpenlösungen. Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung erfolgt in Kapitel 4.4.3.

Die Anzahl der mit Fernwärme beheizten Gebäude erhöht sich so von 343 im Referenzjahr auf 1124 im Zieljahr 2045. Damit sind rund 19 % der Gebäude im beplanten Gebiet an ein Wärmenetz angeschlossen. Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung erfolgt in Kapitel 4.4.2.

Die empfohlene zeitliche Entwicklung zur Erschließung der Wärmenetzgebieten ist in Abbildung 35 dargestellt. Es wird empfohlen, mit der Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in Baiern, Pullach und Offenstetten direkt im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung zu beginnen und diese laufend

voranzutreiben. Durch die bereits flächendeckende Verfügbarkeit der Netze können einzelne Verbraucher oder auch Straßenzüge im Falle eines Heizungswechsels verhältnismäßig einfach erschlossen werden.

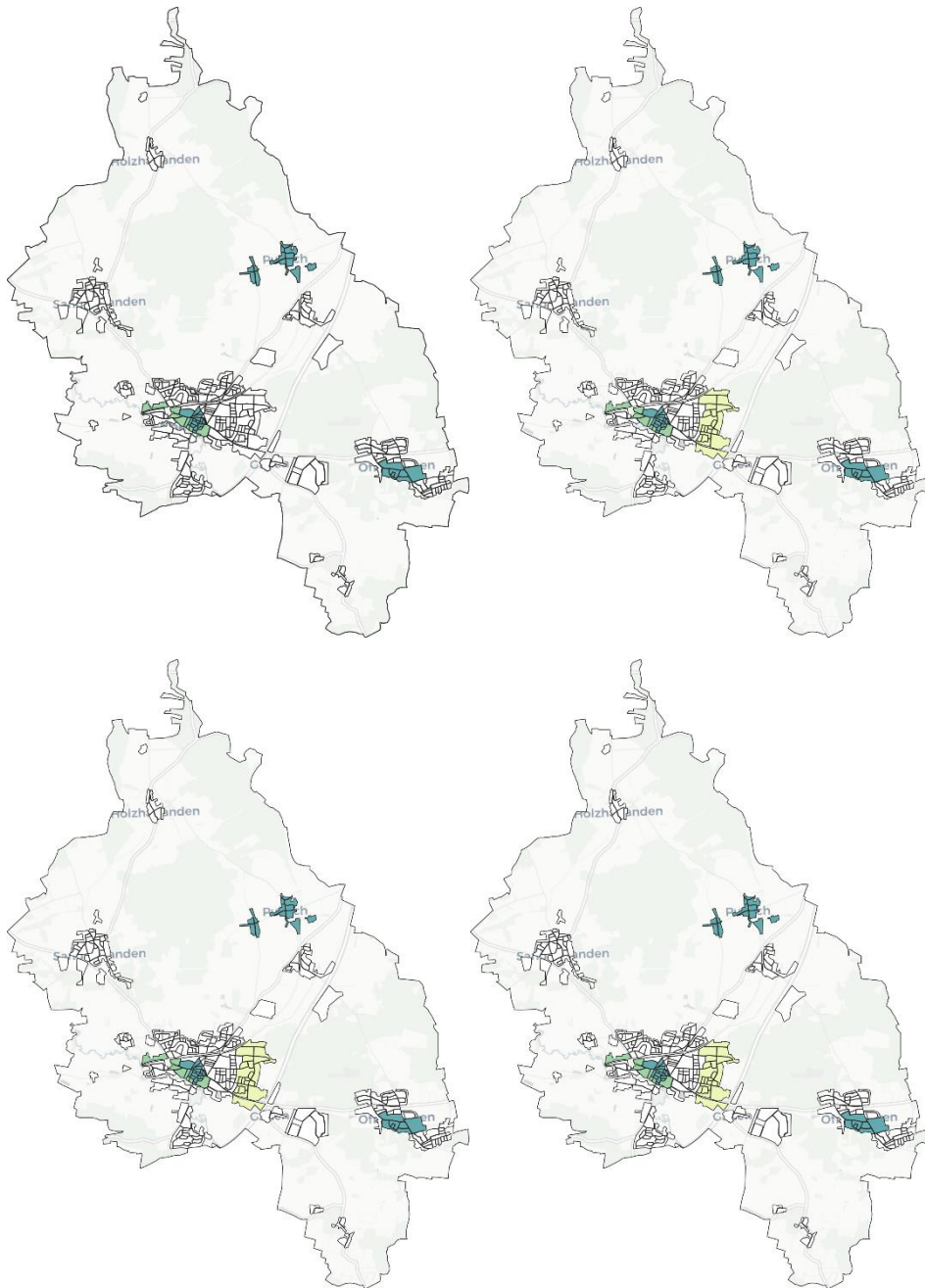


Abbildung 35: zeitlicher Ablauf der Erschließung der Wärmenetzsignungsgebiete 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

Aufgrund des zeitlichen Drucks sowie dem Mangel an flächendeckend verfügbaren Alternativen wird auch die Erschließung der Altstadt mit Priorität empfohlen. Hier sollte zum Betrachtungszeitpunkt 2030 bereits eine Erweiterung des Netzes sowie der Erzeuger erfolgt sein. Dies ist auch vor dem Hintergrund der aktuell laufenden Diskussionen um eine mögliche Nutzung von Abwärme aus der Bayernoil zu empfehlen. Zum Betrachtungszeitpunkt 2035 wird empfohlen, auch für das Fokusgebiet an den Sandwellen eine Erschließung durch ein Wärmenetz zu realisieren. Bis 2040 sollten die vorerst finale Ausbaustufe in den Wärmenetzgebieten erreicht sein.

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 Stadtgebiet in zusammenhängende Quartiere aufgeteilt (Abbildung 36). Die Quartiere werden auf Basis städtebautechnischer und infrastruktureller Kriterien gebildet. So wird beispielsweise die Kernstadt Abensbergs in 7 Gebiete unterteilt (Altstadt, Mitte, Ost/Sandwellen, Nord-West, Nord-Ost, Aunkofen, Aumühle). Die einzelnen Ortsteile werden jeweils als einzelne Quartiere betrachtet bzw. teilweise nochmals unterteilt (Offenstetten Nord & Süd, Sandharlanden Ost & West).

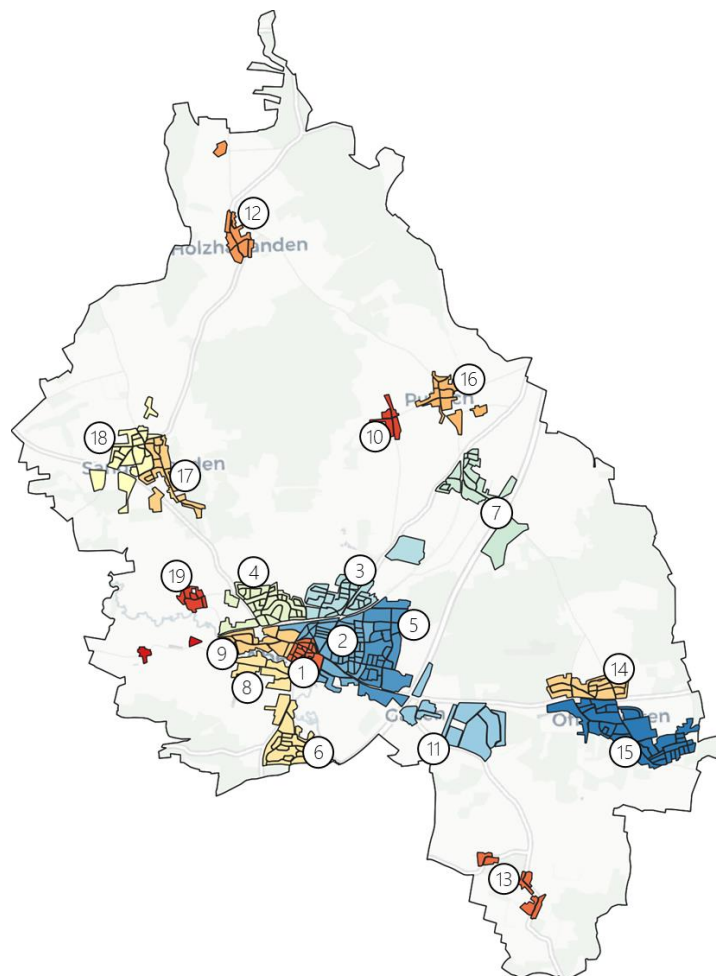


Abbildung 36: Aufteilung des Stadtgebiets in die einzelnen Quartiere

Für jedes Quartier wird ein Steckbrief erstellt. Abbildung 37 stellt exemplarisch einen Steckbrief für das Quartier Abensberg Altstadt dar. Die erstellten Steckbriefe können bei der Stadt Abensberg angefordert werden und sind einheitlich strukturiert:

- **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

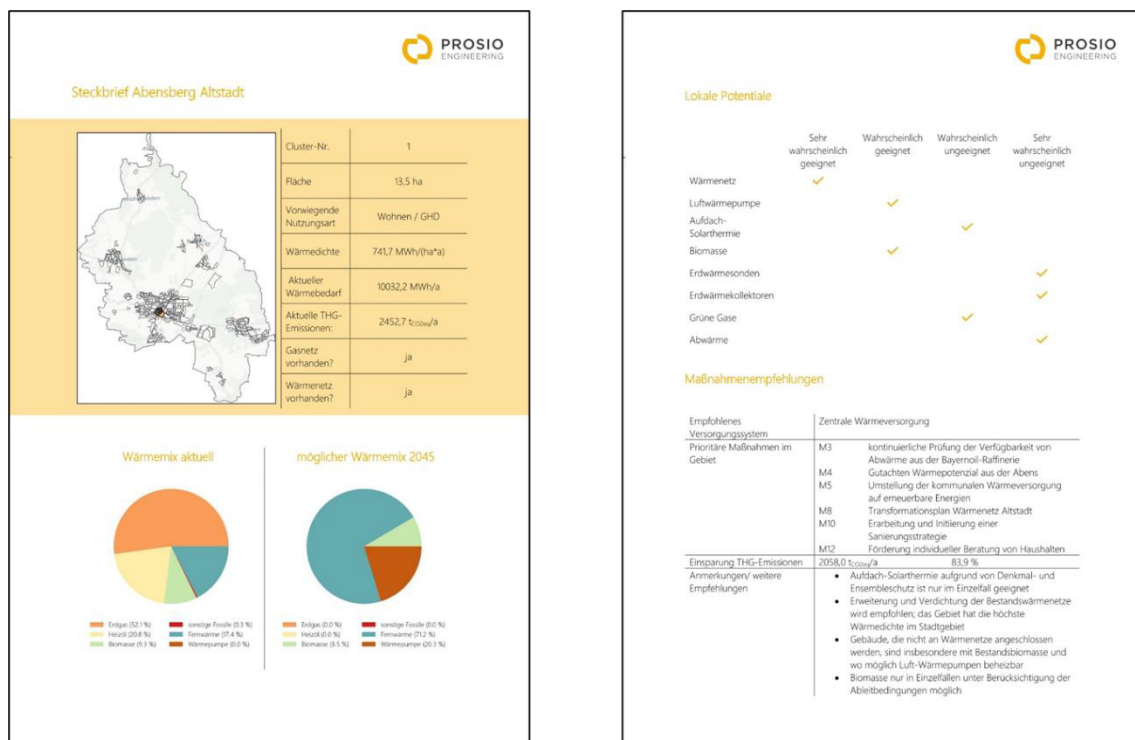


Abbildung 37: exemplarischer Quartierssteckbrief für die Abensberger Altstadt

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	Abensberg Altstadt	741.7	Zentral
2	Abensberg Mitte	290.0	Vorw. dezentral
3	Abensberg Nord-Ost	301.4	Dezentral
4	Abensberg Nord-West	224.5	Vorw. dezentral
5	Abensberg Ost Sandwellen	241.8	Zentral
6	Allersdorf	226.5	Dezentral
7	Arnhofen	163.7	Dezentral
8	Aumühle	172.7	Dezentral
9	Aunkofen	432.2	Vorw. zentral
10	Baiern	195.3	Zentral
11	Gaden	115.4	Dezentral
12	Holzharlanden	170.7	Dezentral
13	Hörlbach	159.5	Dezentral

14	Offenstetten Nord	223.8	Dezentral
15	Offenstetten Süd	207.2	Vorw. dezentral
16	Pullach	200.0	Zentral
17	Sandharlanden Ost	192.9	Vorw. dezentral
18	Sandharlanden West	155.5	Dezentral
19	Schwaighausen	741.7	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 38 stellt die Quartiere in Abensberg dar, in denen Gebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 dominieren. In diesen ist wie beschrieben das größte Wärmeeinsparpotenzial zu finden. Neben einzelnen Quartieren in den umliegenden Gemeinden konzentrieren sich die Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial auf den Abensberger Osten (z. B. Bereich Seeweg und Stadionstraße).

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

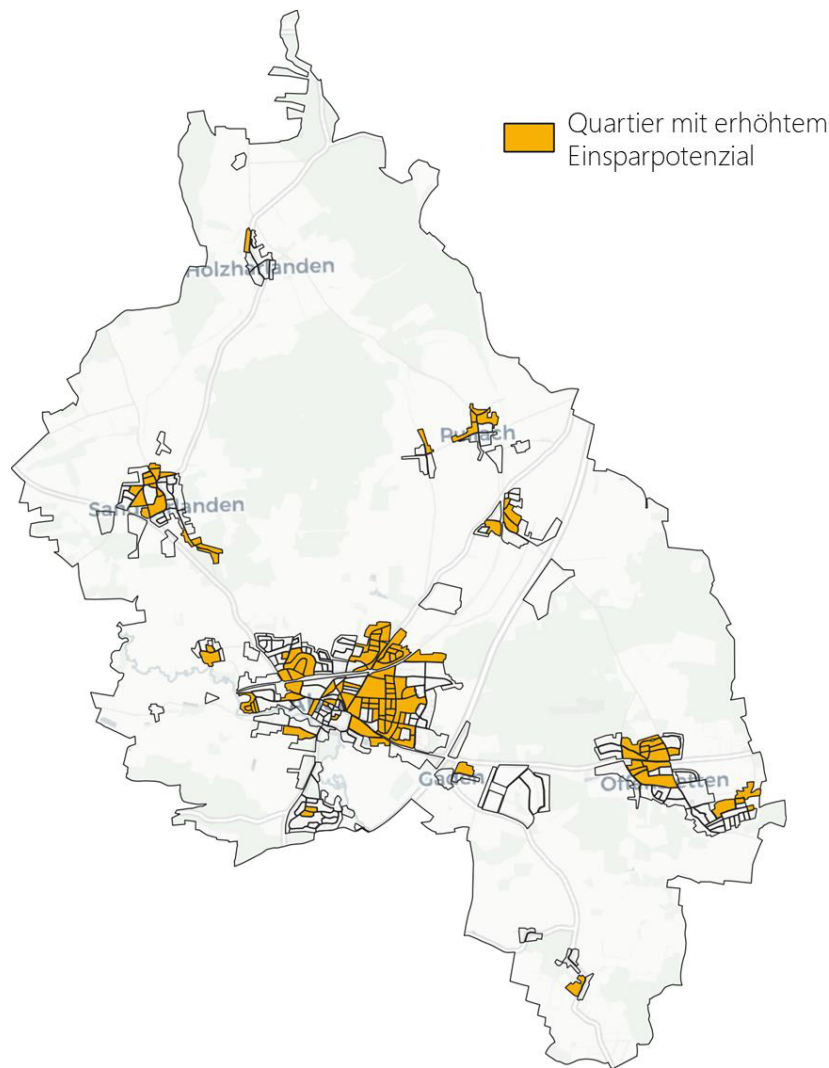


Abbildung 38: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial

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 3.3 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 bei Weitem.

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

	2022	2030	2035	2040	2045
GHD & Industrie	39.82	35.04	32.05	29.07	26.08
öffentliche Einrichtungen	12.19	10.73	9.81	8.90	7.98
Wohnen	100.86	80.73	72.80	64.87	56.95
Summe	152.87	126.50	114.67	102.84	91.01

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

Die heute vorrangig auf Basis von Heizöl (3424 Gebäude oder 55 %) und Erdgas (1655 Gebäude oder 27 %) beheizten Gebäude werden im Zielszenario mit Fernwärme, Biomasse und insbesondere Wärmepumpen beheizt. Aufgrund der bayerischen Klimaschutzziele wird der Zielzustand bereits 2040 erreicht. Zu diesem Zeitpunkt werden 625 Gebäude (10 %) mit Biomasse beheizt. 1124 Gebäude (18 %) sind an ein Wärmenetz angeschlossen. Das primäre Heizungssystem eines Großteils der Gebäude wird als Wärmepumpe gesehen. Dabei werden vorrangig Luft-Wärmepumpen (4272 Gebäude oder 69 %) angenommen, ein wesentlich kleinerer Teil (166 Gebäude oder 3 %) kann mit Sole-Wärmepumpen beheizt werden.

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.

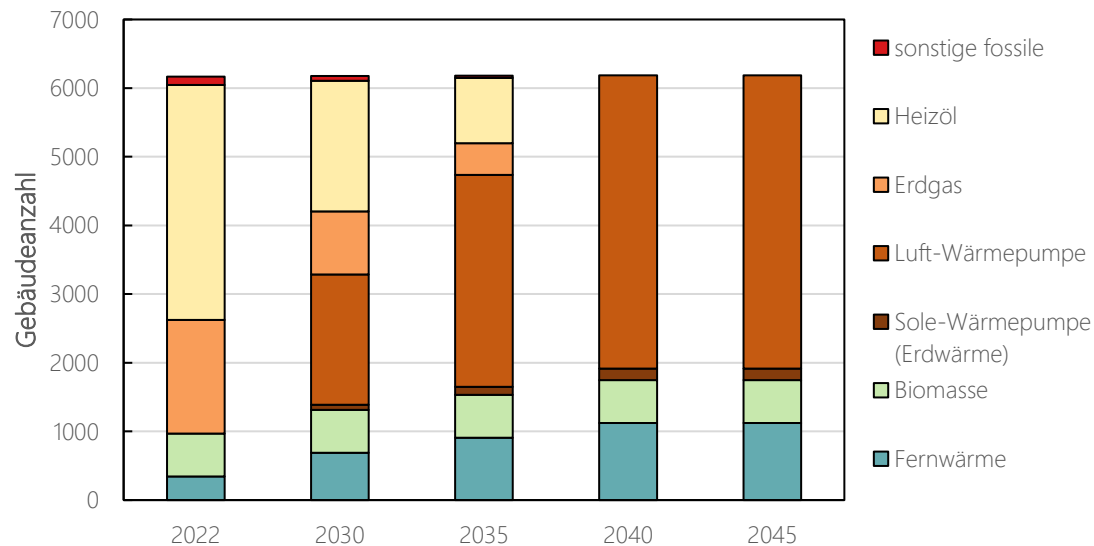


Abbildung 39: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

4.4.3 Entwicklung der Fernwärmeerzeugung

Wie bereits diskutiert, kann Fernwärme in Teilen des Stadtgebiets eine zentrale Rolle spielen. Insbesondere im Altstadtgebiet ist sie durch den Mangel an attraktiven und praktikablen Alternativen sehr zu empfehlen. 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?) unterschieden.

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, erneuerbare Gase und unvermeidlicher Abwärme bis hin zu Großwärmepumpen unter Nutzung unterschiedlicher Umweltwärmequellen (Abwasser, Luft, Geothermie, oberflächennahe Gewässer, etc.).

Die konkrete Ausgestaltung der Wärmenetze muss im Anschluss durch dedizierte Machbarkeitsstudien ermittelt werden. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden in Kapitel 5.2 unterschiedliche Versorgungsvarianten für die Wärmenetzeignungsgebiete „Altstadt“ und „An den Sandwellen“ untersucht und verglichen, um im Rahmen der Maßnahmenentwicklung konkrete Ansatzpunkte zu liefern.

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

	2022	2030	2035	2040	2045
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in GWh)	10.87	18.36	21.98	24.55	21.74
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in % des Gesamtwärmebedarfs)	7%	14%	19%	23%	23%
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in GWh)	14.83	22.81	26.16	28.30	25.07
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in % des Gesamtendenergiebedarfs)	8%	19%	29%	43%	43%
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	343	690	907	1124	1124
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (in % der Gesamtgebäude)	6%	11%	15%	18%	18%

Eine Möglichkeit, welche im Folgenden betrachtet wird, ist die Nutzung von Abwärme aus der Bayernoil-Raffinerie. Diese kann Wärme auf einem ausreichend hohen Temperaturniveau bereitstellen, um auch die Altstadt ohne zusätzliche Großwärmepumpe mit einem Wärmenetz versorgen zu können. Abbildung 40 stellt die Entwicklung des Fernwärmemixes in einem solchen Szenario dar. Während aktuell etwa 70 % der Fernwärme aus Biomasse stammt und 30 % durch Erdgas bereitgestellt wird, kann bei Nutzung der industriellen Abwärme 2045 der Großteil der Fernwärme aus Abwärmequellen stammen. Es wird im Szenario angenommen, dass die Abwärme den überwiegenden Anteil an der zentralen Wärmeversorgung in der Altstadt sowie an den Sandwellen trägt und etwaige Spitzenlasten durch Power-to-Heat geleistet werden. Für die Erweiterung der Netze in Baiern, Pullach und Offenstetten wird davon ausgegangen, dass nach wie vor ein Betrieb auf Basis von Biomasse erfolgt.

Die kontinuierliche Zunahme des Wärmebedarfs in Abbildung 40 resultiert aus der kontinuierlichen Erschließung der Wärmenetzgebiete, zunächst der Altstadt und anschließend des Gebiets an den Sandwellen. Der Rückgang des Wärmebedarfs aus Fernwärme zwischen 2040 und 2045 ist der unterstellten Sanierungsrate geschuldet, nicht einem Rückgang an Anschlussstellen.

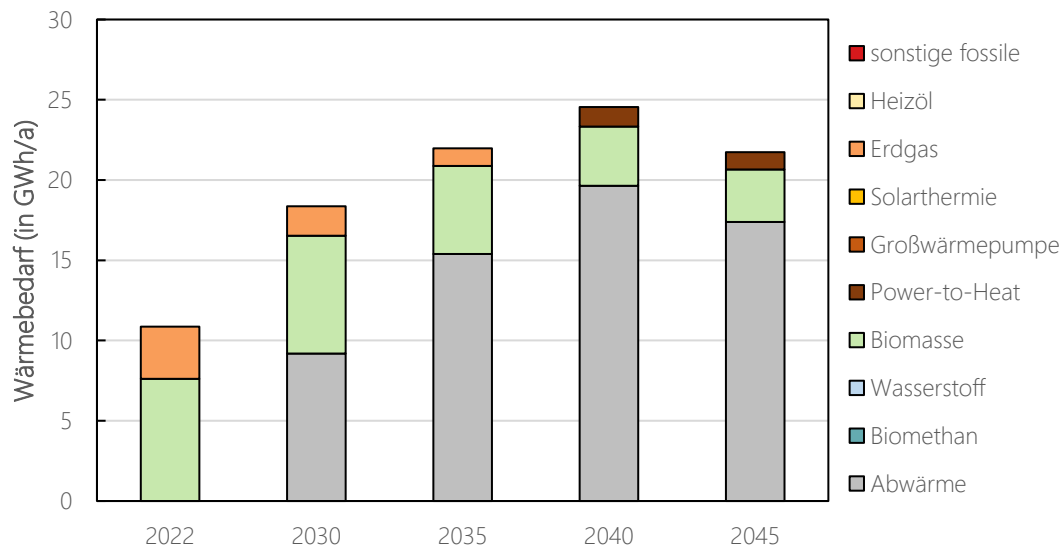


Abbildung 40: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 41 dargestellten Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 %.

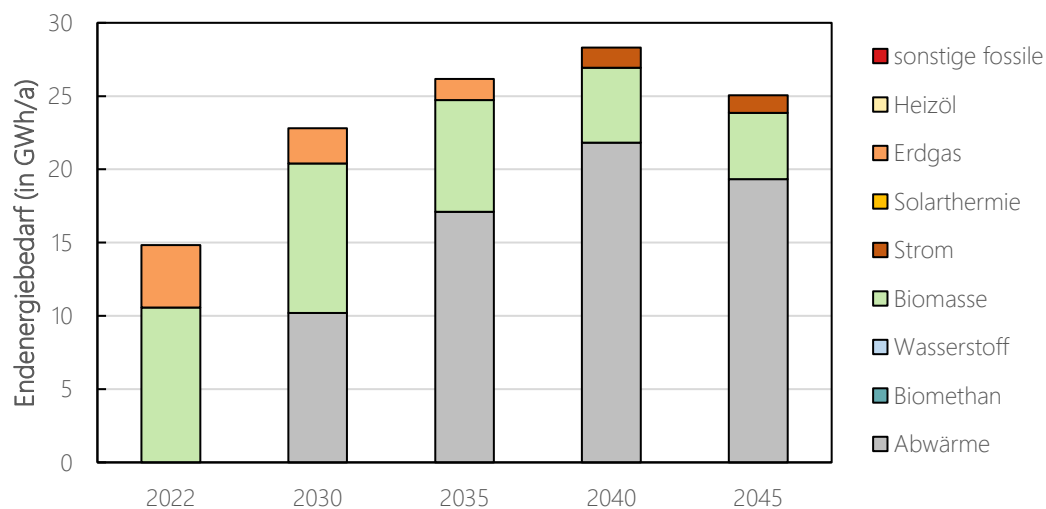


Abbildung 41: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 9 zusätzlich nochmals zusammengefasst. Die angenommene Entwicklung führt zu einer schrittweisen Reduktion des Einsatzes von Erdgas bis 2040. Spitzenlasten werden wie erwähnt durch Strom in Power-to-Heat-Anlagen abgedeckt, wodurch Strom etwa 5 % des Endenergieverbrauchs leitungsgebundener Wärme im Zieljahr 2045 ausmacht. Der Anteil von Biomasse am Endenergieverbrauch der Wärmenetze reduziert sich auf knapp 20 % und wird vornehmlich in den Wärmenetzen der Ortsteile Offenstetten, Baiern und Pullach eingesetzt. Industrielle Abwärme kann in einem solchen Szenario knapp 80 % des Endenergieeinsatzes der Abensberger Fernwärme abdecken.

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

	2022	2030	2035	2040	2045
Erdgas (in GWh/a)	4,26	2,40	1,44	0,00	0,00
Erdgas (in %)	29%	11%	5%	0%	0%
Biomasse (in GWh/a)	10,57	10,20	7,63	5,11	4,53
Biomasse (in %)	71%	45%	29%	18%	18%
Strom (in GWh/a)	0,00	0,00	0,00	1,36	1,21
Strom (in %)	0%	0%	0%	5%	5%
Abwärme (in GWh/a)	0,00	10,20	17,09	21,82	19,33
Abwärme (in %)	0%	45%	65%	77%	77%

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 42 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 Heizöl (48 %) und Erdgas (31 %) dominieren, werden im Zieljahr 2045 rund 65 % der Wärme durch dezentrale Wärmepumpen bereitgestellt. Weitere 23 % der genutzten Wärme stammen aus Wärmenetzen, 8 % aus Biomasse.

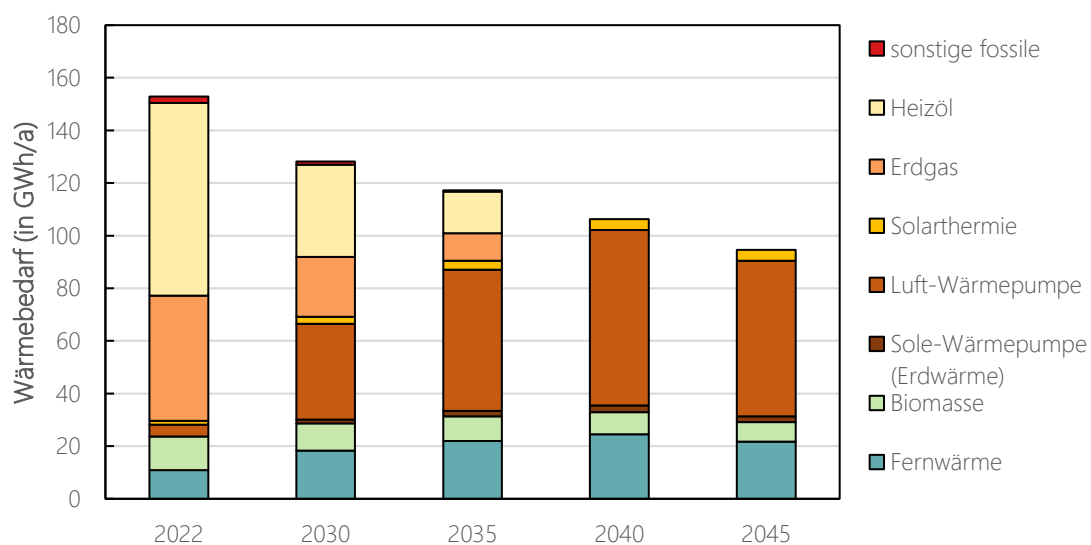


Abbildung 42: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 43 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 %. Wie im Bayerischen Klimaschutzgesetz festgehalten, muss die Wärmeversorgung bis 2040 klimaneutral sein. Entsprechend werden bis dahin die fossilen Energieträger im Zielszenario ersetzt. 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.

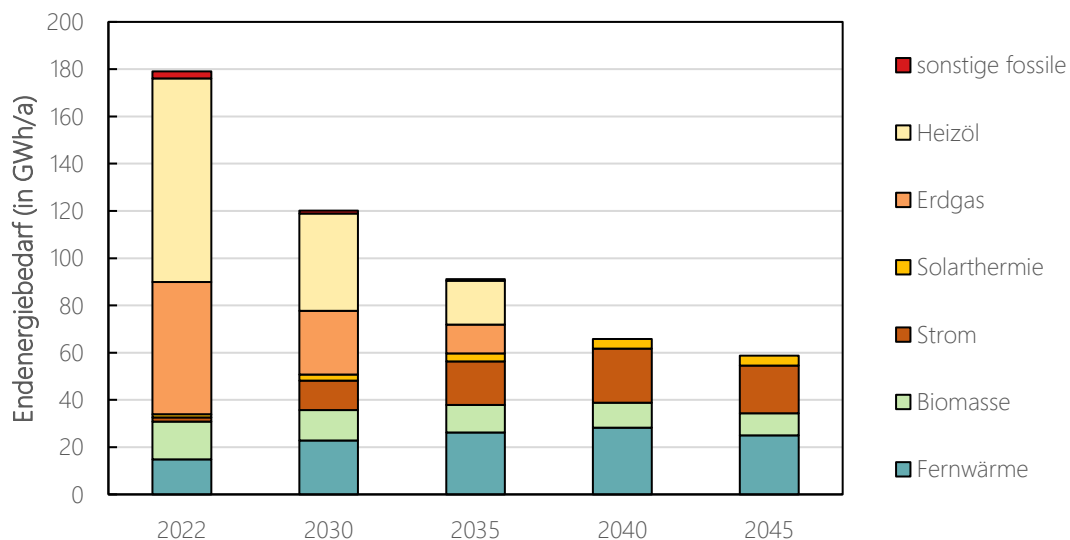


Abbildung 43: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

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

	2022	2030	2035	2040	2045
Erdgas	55,93	26,84	12,23	0,00	0,00
Heizöl	86,18	41,19	18,63	0,00	0,00
Biomasse	15,96	12,88	11,69	10,50	9,31
sonstige fossile	2,93	1,35	0,61	0,00	0,00
Fernwärme	14,83	22,81	26,16	28,30	25,07
Strom	1,80	12,50	18,42	22,86	20,22
Solarthermie	1,39	2,62	3,38	4,15	4,15
Summe	179,02	120,19	91,13	65,82	58,75

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 2.3.5 dargestellten spezifischen CO₂-eq-Emissionsfaktoren verwendet. Abbildung 44 stellt die Entwicklung in den einzelnen Jahren graphisch dar.

Die Treibhausgasemissionen reduzieren sich im Zielszenario von rund 43.500 t_{CO₂eq} über die Zwischenschritte 25.600 t_{CO₂eq} (2030), 14.700 t_{CO₂eq} (2035) und 3.900 t_{CO₂eq} (2040) bis auf 3.500 t_{CO₂eq} (2045). Insgesamt könnten die Emissionen im Zielszenario so um 92 % reduziert werden. Hauptbeitrag zu den verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 leistet der Bezug von Netzstrom für Wärmepumpenanwendungen (38 %), die Nutzung von industrieller Abwärme in den Wärmenetzen (Emissionen v.a. durch Bereitstellung der Infrastruktur und Transport, 46 %) sowie der Einsatz von Biomasse (14 %).

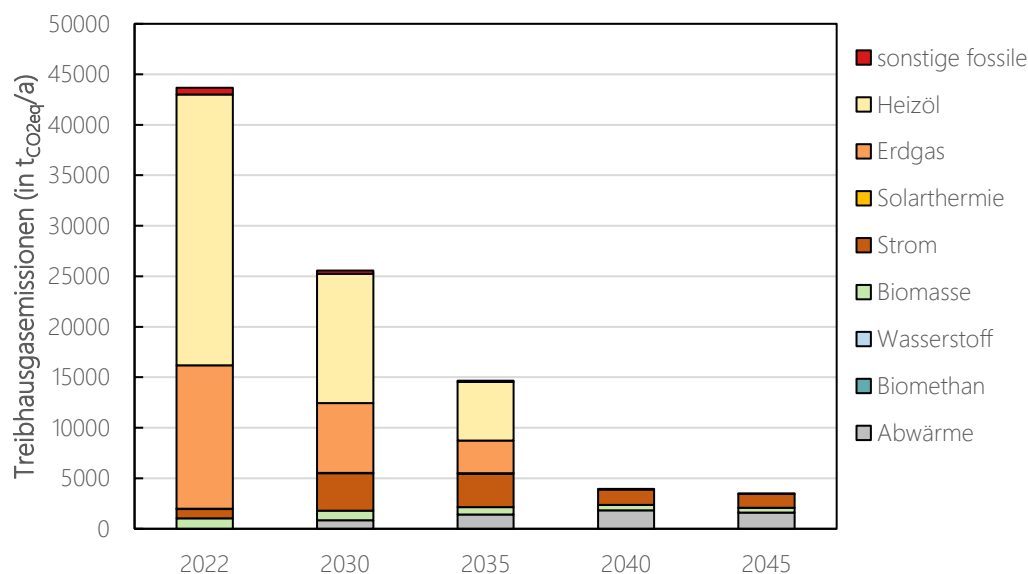


Abbildung 44: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

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:

- Wärmenetzeignungsgebiete sind in der Altstadt sowie an den Sandwellen gegeben. Insbesondere in der Altstadt sind flächendeckend verfügbare Alternativen nicht gegeben und eine zentrale Wärmeversorgung sehr naheliegend. Zusätzlich sollten die bereits flächig vorhandenen Wärmenetze in den Ortsteilen Baiern, Pullach und Offenstetten verdichtet werden.
- Im Zieljahr 2045 des Zielszenarios sind 18 % der Gebäude mit 23 % 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. Aufgrund der mangelhaften Verfügbarkeit von oberflächennaher Geothermie sind hier insbesondere Luft-Wärmepumpen vielversprechend.

- Die Treibhausgasemissionen können sich im Zielszenario von rund 43.500 t_{CO₂eq}/a um 92 % auf 3.500 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. Kapitel 5.1 stellt die vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen sowie deren Darstellungsform vor. In Kapitel 5.2 werden die Maßnahmen in den beiden Wärmenetzgebietsgebieten durch Konkretisierung der Wärmenetzgebiete weiter detailliert, um hier eine Umsetzung nach der Kommunalen Wärmeplanung zu erleichtern.

5.1 Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen

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 45).



Abbildung 45: 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

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.

- 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

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	Schaffung einer Koordinationsstelle zur Wärmewende	Organisation	Stadt Abensberg
2	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Organisation	Stadt Abensberg
3	kontinuierliche Prüfung der Verfügbarkeit von Abwärme aus der Bayernoil-Raffinerie	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
4	Gutachten Wärmepotenzial aus der Abens	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
5	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
6	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
Wärmenetzausbau und -Transformation			
7	Machbarkeitsstudie Wärmenetz An den Sandwellen	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
8	Transformationsplan Wärmenetz Altstadt	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg
9	Planung von Erweiterung der Wärmenetze in Pullach, Baiern, Offenstetten	Planung und Umsetzung	Wärmenetz-betreiber in Pullach, Baiern, Offenstetten

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden

10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Kommunikation	Stadt Abensberg, Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg
11	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Kommunikation	Stadt Abensberg, Energieagentur Regensburg
12	Förderung individueller Beratung von Haushalten	Organisation	Stadt Abensberg, Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg
13	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	Planung und Umsetzung	Stadt Abensberg

Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren

14	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Kommunikation	Stadt Abensberg
15	Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen	Planung und Umsetzung	Stadtwerke Abensberg, Handwerk, Umweltamt

Strom-/Wasserstoffnetzausbau

16	Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahme	Planung und Umsetzung	Bayernwerk, Stadt Abensberg
----	---	-----------------------	-----------------------------

Verbraucherbewusstsein und Suffizienz


17	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Kommunikation	Stadt Abensberg
18	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Kommunikation	Stadt Abensberg

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 Stadt und Stadtwerke zu?
- Welche Kosten fallen für die Maßnahme an?
- Welche Förderungen können zur Finanzierung genutzt werden?


Abbildung 46 zeigt einen exemplarischen Maßnahmensteckbrief. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe sind in Kapitel 12 im Anhang zu finden.



Maßnahme 6:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg, Stadtwerke Abensberg	
Beschreibung	<p>Die Kommune sowie die Stadtwerke können 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.</p> <p>Zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien können verschiedene Anreize entwickelt werden, um private und gewerbliche Flächeneigentümern 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. Flächenbevorzugung 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.</p> <p>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 anfallenden regionalen Planung berücksichtigt und weiterentwickelt werden.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	<p>Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächenreservierung/-beurteilung), etc.</p> <p>Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen.</p> <p>Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen</p>	<p>Stadtwerke Abensberg</p> <p>Stadtwerke Abensberg</p> <p>Stadtwerke Abensberg</p>



	zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Stadtwerke Abensberg
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dedizierten Stelle sinnvoll.	
Förderung	n/a	

Abbildung 46: exemplarischer Maßnahmensteckbrief

5.2 Konkretisierung der zentralen Wärmeversorgung in den Fokusgebieten

Neben Maßnahmen wie der Schaffung einer zentralen Anlauf- und Koordinationsstelle für die Wärmewende ist die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgungen in der Altstadt sowie an den Sandwellen eine Maßnahme mit hoher Priorität. Hier werden im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung Machbarkeitsstudien und Transformationspläne nach den Richtlinien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) empfohlen. Um diese Maßnahmen zu konkretisieren und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sicherzustellen, werden die beiden Wärmenetzeignungsgebiete im Folgenden näher beleuchtet und mögliche Versorgungsszenarien verglichen.

5.2.1 Fokusgebiet „Altstadt“

5.2.1.1 Lage / Standort des Wärmenetzsystems

Die Analysen der kommunalen Wärmeplanung definierten im Bereich der Altstadt ein Wärmenetzeignungsgebiet. Abbildung 47 stellt das Fokusgebiet näher dar. Im rot dargestellten

Altstadtbereich existieren bereits zwei Wärmenetze (schwarz). Hier soll eine Verdichtung angestrebt werden. Zudem kann der angrenzende Stadtbereich (gelb) durch den weiteren Ausbau der Bestandswärmenetze erschlossen werden.

Die beiden gekennzeichneten Gebiete umfassen insgesamt ca. 470 Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf von ca. 19,5 GWh. Im Folgenden wird angenommen, dass eine Anschlussquote von 80 % im Untersuchungsgebiet erreicht wird.

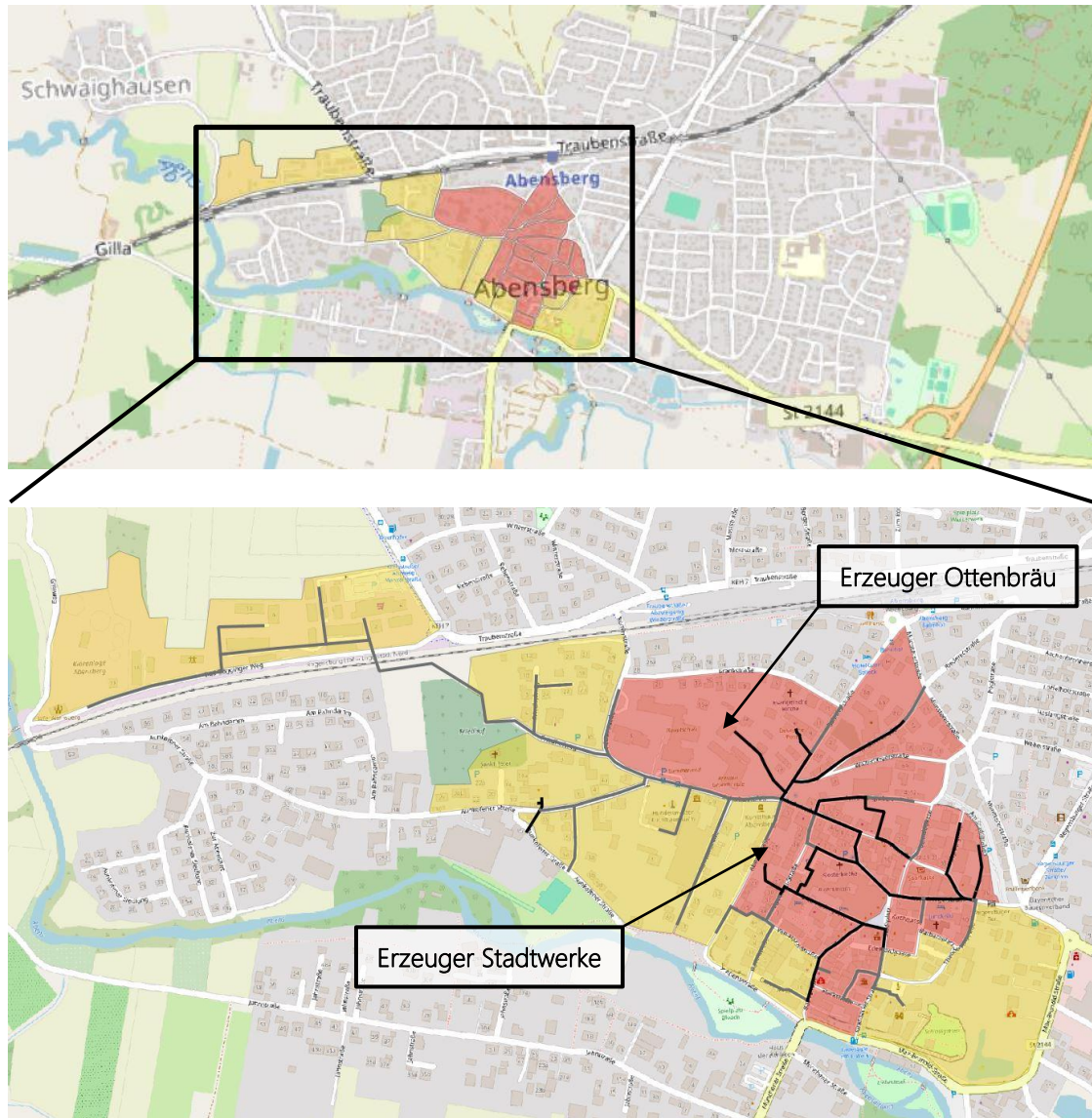


Abbildung 47: Lage des Versorgungsgebietes mit erstem Entwurf für ein Wärmenetz

Basierend auf einer möglichst effizienten Trassenführung wurde ein erster Entwurf für die Verdichtung und Erweiterung der Wärmenetze skizziert (grau).

5.2.1.2 Analyse des Versorgungsgebietes

Erzeugerstruktur im Versorgungsgebiet

Aktuell wird durch die beiden bestehenden Wärmenetze bereits etwa ein Fünftel des Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet abgedeckt. Die Fernwärme wird dabei je zur Hälfte durch Biomasse und Erdgas erzeugt.

Bei den Einzelfeuerungsanlagen im Untersuchungsgebiet wird überwiegend mit fossilen Brennstoffen geheizt. Dominierend ist dabei der Einsatz von Erdgas mit einem Anteil von ca. 49 % an der jährlichen Wärmemenge. Der Anteil erneuerbarer Energien (ausschließlich in Form von Biomasse) beträgt zum aktuellen Zeitpunkt nur rund 6 % (Tabelle 12).

Tabelle 12: Anteile der eingesetzten Brennstoffe an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt

	Erzeugte Wärmemenge [MWh]	Anteil in Prozent
Erdgas	8.800	49%
Fernwärme	3.640	20%
Heizöl	3.660	20%
Biomasse	1.040	6%
Sonstiges/Unbekannt	860	5%

Verbraucherstruktur im Versorgungsgebiet

Neben der Erzeugung wurde auch die Gebäudestruktur der Verbraucher analysiert. Knapp die Hälfte des Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet entfällt auf den Wohngebäudesektor. Bei den Nichtwohngebäuden gibt es neben den gewerblich genutzten Gebäuden zudem einen kleineren Anteil an kommunalen Gebäuden, bei denen der Großteil des Wärmebedarfs auf die Schule entfällt. Eine detaillierte Aufstellung kann Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Wärmebedarf der einzelnen Gebäudesektoren im Fokusgebiet Altstadt

	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh]	Anteil in Prozent
Wohnen	277	8.200	47 %
Gewerbe	177	6.800	39 %
Kommune	20	2.500	14 %

Zukünftige Netzstruktur

Der erste Entwurf des vorgesehenen Wärmenetzes weist eine Trassenlänge von ca. 5 km auf. Im Untersuchungsgebiet befinden sich insgesamt ca. 550 Wohneinheiten und ca. 200 gewerblich/kommunal genutzte Gebäude. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote ergeben sich somit potenziell ca. 460 angeschlossene Wohneinheiten und 160 gewerbliche/kommunale Verbraucher (Tabelle 14).

Tabelle 14: Kennzahlen des Wärmenetzes im Fokusgebiet Altstadt

	Bestandsnetz	Entwurf
Trassenlänge [km]	2,3	5
Anzahl angeschlossener Wohneinheiten	100	460
Anzahl gewerblicher Verbraucher	24	160

Insgesamt wird im Endausbau des Wärmenetzes von einem jährlichen Wärmeabsatz von ca. 15,3 MWh ausgegangen. Die Verteilungsverluste belaufen sich bei einem angenommenen Verlustwert der eingesetzten Wärmeleitungen von 30 W/m auf ca. 1.400 MWh/a (Tabelle 15).

Tabelle 15: Geschätzter Wärmeabsatz und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt

	Bestandsnetz	Entwurf
Wärmeabsatz [MWh]	3.630	15.300
Netzverluste [MWh]	360	1.400
Netzverluste	~9%	~8%

5.2.1.3 Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme

Im Folgenden wird das Potenzial erneuerbarer Energien und Abwärme rund um das Fernwärmenetzgebiet diskutiert. Die einzelnen Potenziale wurden zusätzlich quantifiziert. Die im Soll-Zustand angegebene Erzeugerstruktur berücksichtigt diese Potenzialhöhen.

Biomasse

Bei der Potenzialuntersuchung für Biomasse konnte ein lokales Potenzial festgestellt werden, welches aber aktuell schon zu einem großen Anteil ausgeschöpft wird. Das nachhaltig verfügbare Potenzial der Waldflächen im Gemeindegebiet wird auf ca. 7,6 GWh/a geschätzt. Allein durch die beiden Bestandsnetze wird in etwa ein Viertel davon genutzt. Ein wesentlicher Ausbau der Wärmeerzeugung mittels Biomasse wird daher nicht empfohlen.

Oberflächennahe Geothermie

Für eine Nutzung der Erdwärme im Untersuchungsgebiet kommt ausschließlich der Einsatz von Erdwärmekollektoren infrage. Durch die dichte Bebauung und die Zentrumslage ergeben sich jedoch nur wenige große zusammenhängende Flächen, die für die Hebung des verfügbaren Potenzials benötigt werden.

Abwärme

Direkt angrenzend zum Untersuchungsgebiet befindet sich die Kläranlage von Abensberg. Eine Analyse zeigt, dass die Anlage eine nutzbare Wärmeleistung von ca. 1 MW bereitstellen kann. Eine Hebung dieses nachhaltig verfügbaren Abwärmepotenzials mittels Wärmepumpen wird empfohlen. Jährlich könnten so bis zu 7 GWh erzeugt werden. Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Kläranlage als Sequencing Batch Reactor (SBR) ausgeführt ist und die Abwärme entsprechend abhängig von den Produktionszyklen und nicht kontinuierlich anfällt.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die industrielle Abwärme der in Neustadt ansässigen Bayernoil-Raffinerie zu nutzen. Diese verfügt über ein ausreichend großes Potenzial an industrieller Abwärme, um das Untersuchungsgebiet vollständig mit Wärme zu versorgen. Eine Nutzung wird weiterhin untersucht.

Umgebungsluft

Auch der Einsatz von Wärmepumpen unter Nutzung von Umgebungsluft als Umweltwärmequelle ist am Standort Abensberg potenziell möglich und kann betrachtet werden. Aufgrund der notwendigen Anlagengröße ist mit erheblichen Geräuschentwicklungen zu rechnen, welche im Zuge der Planung berücksichtigt werden müssen.

Power-to-Heat

Der Einsatz von Power-to-Heat Anlagen eignet sich insbesondere um kurzfristige Lastschwankungen ausgleichen zu können. Diese Technologie kommt daher für die Spitzenlastabdeckung in Betracht.

Solarthermie

Nördlich des Untersuchungsgebiets befindet sich eine ca. 14 Hektar große Fläche (Abbildung 48, gelb) die sich für eine solarthermische Nutzung eignen würde. Das theoretische Potenzial beläuft sich dabei auf ca. 25 GWh/a. Aufgrund des geringen Sommerbedarfs des Netzes ist eine solarthermische Nutzung jedoch nur in begrenztem Maße sinnvoll.

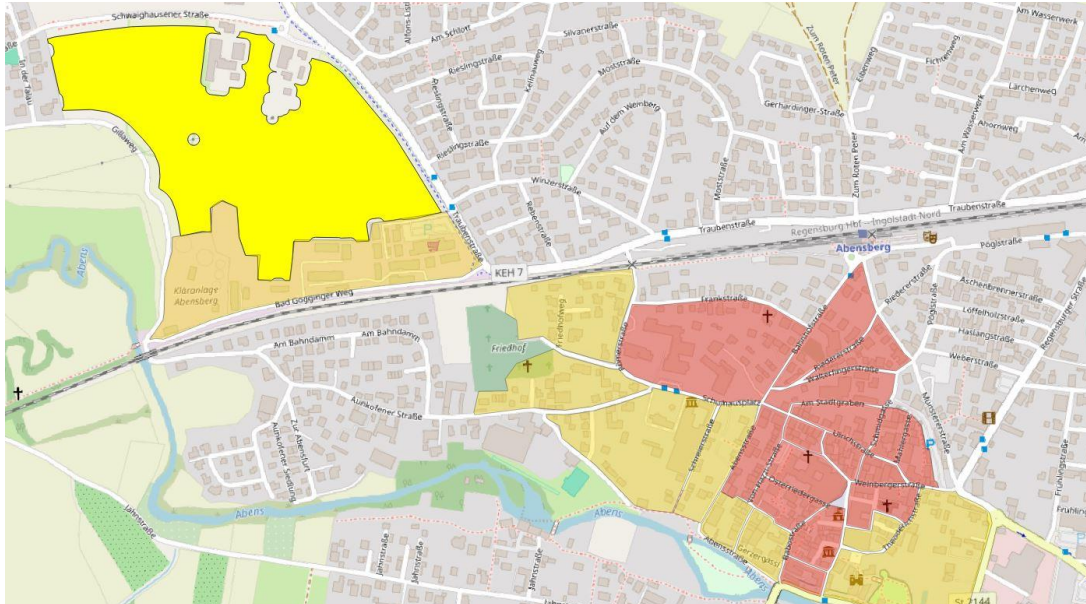


Abbildung 48: Geeignete Potenzialflächen zur Nutzung von Solarthermie (gelb) im Fokusgebiet Altstadt

Wasserstoff

Da in Abensberg weder ein rechtlich bindender Gasnetztransformationsplan vorliegt, noch industrielle Verbraucher vorhanden sind, welche eine Erschließung durch Wasserstoffinfrastruktur nahelegen, wird nicht von einer Verfügbarkeit von Wasserstoff ausgegangen.

5.2.1.4 Planstand und Erläuterung zum Soll-Zustand des Wärmenetzes bis zur vollständigen Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045

Wärmebedarfsprognose

Aufbauend auf dem simulierten Lastgang des Untersuchungsgebietes sowie Erfahrungswerten aus vorangegangenen Projekten zur Abschätzung des Wärmebedarfs wurde ein Lastgang (Abbildung 50) sowie eine geordnete Jahresdauerlinie (Abbildung 49) der einzelnen Ausbaustufen des Netzes erstellt. Wie bereits beschrieben wurde dabei eine Anschlussquote von 80% angenommen.

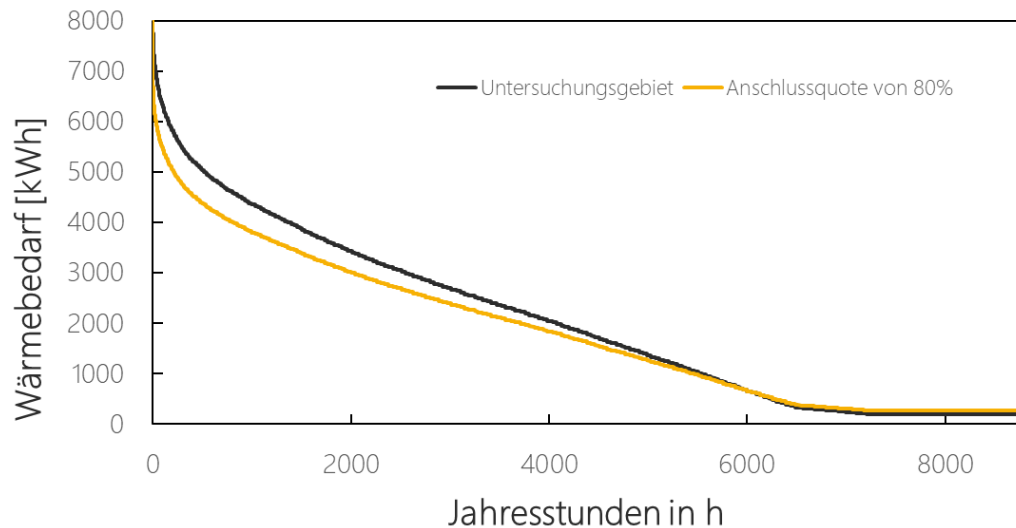


Abbildung 49: prognostizierte Entwicklung der geordneten Jahresdauerlinie für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt

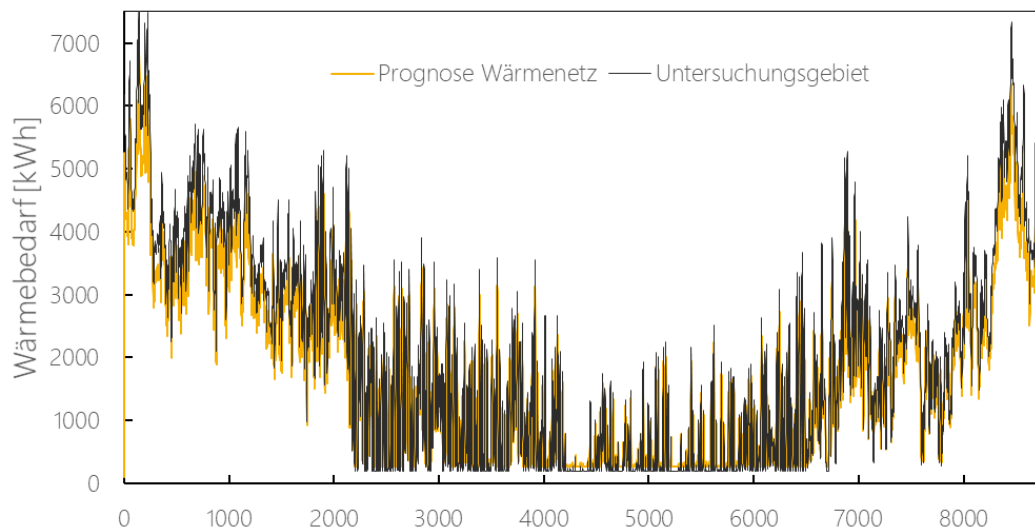


Abbildung 50: prognostizierte Entwicklung des Lastgangs für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt

Technischer Vergleich der Versorgungsvarianten

Unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen und Potenziale wurden in einem ersten Entwurf die folgenden vier Varianten für die Wärmeerzeugung erstellt:

1. Abwärmenutzung Bayernoil Neustadt
2. Biomasse (Hackschnitzelkessel + Pelletkessel aus Bestand) + Power to Heat
3. Wärmepumpen mit Umweltwärme aus Fluss- und Abwasser + Power to Heat
4. Biogas-BHKW + Biogasspitzenlastkessel

Eine genaue Aufstellung der Erzeugerparcs mit den jeweilig geplanten Leistungen und dem abgeschätzten Anteil an der Wärmeerzeugung kann Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 16: Auflistung Varianten für Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt

	Thermische Leistung [kW _{th}]	Eingespeiste Wärme [MWh _{th} /a]	Anteil an der Wärmeerzeugung [%]	Brennstoff
Variante 1: 100% Abwärme aus Neustadt				
Industrielle Abwärme	6.000	16.700	100	Abwärme
Variante 2: Biomasse + Power to Heat				
Biomassekessel 1	1.700	10.650	64	Hackschnitzel
Biomassekessel 2	1.400	4.230	25	Hackschnitzel
Pelletkessel (Bestand)	850	1.150	7	Pellets
Power-to-Heat	2.000	680	4	Strom
Variante 3: Wärmepumpen mit Flusswasser + Abwasser als Quellen				
Großwärmepumpe Flusswasser	3.000	14.660	88	Strom
Großwärmepumpe Abwasser	1.000	1.440	9	Strom
Power-to-Heat	2.000	610	23	Strom
Variante 4: Biogas-BHKW				
Biogas-BHKW	2.500	13.750	82	Biogas
Biogaskessel	3.200	2.950	18	Biogas

Abbildung 51 veranschaulicht den Anteil der Wärmeerzeugung nach Technologie für jede Variante.

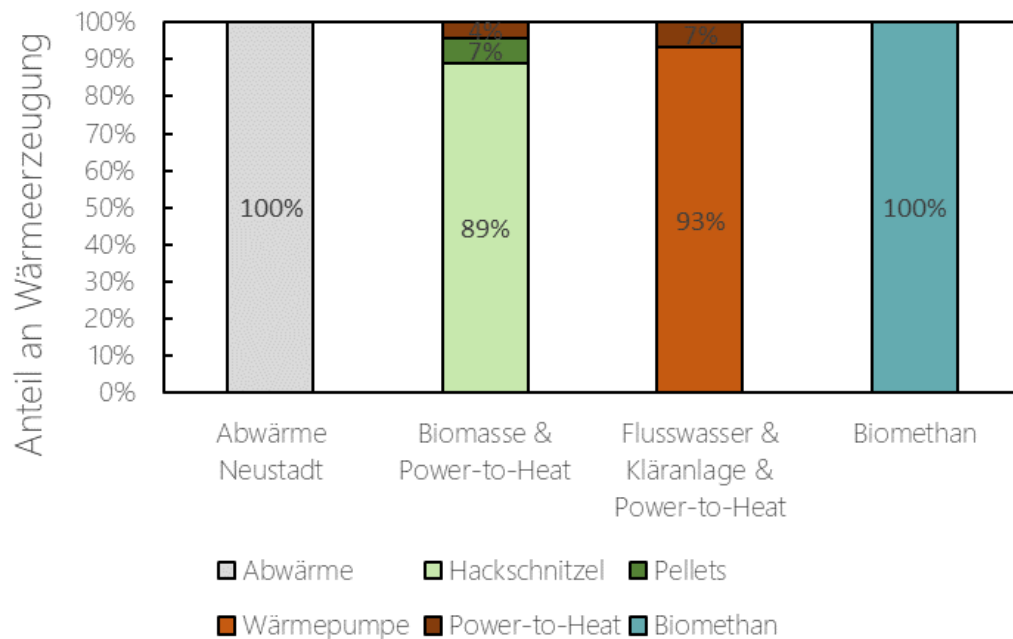


Abbildung 51: Anteil an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt

Ökonomischer Vergleich der Versorgungsvarianten

Neben der technischen Umsetzung wurden die Varianten auch ökonomisch betrachtet und miteinander verglichen. Variante 1 befindet sich noch in der laufenden Projektierung. Es kann daher aktuell noch keine abschließende Kalkulation der Kosten vorgestellt werden. In Abbildung 52 sind die Gesamtinvestitionskosten der Varianten 2-4 aufgeführt. Die Summe divergiert dabei nicht wesentlich

und liegt zwischen 16-18 Mio. Euro. Die höchsten Kosten ergeben sich für Variante 3 und resultieren aus den hohen Investitionskosten für die Großwärmepumpen und die Erschließung der Wärmequellen.

Für Varianten 1-3 lässt sich eine Förderung durch die BEW-Richtlinie beantragen, wodurch der Eigenanteil an den Kosten um 40% verringert werden kann. Anlagen, die ausschließlich mit gasförmiger Biomasse betrieben werden, gelten nach der BEW-Richtlinie nicht als förderberechtigt. Für Variante 4 ergibt sich somit im Vergleich die größte zu tragende Investitionssumme.

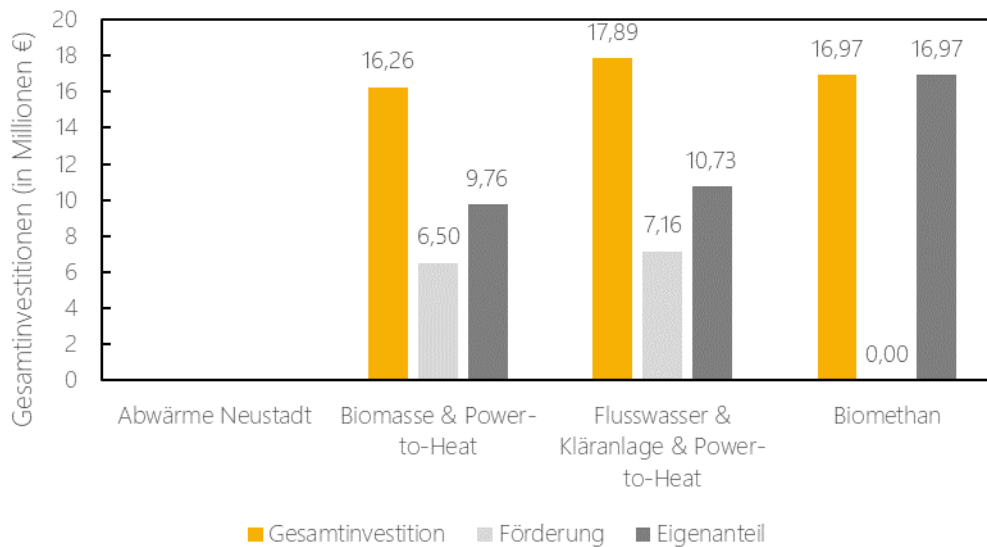


Abbildung 52: Investitionskosten der Varianten im Fokusgebiet Altstadt

Die niedrigsten Wärmegestehungskosten unter den bisher betrachteten Anlagen ergeben sich für Variante 2 und liegen ca. bei 142 €/MWh. Durch die höheren Anlagenkosten und den Strombedarf der Wärmepumpen entstehen in Variante 3 etwas höhere Kosten pro gelieferter Megawattstunde Wärme. Wegen der fehlenden Förderung und die sehr hohen verbrauchsgebundenen Kosten durch den Bezug des Biomethans entstehen für Variante 4 in etwa doppelt so hohe Wärmegestehungskosten wie in Variante 2 und stellt somit das unwirtschaftlichste Versorgungskonzept dar. Für Variante 1 kann wiederum noch kein endgültiger Betrag genannt werden (Abbildung 53).

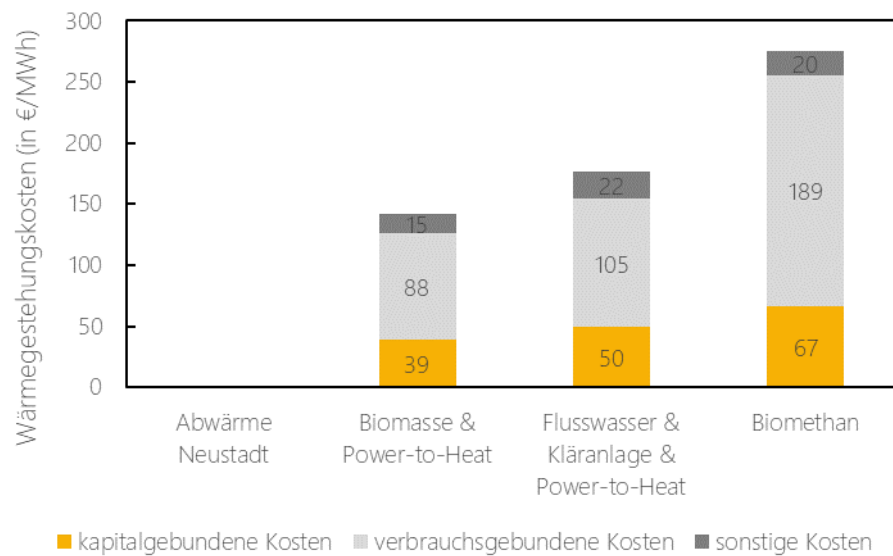


Abbildung 53: Vergleich der Wärmegestehungskosten im Fokusgebiet Altstadt

Ermittlung des Erzeugerstandorts

Nach Prüfung aller potenziell verfügbaren Flächen wurden die Grundstücke nördlich des Bauhofes als am besten geeignet für den Erzeugerstandort ermittelt. Hier sind Teile der Flächen bereits im Eigentum der Stadt.

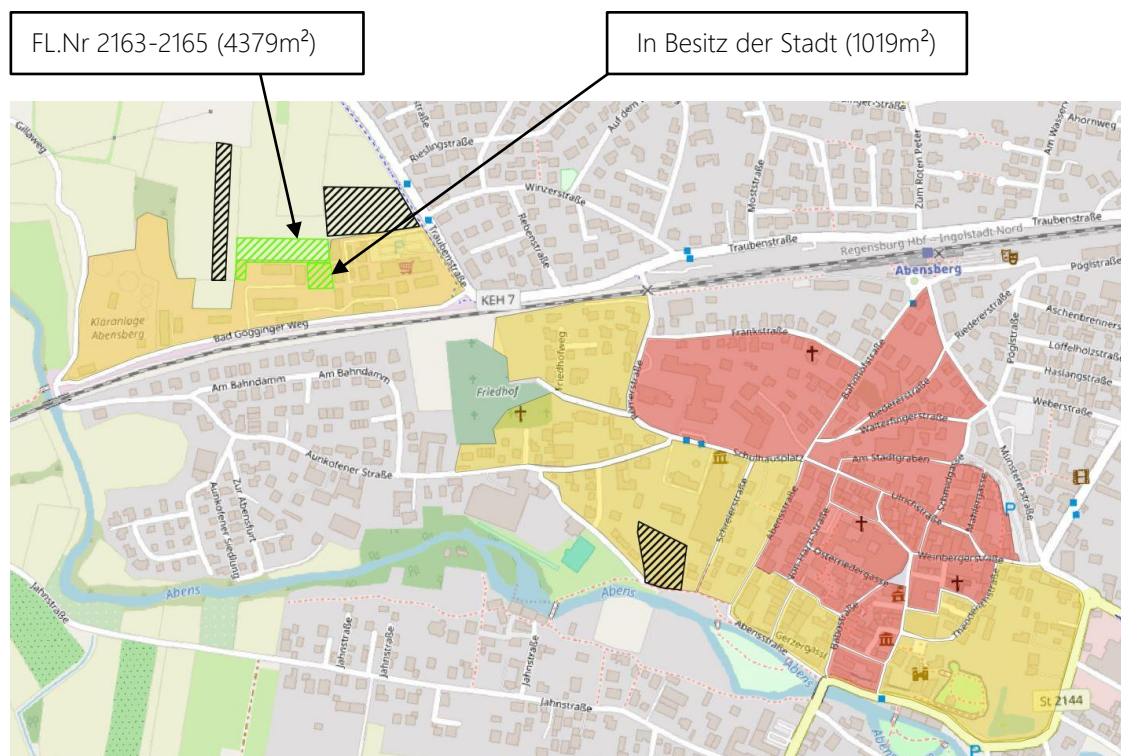


Abbildung 54: potenzielle Erzeugerstandorte für das Fokusgebiet Altstadt

5.2.2 Fokusgebiet „An den Sandwellen“

5.2.2.1 Lage / Standort des Wärmenetzsystems

Auch für das Gebiet an den Sandwellen konnte eine Eignung hinsichtlich einer zukünftigen Wärmeversorgung mittels eines Wärmenetzes festgestellt werden. Das gekennzeichnete Gebiet umfasst ca. 500 Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf von ca. 16,7 GWh (Abbildung 55).

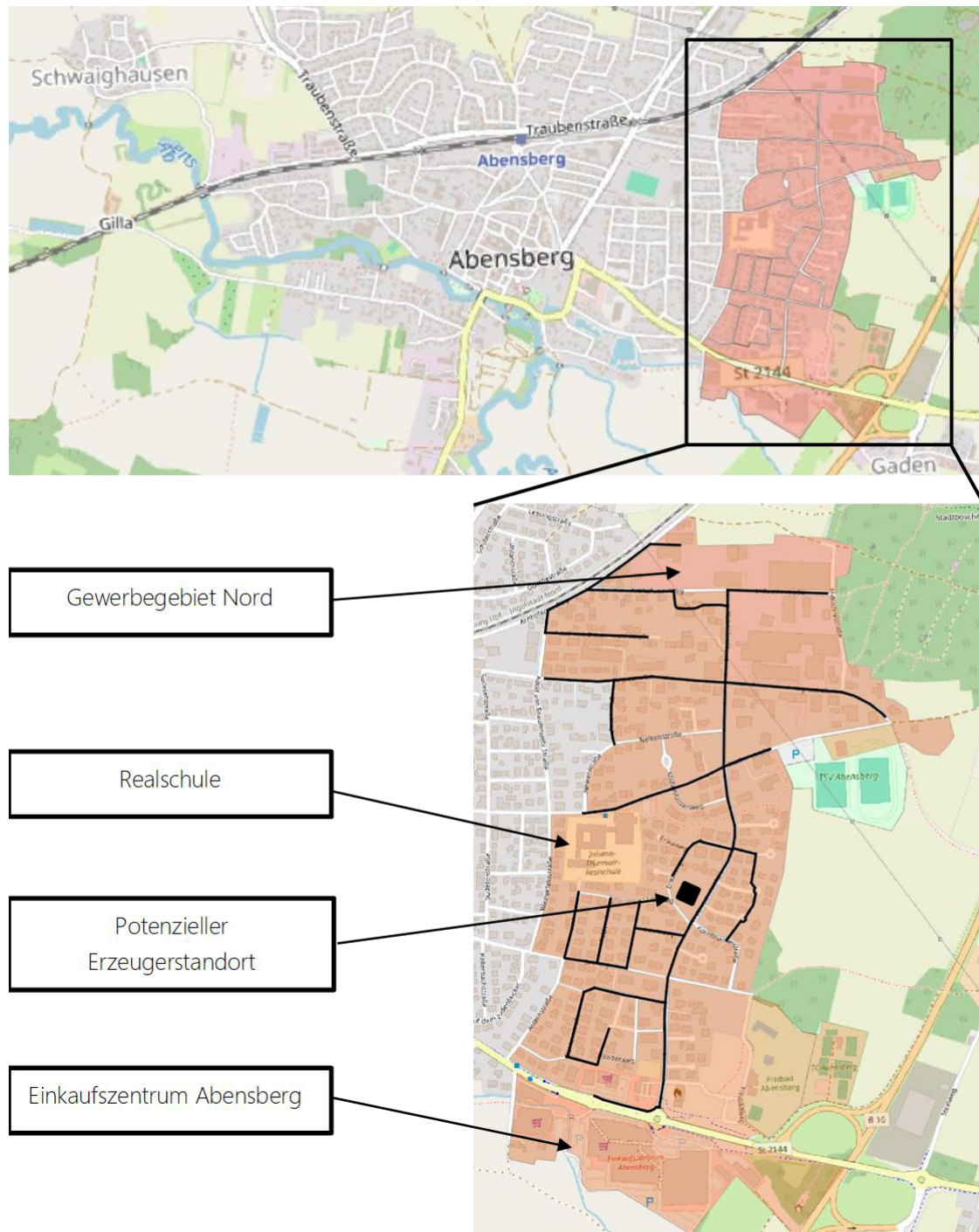


Abbildung 55: Lage des Versorgungsgebiets Sandwellen (orange) mit einem Entwurf für ein Wärmenetz (schwarz)

Als große potenzielle Wärmeabnehmer lassen sich das Gewerbegebiet Nord, die örtliche Realschule sowie das Einkaufszentrum Abensberg identifizieren. Als potenzieller Standort für die Wärmeerzeuger

wurde der ehemalige Kindergarten (Erikaweg 2) ausgemacht. Das ca. 4700 m² große Grundstück bietet ausreichend Platz und eignet sich durch seine zentrale Lage im Untersuchungsgebiet.

Basierend auf einer möglichst effizienten Trassenführung wurde ein erster Entwurf eines Wärmenetzes skizziert (schwarz). Im Folgenden wird eine Anschlussquote von 80 % angenommen.

5.2.2.2 Analyse des Versorgungsgebietes

Erzeugerstruktur der Einzelversorgungen

Die Einzelfeuerungsanlagen im Untersuchungsgebiet werden überwiegend mit fossilen Brennstoffen betrieben (ca. 95 %). Dominierend ist dabei der Einsatz von Erdgas mit einem Anteil von ca. 58 % an der jährlichen Wärmemenge. Der Anteil erneuerbarer Energien (ausschließlich in Form von Biomasse) beträgt zum aktuellen Zeitpunkt nur rund 5 % (Tabelle 17).

Tabelle 17: Anteile der eingesetzten Brennstoffe an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Sandwellen

	Erzeugte Wärmemenge [MWh]	Anteil in Prozent
Erdgas	9.700	58 %
Heizöl	6.200	37 %
Biomasse	800	5 %

Verbraucherstruktur im Untersuchungsgebiet

Neben der Erzeugung wurde auch die Gebäudestruktur der Verbraucher analysiert. Den größten Anteil am Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet stellt der Wohngebäudesektor, dem etwa drei Viertel der Gebäude zugeordnet sind. Neben den gewerblich genutzten Gebäuden gibt es zudem einen kleineren Teil an kommunalen Gebäuden, bei denen der Großteil des Wärmebedarfs auf die Schule entfällt. Eine detaillierte Aufstellung kann Tabelle 18 entnommen werden.

Tabelle 18: Wärmebedarf der einzelnen Gebäudesektoren im Fokusgebiet Sandwellen

	Gebäudeanzahl	Wärmebedarf [MWh]	Anteil in Prozent
Wohnen	374	10.270	61%
Gewerbe	98	5.200	31%
Kommune	13	1.250	8%

Zukünftige Netzstruktur

Der erste Entwurf des vorgesehenen Wärmenetzes weist eine Trassenlänge von ca. 5 km auf. Im Untersuchungsgebiet befinden sich insgesamt ca. 860 Wohneinheiten und 100 gewerblich genutzte Gebäude. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote ergeben sich somit potenziell ca. 690 angeschlossene Wohneinheiten und 80 gewerbliche Verbraucher (Tabelle 19).

Tabelle 19: Kennzahlen des Wärmenetzes im Fokusgebiet Sandwellen

Trassenlänge [km]	5
Anzahl angeschlossener Wohneinheiten	690
Anzahl gewerblicher Verbraucher	80

Insgesamt wird im Endausbau des Wärmenetzes von einem jährlichen Wärmeabsatz von ca. 13,4 MWh ausgegangen. Die Verteilungsverluste belaufen sich bei einem angenommenen Verlustwert der eingesetzten Wärmeleitungen von 20 W/m auf ca. 880 MWh (Tabelle 20).

Tabelle 20: Geschätzter Wärmeabsatz und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen

Wärmeabsatz [MWh]	13.400
Netzverluste [MWh]	1.600
Netzverluste [%]	10,7

5.2.2.3 Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme

Im Folgenden wird das Potenzial erneuerbarer Energien und Abwärme rund um das Fernwärmenetzgebiet diskutiert. Die einzelnen Potenziale wurden zusätzlich quantifiziert. Die im Soll-Zustand angegebene Erzeugerstruktur berücksichtigt diese Potenzialhöhen.

Biomasse

Bei der Potenzialuntersuchung für Biomasse konnte ein lokales Potenzial festgestellt werden, welches aber zum aktuellen Zeitpunkt schon ausgeschöpft wird. Die Erzeugung von jährlich ca. 10 GWh übersteigt das nachhaltig verfügbare Potenzial der Waldflächen im Gemeindegebiet, welches auf ca. 7,6 GWh/a geschätzt wird.

Oberflächennahe Geothermie

Für eine Nutzung der Erdwärme im Untersuchungsgebiet kommt ausschließlich der Einsatz von Erdwärmekollektoren infrage. Östlich des Untersuchungsgebietes existiert eine geeignete ca. 18 Hektar große Fläche (vgl. Abbildung 56, gelbe Markierung). Durch den Ansatz der Agrothermie könnten die Flächen weiterhin landwirtschaftlich bewirtschaftet werden. Bei einer geschätzten Wärmeentzugsleistung von 200 Kilowatt pro Hektar ergibt sich ein nutzbares Potenzial von ca. 3,6 MW.

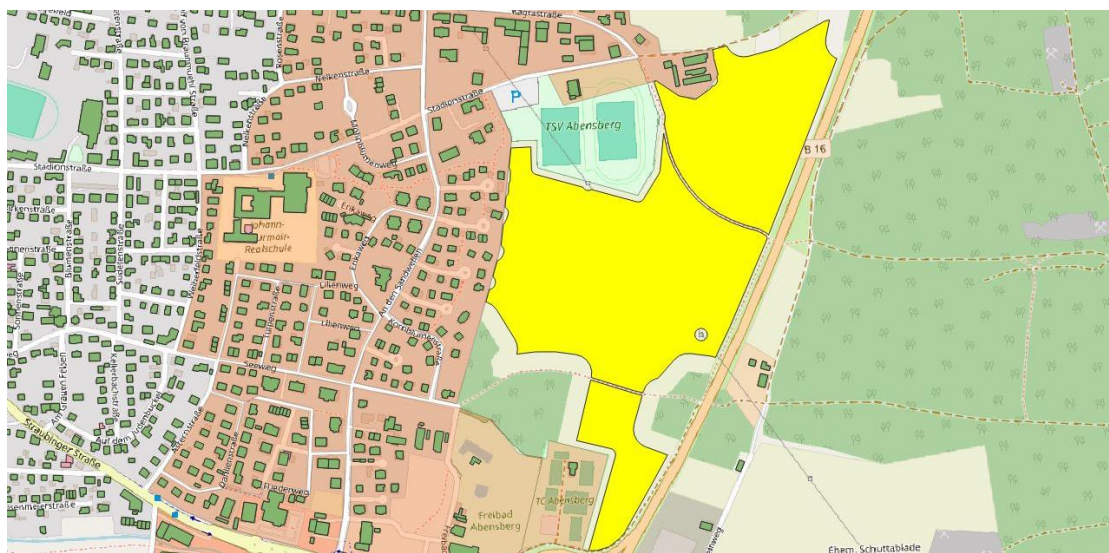


Abbildung 56: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie im Fokusgebiet Sandwellen

Abwärme

Die in Neustadt ansässige Ölraffinerie der Bayernoil Raffineriegesellschaft verfügt über ein ausreichend großes Potenzial an industrieller Abwärme, um das Untersuchungsgebiet vollständig mit Wärme zu versorgen. Eine Nutzung wird weiterhin untersucht.

Umgebungsluft

Auch der Einsatz von Wärmepumpen unter Nutzung von Umgebungsluft als Umweltwärmequelle ist am Standort Abensberg potenziell möglich und kann betrachtet werden. Aufgrund der notwendigen Anlagengröße ist mit erheblichen Geräuschentwicklungen zu rechnen, welche im Zuge der Planung berücksichtigt werden müssen.

Power-to-Heat

Der Einsatz von Power-to-Heat Anlagen eignet sich insbesondere um kurzfristige Lastschwankungen ausgleichen zu können. Diese Technologie kommt daher für die Spitzenlastabdeckung in Betracht.

Solarthermie

Die Potenzialflächen für Agrothermie (vgl. Abbildung 56) würden sich ebenso für die Aufstellung von Solarthermiekollektoren eignen, allerdings ist eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Flächen somit nicht mehr möglich. Auch aufgrund des geringen Sommerbedarfs des Netzes (vgl. Abbildung 4) ist eine solarthermische Nutzung nur in begrenztem Maße sinnvoll.

In kleinerem Maße stehen auf dem Gelände des Abensberger Freibades Flächen zur Verfügung, welche für Solarthermie genutzt werden können. An dieser Stelle sind aktuell bereits Kollektoren verbaut, welche zur Beheizung des Freibades dienen. Diese können durch wesentlich effizientere Module getauscht werden und somit zusätzlich Wärme für das Wärmenetz bereitstellen.

Wasserstoff

Da in Abensberg weder ein rechtlich bindender Gasnetztransformationsplan vorliegt, noch industrielle Verbraucher vorhanden sind, welche eine Erschließung durch Wasserstoffinfrastruktur nahelegen, wird nicht von einer Verfügbarkeit von Wasserstoff ausgegangen.

5.2.2.4 Planstand und Erläuterung zum Soll-Zustand des Wärmenetzes bis zur vollständigen Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045

Wärmebedarfsprognose

Aufbauend auf dem simulierten Lastgang des Untersuchungsgebietes sowie Erfahrungswerten aus vorangegangenen Projekten zur Abschätzung des Wärmebedarfs wurde ein Lastgang (Abbildung 58) sowie eine geordnete Jahresdauerlinie (Abbildung 57) der einzelnen Ausbaustufen des Netzes erstellt. Wie bereits beschrieben wurde dabei eine Anschlussquote von 80 % angenommen.

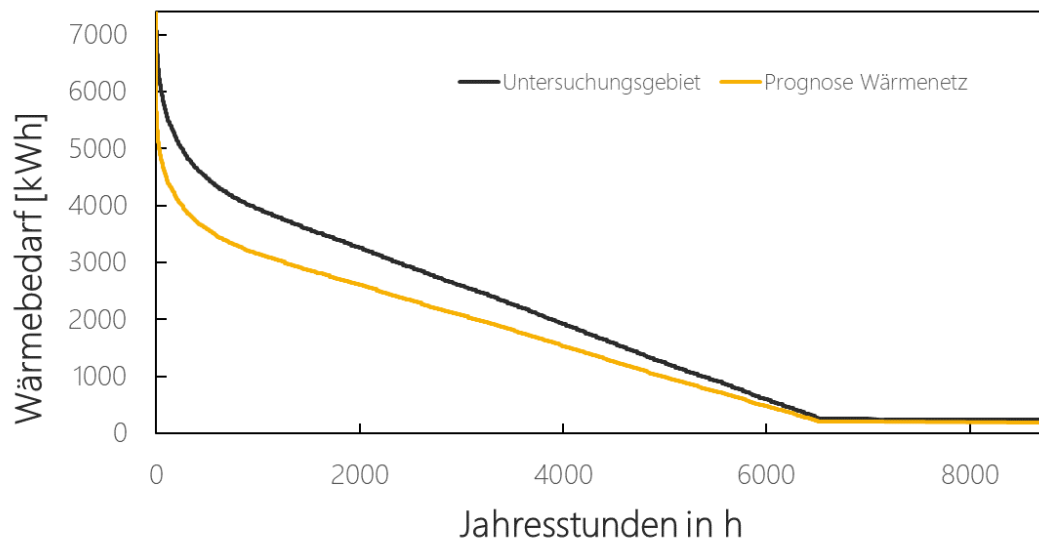


Abbildung 57: prognostizierte Entwicklung der geordneten Jahresdauerlinie für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen

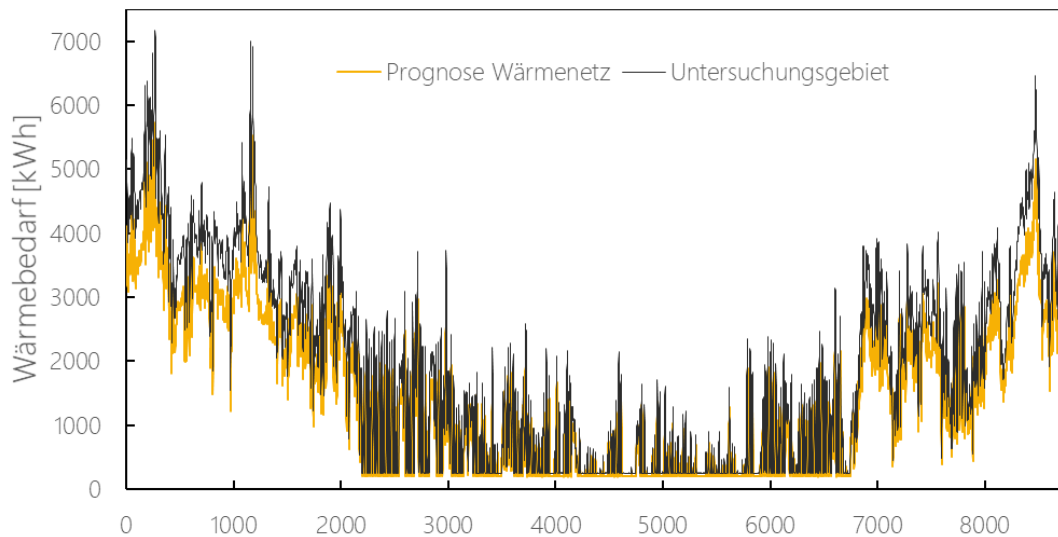


Abbildung 58: prognostizierte Entwicklung des Lastgangs für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen

Technischer Vergleich der Versorgungsvarianten

Unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen und Potenziale wurden in einem ersten Entwurf die folgenden vier Varianten für die Wärmeherzeugung erstellt:

1. Abwärmenutzung Ölraffinerie Neustadt
2. Biomasse (Hackschnitzelkessel) + Solarthermie + Power to Heat
3. Wärmepumpen mit Umweltwärme aus Agrothermie + Solarthermie + Power to Heat
4. Biogas-BHKW + Biogasspitzenlastkessel

Eine genaue Aufstellung der Erzeugerparcs mit den jeweilig geplanten Leistungen und der geschätzten erzeugten Wärmemenge kann Tabelle 21 entnommen werden.

Tabelle 21: Auflistung Varianten für Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Sandwellen

	Thermische Leistung [kW _{th}]	Eingespeiste Wärme [MWh _{th} /a]	Anteil an der Wärmeerzeugung [%]	Brennstoff
Variante 1: 100% Abwärme aus Neustadt				
Industrielle Abwärme	5.000	15.000	100	Abwärme
Variante 2: Solarthermie + Biomasse + Power to Heat				
Solarthermie	560	300	2	
Biomassekessel 1	1.700	10.100	67	Hackschnitzel
Biomassekessel 2	1.400	3.700	25	Hackschnitzel
Power-to-Heat	2.000	900	6	Strom
Variante 3: Solarthermie + Agrothermie + Power to Heat				
Solarthermie	560	300	2	Strom
Großwärmepumpe Agrothermie	3.000	13.700	81	Strom
Power-to-Heat	2.000	1.000	7	Strom
Variante 4: Biogas-BHKW				
Biogas-BHKW	2.000	10.950	80	Biogas
Biogaskessel	3.000	3.050	20	Biogas

Abbildung 59 veranschaulicht den Anteil der Wärmeerzeugung nach Technologie für jede Variante.

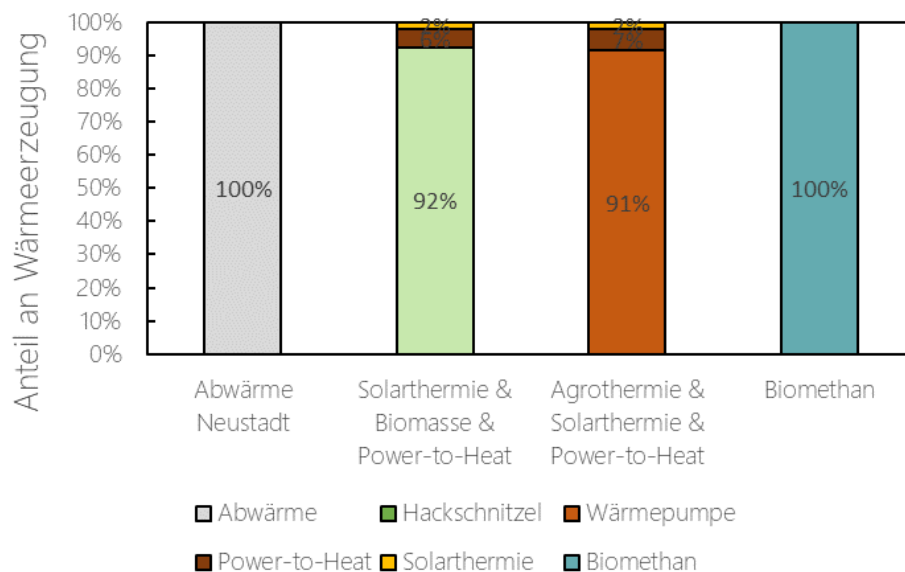


Abbildung 59: Anteil an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Sandwellen

Ökonomischer Vergleich der Versorgungsvarianten

Neben der technischen Umsetzung wurden die Varianten auch ökonomisch betrachtet und miteinander verglichen. Variante 1 befindet sich noch in der laufenden Projektierung. Es kann daher aktuell noch keine abschließende Kalkulation der Kosten vorgestellt werden. In Abbildung 60 sind die Gesamtinvestitionskosten der Varianten 2-4 aufgeführt. Die höchsten Kosten ergeben sich für Variante 3 und resultieren aus den hohen Investitionskosten für die Großwärmepumpen und die Erschließung der Wärmequellen.

Für die Varianten 1-3 lässt sich eine Förderung durch die BEW-Richtlinie beantragen, wodurch der Eigenanteil an den Kosten um 40% verringert werden könnte. Anlagen, die ausschließlich mit gasförmiger Biomasse betrieben werden, gelten nach der BEW-Richtlinie nicht als förderberechtigt. Für Variante 4 ergibt sich somit im Vergleich die größte zu tragende Investitionssumme.

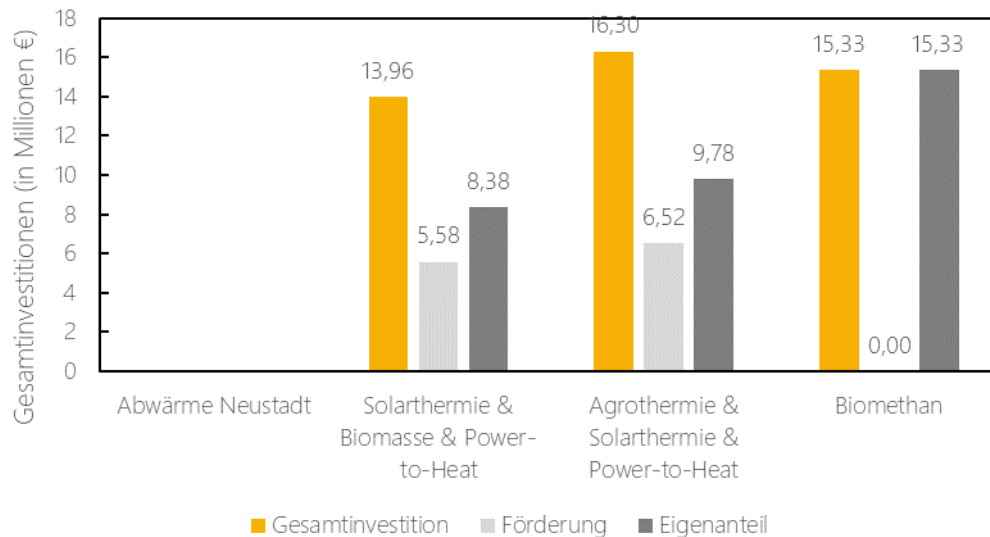


Abbildung 60: Investitionskosten der Varianten im Fokusgebiet Sandwellen

Die niedrigsten Wärmegestehungskosten unter den bisher betrachteten Anlagen ergeben sich für Variante 2 und liegen ca. bei 145 €/MWh. Durch die höheren Anlagenkosten entstehen in Variante 3 etwas höhere Kosten pro gelieferter Megawattstunde Wärme. Wegen der fehlenden Förderung und den sehr hohen verbrauchsgebundenen Kosten durch den Bezug des Biomethans entstehen für Variante 4 in etwa doppelt so hohe Wärmegestehungskosten wie in Variante 2 und stellt somit das unwirtschaftlichste Versorgungskonzept dar. Für Variante 1 kann wiederum noch kein endgültiger Betrag genannt werden (Abbildung 61).

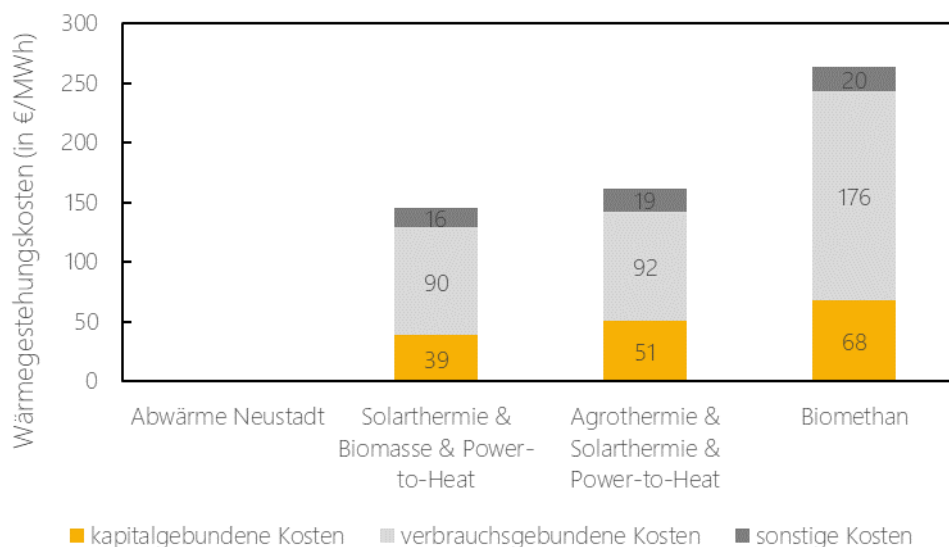


Abbildung 61: Vergleich der Wärmegestehungskosten im Fokusgebiet Sandwellen

Ermittlung des Erzeugerstandorts

Nach Prüfung aller potenziell verfügbaren Flächen erweist sich das zentrale Grundstück in der Nähe der örtlichen Realschule als potenziell geeignet für den Erzeugerstandort.

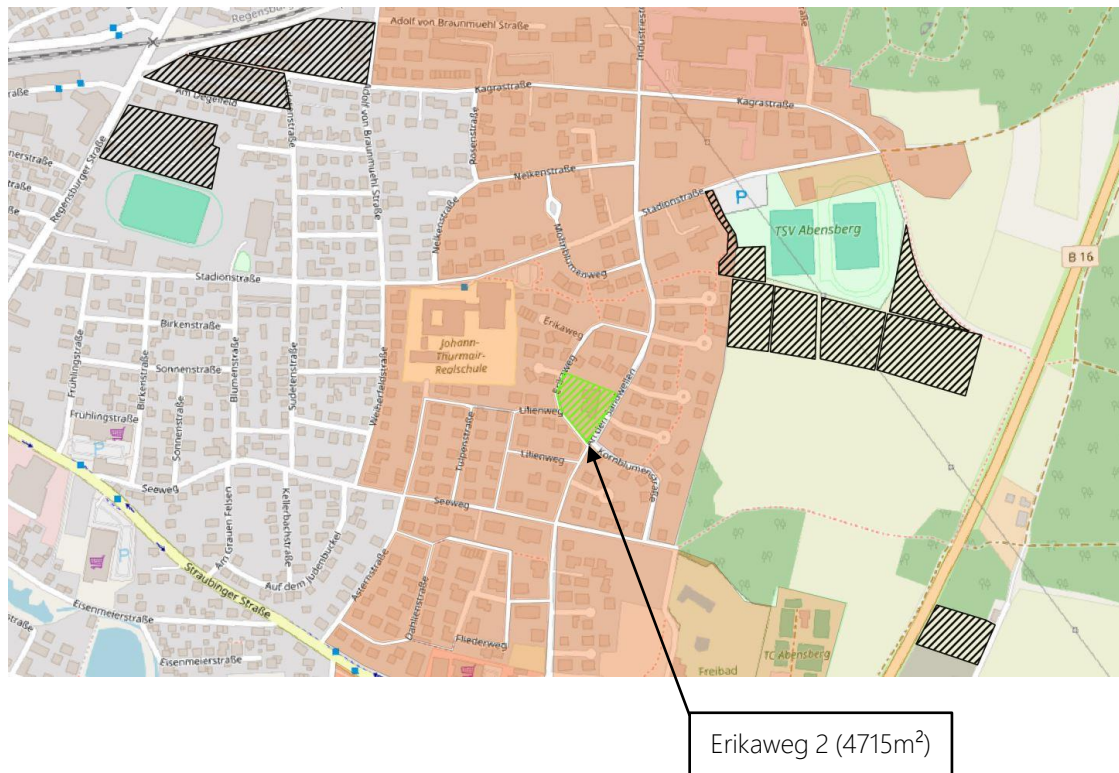


Abbildung 62: Auswahl Erzeugerstandort im Fokusgebiet Sandwellen

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 22 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 22: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045

	2022	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	14.534	15.051	15.375	15.698	16.022
Wohnfläche in m ²	713.007	713.007	713.007	713.007	713.007
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	55.928	26.835	12.234	0	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	3.848	1.783	796	0	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	78	38	17	0	0
Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	14.830	22.806	26.161	28.303	25.065
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	1.020	1.515	1.702	1.803	1.564
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m ²)	21	32	37	40	35

Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstrom- verbrauch (MWh)	1.802	12.504	18.415	22.861	20.223
Wärmepumpenstrom- verbrauch je Einwohner (kWh)	124	831	1.198	1.456	1.262
Wärmepumpenstrom- verbrauch je Wohnfläche (kWh/m²)	3	18	26	32	28
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ -eq)	43.674	25.581	14.677	3.922	3.472
Treibhausgasemissionen je Einwohner (kgCO ₂ -eq)	3.005	1.700	955	250	217

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

- mehrere Statusberichte in der Bürgerinfo sowie der Mittelbayerischen Zeitung veröffentlicht,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und Maßnahmen in drei Stadtratssitzungen vorgestellt und diskutiert,
- Zielsetzung und Zeitplanung auf einer Bürgerversammlung vorgestellt,
- die Ergebnisse in einer Veranstaltung mit zentralen Akteuren (Verwaltung, Heizungsinstallateure, Schornsteinfeger, Wärme-, Strom-, Gasnetzbetreiber, potenzielle Ankerkunden, etc.) vorgestellt, diskutiert und Anregungen aufgenommen,
- diverse Abstimmungen auf Arbeitsebene mit den Stadtwerken getroffen, sowie
- wesentliche Industriebetriebe in vor-Ort-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 23 nochmals übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 23: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie

Nr.	Maßnahme	Adressat
1	Schaffung einer Koordinationsstelle zur Wärmewende	Stadt Abensberg
2	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Stadt Abensberg
10	Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie	Stadt Abensberg, Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg
11	Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser	Stadt Abensberg, Energieagentur Regensburg
14	Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern	Stadt Abensberg
17	Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort	Stadt Abensberg
18	Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen	Stadt Abensberg

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 einzubeziehen. 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 Stadtentwicklung, 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 Stadt Abensberg erstellte in enger Zusammenarbeit mit der prosio engineering GmbH die Kommunale Wärmeplanung für das Stadtgebiet. Dies ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Der Wärmeplan unterstützt die Kommune, die Stadtwerke 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 zwei Drittel der Gebäude in Abensberg Wohngebäude sind, davon etwa 50 % mit Baujahr vor 1978 und entsprechend hohem Sanierungspotenzial. Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Abensberg rund 153 GWh/a. Mit 66 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Von den benötigten 153 GWh/a wird der Großteil durch Heizöl bereitgestellt (48 %). Weitere 31 % werden durch Erdgas, 2 % durch sonstige fossile Energieträger versorgt. Erneuerbare Energien stammen insbesondere aus Biomasse (8 %) und Solarthermie (1 %). In Abensberg sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 2022 insgesamt 249 Wärmepumpen und 71 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen mit knapp 3 % zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Die Fernwärmenetze versorgen 7 %.

Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 16 %. Dabei werden insgesamt aktuell rund 43500 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 Abensberg das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieranlagen haben in Abensberg großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen, beispielsweise in Wärmenetzen, zu bergen sein wird. Die Wärmeauskopplung von Abwärme aus der Bayernoil-Raffinerie kann einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Abensberger Wärmeversorgung bieten. 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 Abensberg ein Potenzial, was die Nachfrage deutlich übersteigt. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen, aber auch auf die Möglichkeit zur Errichtung von Windenergieanlagen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung mit Wasserkraft, 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.

In Abensberg sind Wärmenetzeignungsgebiete in der Altstadt sowie an den Sandwellen gegeben. Insbesondere in der Altstadt sind flächendeckend verfügbare Alternativen herausfordernd und eine zentrale Wärmeversorgung sehr naheliegend. Zusätzlich sollten die bereits flächig vorhandenen Wärmenetze in den Ortsteilen Baiern, Pullach und Offenstetten verdichtet werden. Im Zielszenario sind so im Jahr 2045 18 % der Gebäude mit 23 % 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. Aufgrund der mangelhaften Verfügbarkeit von oberflächennaher Geothermie sind hier insbesondere Luft-Wärmepumpen vielversprechend. Die Treibhausgasemissionen können sich so im Zielszenario von rund 43.500 tCO_{2eq}/a um 92 % auf 3.500 tCO_{2eq}/a reduzieren.

Umsetzungs-, Controlling-, Kommunikations- und Verstärkungsstrategie

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 die 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 Verstärkungsstrategie dient dazu, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fortzuschreiben und in den langfristigen Planungsprozess der Kommune sowie der relevanten Akteure zu integrieren.

Für Abensberg wurden dabei 18 Maßnahmen abgeleitet und in Steckbriefen detailliert beschrieben. Neben Maßnahmen wie der Schaffung einer zentralen Anlauf- und Koordinationsstelle für die Wärmewende ist die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgungen in der Altstadt sowie an den Sandwellen eine Maßnahme mit hoher Priorität. Hier wurden im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung Machbarkeitsstudien und Transformationspläne nach den Richtlinien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) empfohlen. Um diese Maßnahmen zu konkretisieren

und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sicherzustellen, wurden die beiden Wärmenetzungsgebiete näher beleuchtet und mögliche Versorgungsszenarien verglichen.

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 Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden	10
Abbildung 5: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren	10
Abbildung 6: jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren	11
Abbildung 7: spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a).....	12
Abbildung 8: Wärmeliniendichte der Straßenzüge in MWh/(m·a).....	13
Abbildung 9: Aufteilung der Feuerstätten (Zentral- und Einzelfeuerstätten) nach deren Art.....	14
Abbildung 10: Eingesetzte Brennstoffe in den vier vorwiegenden Feuerstätten.....	14
Abbildung 11: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen	15
Abbildung 12: Wärmenetze in Abensberg.....	16
Abbildung 13: Anteil von Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung	17
Abbildung 14: Wärmebedarf im Jahr 2022 nach Energieträger	18
Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger	18
Abbildung 16: dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren	19
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger	20
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren	22
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger	22
Abbildung 20: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen.....	26
Abbildung 21: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	27
Abbildung 22: simulierte solare Einstrahlung (links) und Eignung der Dachflächen für PV-Anlagen (rechts).....	29
Abbildung 23: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden	30
Abbildung 24: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden	31
Abbildung 25: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren	33
Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren	34
Abbildung 27: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung (gelb: günstige geologische Verhältnisse für eine hydrothermale Warmegewinnung; hellgelb: weniger günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Warmegewinnung (in der Regel zusätzlicher Wärmepumpeneinsatz erforderlich)).....	35
Abbildung 28: kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen	38
Abbildung 29: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen	40
Abbildung 30: Lage von Abwasserkanälen größer DN 800 (links) und potenzielle Betrachtungs- und Einzugsgebiete für die Nutzung von Abwasserwärme (rechts)	43
Abbildung 31: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK	45

Abbildung 32: 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)	46
Abbildung 33: Vergleich der einzelnen Potenziale und des Wärmebedarfs	47
Abbildung 34: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgungen	50
Abbildung 35: zeitlicher Ablauf der Erschließung der Wärmenetzeignungsgebiete 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)	51
Abbildung 36: Aufteilung des Stadtgebiets in die einzelnen Quartiere	52
Abbildung 37: exemplarischer Quartierssteckbrief für die Abensberger Altstadt	54
Abbildung 38: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial	56
Abbildung 39: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	58
Abbildung 40: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	60
Abbildung 41: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	60
Abbildung 42: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	61
Abbildung 43: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	62
Abbildung 44: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	63
Abbildung 45: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWStB	65
Abbildung 46: exemplarischer Maßnahmensteckbrief	68
Abbildung 47: Lage des Versorgungsgebiets mit erstem Entwurf für ein Wärmenetz	69
Abbildung 48: Geeignete Potenzialflächen zur Nutzung von Solarthermie (gelb) im Fokusgebiet Altstadt	72
Abbildung 49: prognostizierte Entwicklung der geordneten Jahresdauerlinie für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt	73
Abbildung 50: prognostizierte Entwicklung des Lastgangs für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt	73
Abbildung 51: Anteil an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt	74
Abbildung 52: Investitionskosten der Varianten im Fokusgebiet Altstadt	75
Abbildung 53: Vergleich der Wärmegestehungskosten im Fokusgebiet Altstadt	76
Abbildung 54: potenzielle Erzeugerstandorte für das Fokusgebiet Altstadt	76
Abbildung 55: Lage des Versorgungsgebiets Sandwellen (orange) mit einem Entwurf für ein Wärmenetz (schwarz)	77
Abbildung 56: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie im Fokusgebiet Sandwellen	79
Abbildung 57: prognostizierte Entwicklung der geordneten Jahresdauerlinie für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen	81
Abbildung 58: prognostizierte Entwicklung des Lastgangs für Gebäudeheizung incl. Trinkwasser und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen	81
Abbildung 59: Anteil an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Sandwellen	82
Abbildung 60: Investitionskosten der Varianten im Fokusgebiet Sandwellen	83
Abbildung 61: Vergleich der Wärmegestehungskosten im Fokusgebiet Sandwellen	83
Abbildung 62: Auswahl Erzeugerstandort im Fokusgebiet Sandwellen	84

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in t_{CO_2eq}/MWh	21
Tabelle 2: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen	25
Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieranlagen	28
Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse	37
Tabelle 5: Übersicht des Potenzials von Windenergieanlagen.....	41
Tabelle 6: Übersicht über die Wärmedichte und empfohlene Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren	54
Tabelle 7: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Endenergiesektoren.....	57
Tabelle 8: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario	59
Tabelle 9: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern	61
Tabelle 10: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern	62
Tabelle 11: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen.....	66
Tabelle 12: Anteile der eingesetzten Brennstoffe an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt...	70
Tabelle 13: Wärmebedarf der einzelnen Gebäudesektoren im Fokusgebiet Altstadt.....	70
Tabelle 14: Kennzahlen des Wärmenetzes im Fokusgebiet Altstadt	70
Tabelle 15: Geschätzter Wärmeabsatz und Netzverluste im Fokusgebiet Altstadt	71
Tabelle 16: Auflistung Varianten für Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Altstadt	74
Tabelle 17: Anteile der eingesetzten Brennstoffe an der Wärmeerzeugung im Fokusgebiet Sandwellen	78
Tabelle 18: Wärmebedarf der einzelnen Gebäudesektoren im Fokusgebiet Sandwellen	78
Tabelle 19: Kennzahlen des Wärmenetzes im Fokusgebiet Sandwellen.....	78
Tabelle 20: Geschätzter Wärmeabsatz und Netzverluste im Fokusgebiet Sandwellen	79
Tabelle 21: Auflistung Varianten für Wärmeerzeugung m Fokusgebiet Sandwellen	82
Tabelle 22: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045	86
Tabelle 23: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie	89

12 Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1:

Schaffung einer Koordinationsstelle zur Wärmewende

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Die kommunale Wärmeplanung ist ein wesentliches strategisches Instrument im Rahmen der Wärmewende. Um die gesetzten Ziele bis 2040 bzw. 2045 umsetzen zu können, müssen die getroffenen Beschlüsse und empfohlenen Maßnahmen aktiv vorangetrieben werden. Eine große Anzahl der Aufgaben (bspw. Informationsbereitstellung, Schaffung Steuerungsgruppe, zentrale Anlaufstelle für Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern und Unternehmen, Monitoring und Controlling, Fortschreibung, etc.) liegen dabei im Verantwortungsbereich der Kommunalverwaltung. Hierfür ist die Schaffung einer Stelle als zentrale Anlaufstelle erforderlich, welche beispielsweise in Form einer Stabstelle bei der Stadtverwaltung angesiedelt sein kann.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Schaffung und Besetzung der Stelle	Stadt Abensberg
Laufzeit	laufend; Schaffung der Stelle schnellstmöglich nach Beendigung der KWP	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für die zu besetzende Stelle an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt besteht insbesondere in der Schaffung der erforderlichen Stelle und Ressourcen sowie in der folgenden Ausschreibung und Stellenbesetzung. Hier ist Personal mit entsprechender Fachkompetenz (fachlich, methodisch, kommunikativ) erforderlich.	
Förderung	Klimaschutzmanagement wird im Rahmen der Kommunalrichtlinie gefördert	

Maßnahme 2:

Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die lokale Wärmewendestrategie als verbindlichen Bestandteil in die Fachplanungen der Kommune zu integrieren und in die relevanten städtischen Planungsprozesse zu streuen. Dazu wird eine umfassende Prüfung laufender und geplanter städtischer 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.</p> <p>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.</p> <p>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 Stadtgebiet nachhaltig umgesetzt werden kann.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Integration der Ergebnisse der KWP in die Verwaltungsprozesse	Stadt Abensberg
Laufzeit	im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung	

Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für Integration der Ergebnisse in die Verwaltungsprozesse an.
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> 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 3:

kontinuierliche Prüfung der Verfügbarkeit von Abwärme aus der Bayernoil-Raffinerie

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Die Nutzung von Abwärme aus der Raffinerie von Bayernoil für die geplanten Wärmenetze wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung detailliert untersucht und auch im Rahmen der Konkretisierung der Fokusgebiete als interessante Quelle beleuchtet. Zur Konkretisierung einer möglichen Abnahme wurden bereits mögliche Wärmemengen und Lastgänge mit den entsprechenden Projektentwicklern ausgetauscht. Da das Projekt zur Abwärmeauskopplung aktuell noch nicht abgeschlossen ist und sich dynamisch verändert, sollten die Rahmenbedingungen kontinuierlich geprüft werden. Mögliche Änderungen sollten direkt in die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung rückgeführt und in die Entwicklung der beiden Fokusgebiete einbezogen werden-</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierlicher Austausch mit den Projektentwicklern	Stadt Abensberg
Laufzeit	laufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal an.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand beschränkt sich zunächst auf den kontinuierlichen Austausch. Sollten konkretere Schritte in der Diskussion sein, können entsprechende Machbarkeitsstudien extern beauftragt werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 4:

Gutachten Wärmepotenzial aus der Abens

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll das Potenzial der Flusswärme der Abens für die Einspeisung in ein neues Wärmenetz mithilfe einer Großwärmepumpe untersucht werden. Ziel ist es, die verfügbaren Energiepotenziale sowie geeignete Standorte für Großwärmepumpen zu identifizieren. Dabei werden sämtliche Standortrestriktionen berücksichtigt, um eine realistische Bewertung der Umsetzbarkeit zu gewährleisten.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf der Berücksichtigung möglicher konkurrierender Planungen der Nachbargemeinde. Dies soll dazu beitragen, potenzielle Interessenskonflikte frühzeitig zu erkennen und durch koordinierte Abstimmungen Lösungen zu finden. Die Ergebnisse der Studie sollen eine fundierte Grundlage für die weitere Planung und mögliche Umsetzung eines effizienten und nachhaltigen Wärmenetzes bieten.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Ausschreibung zur Erstellung des Gutachtens	Stadt Abensberg
	Durchführung des Gutachtens	externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; einmalig	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für die externe Begutachtung an.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für Stadtwerke und Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	eine detaillierte Betrachtung der Flusswärme aus der Abens kann im Rahmen einer Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) erfolgen	

Maßnahme 5:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Stadt Abensberg
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungstauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 6:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Die Kommune sowie die Stadtwerke können 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächensicherung/-bereitstellung), etc.	Stadt Abensberg
	Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen	Stadt Abensberg

	Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Stadt Abensberg
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	Stadt Abensberg
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> 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 7:

Machbarkeitsstudie Wärmenetz An den Sandwellen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das Gebiet an den Sandwellen als ein Fokusgebiet für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert. Im Rahmen einer geförderten Machbarkeitsstudie 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. Eine genauere Beschreibung der Maßnahme ist im entsprechenden Kapitel des Fokusgebiets dargestellt.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Stadt Abensberg
	Durchführung der Machbarkeitsstudie	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	Stadt Abensberg
Laufzeit	1 Jahr; Maßnahmenbeginn 2025	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Für die BEW-Machbarkeitsstudie ist mit Kosten i.H.v. etwa 100.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für Stadtwerke und Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Maßnahme 8:

Transformationsplan Wärmenetz Altstadt

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde das Gebiet in der Abensberger Altstadt 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. Eine genauere Beschreibung der Maßnahme ist im entsprechenden Kapitel des Fokusgebiets dargestellt.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Stadt Abensberg
	Durchführung der Machbarkeitsstudie	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	Stadt Abensberg
Laufzeit	1 Jahr; Maßnahmenbeginn 2025	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Für den BEW-Transformationsplan ist mit Kosten i.H.v. etwa 100.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für Stadtwerke und Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	

Maßnahme 9:

Planung von Erweiterung der Wärmenetze in Pullach, Baiern, Offenstetten

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Wärmenetzbetreiber in Pullach, Baiern, Offenstetten	
Beschreibung	In Pullach, Baiern und Offenstetten werden bereits heute große Teile der Wärme über Wärmenetze bereitgestellt. Hier wird empfohlen, die Netze zu erweitern und wo möglich zu verdichten. 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 Pullach, Baiern, Offenstetten
	Beantragung Förderung	Wärmenetzbetreiber in Pullach, Baiern, Offenstetten
	Durchführung der Machbarkeitsstudie	externe Dienstleister
Laufzeit	laufend; Maßnahmenbeginn 2025	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Für die Planung können jeweils etwa 50.000 € für externe Dienstleistungen veranschlagt werden.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> 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 10:

Erarbeitung und Initiierung einer Sanierungsstrategie

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Abensberg, Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg	
Beschreibung	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erarbeitung der Sanierungsstrategie	Stadt Abensberg, Energieagentur
	Durchführung und kontinuierliche Verbesserung	Stadt Abensberg, Energieagenturen, Handwerk, Schornsteinfeger
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	

Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung, ist aufgrund des Umfangs der Aufgabe jedoch erheblich. Es kann zielführend sein, hier eine entsprechende Stelle zu schaffen.
Förderung	n/a

Maßnahme 11:

Erstellung von Sanierungssteckbriefen für Musterhäuser

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Abensberg, Energieagentur Regensburg	
Beschreibung	<p>Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung und Bereitstellung praxisnaher Sanierungsmustersteckbriefe für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Stadtgebiet Abensberg. Diese Steckbriefe sollen als Orientierungshilfe dienen, um energieeffiziente und wirtschaftlich tragfähige Sanierungsmaßnahmen umzusetzen. Die Steckbriefe können zusätzlich durch exemplarische, bereits umgesetzte Projekte in Abensberg 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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungssteckbriefe	Stadt Abensberg, Energieagentur Regensburg
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung im 3-jährlichen Zyklus	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Personal zur Erstellung der Steckbriefe an; ggf. können hier externe Dienstleister einbezogen werden.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand beschränkt sich auf die Erstellung der Steckbriefe, welche ggf. auch durch externe Dienstleister übernommen werden kann.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 12:

Förderung individueller Beratung von Haushalten

Kategorie	Organisation	
Adressat	Stadt Abensberg, Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Aufsetzen und Bewerben eines Förderprogramms für individuelle Beratung von Privathaushalten	Stadt Abensberg
	Durchführung der Energieberatung für Privathaushalte	Energieberaterinnen und Energieberater, Energieagentur Regensburg
Laufzeit	laufend	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für die Ausstellung von Gutscheinen zur Energieberatung an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich insbesondere auf die Gestaltung und Umsetzung des Förderprogramms. Potenziell großer Aufwand kann aufgrund des hohen Bedarfs auf Energieberaterinnen und -Berater und Energieagentur zukommen.	

Förderung	ähnliche Ansätze bestehen im Landkreis Kelheim bereits, wo Bürgerinnen und Bürger eine halbe Stunde kostenloser Beratung erhalten können.

Maßnahme 13:

Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungskonzept	Stadt Abensberg, externe Dienstleister
	Beantragung Förderung	Stadt Abensberg
	Umsetzung der Sanierungsstrategie	Stadt Abensberg, externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; Abschluss bis 2040	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung der Sanierung an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 14:

Einrichtung von Kommunikationsformaten mit lokalen Heizungsbauern

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Stadt Abensberg
	Durchführung des Kommunikationsformats	Stadt Abensberg, Stadtwerke Abensberg, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	Erstbesprechung während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung; danach in 2-jährigem Zyklus	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 15:

Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Stadtwerke Abensberg, Handwerk, Umweltamt	
Beschreibung	<p>Die zentrale Versorgung mittels Wärmenetz wird in Teilen des Stadtgebiets 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.</p> <p>Es wird empfohlen, in den kommenden Jahren zu prüfen, in welchem Umfang die Stadtwerke Abensberg im Bereich des Wärmecontractings aktiv werden können. Dies kann beispielsweise Installation und Betrieb erneuerbarer Heizungen durch die Stadtwerke 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 Wärmeversorgungsösungen abzubauen.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung von Contractingmodellen	Stadtwerke Abensberg
	ggf. Kommunikation und Vertrieb der Contractingmodelle	Stadtwerke Abensberg
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal und ggf. externes Consulting an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadtwerke ist erheblich, da die Planung einen aufwendigen strategischen Prozess darstellt und entsprechende Ressourcen und Kapazitäten erfordert.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 16:

Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Bayernwerk, Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierliches Monitoring des Stromnetzes	Bayernwerk
	kontinuierlicher Austausch mit dem Netzbetreiber	Stadt Abensberg
Laufzeit	läuft bereits; kontinuierlich	
Kosten	<input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und entsprechenden Ausbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der personelle Aufwand für die Stadt ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 17:

Einrichtung einer Website zur Wärmewende vor Ort

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Abensberg	
Beschreibung	<p>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.</p>	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Konzeptionierung und Ersteinrichtung der zentralen Website	Stadt Abensberg
	laufende Aktualisierung und Pflege der Website	Stadt Abensberg
Laufzeit	laufend; Maßnahmenbeginn direkt im Anschluss an die Kommunale Wärmeplanung	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen bei dieser Maßnahme insbesondere für die Ersteinrichtung der Website (bei ggf. externer Vergabe), das Hosting sowie die kontinuierliche Pflege an.	
Personalaufwand	<input type="checkbox"/> niedrig <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Initialaufwand für die Einrichtung der Website ist für die Stadt erheblich. Im laufenden Betrieb müssen nurmehr Daten aktualisiert und Neuigkeiten veröffentlicht werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 18:

Informationsveranstaltungen zu den geplanten Maßnahmen

Kategorie	Kommunikation	
Adressat	Stadt Abensberg	
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	Stadt Abensberg
	Durchführung des Kommunikationsformats	Stadt Abensberg, Stadtwerke Abensberg, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; Anpassung in 3-jährlichem Zyklus	
Kosten	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	<input checked="" type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	
	Der Aufwand für die Stadt beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung.	
Förderung	n/a	

