

ABSCHLUSSBERICHT
KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG
Marktgemeinde H6chberg

Kommunaler Wärmeplan für die Marktgemeinde Höchberg

Autor:

Etanomics Service GmbH
Gutenbergstraße 12
63263 Neu-Isenburg

Auftraggeber:

Markt Höchberg
Hauptstraße 28
97204 Höchberg

Datum:

22.10.2024

Hinweis zur Sprache

In der vorliegenden Arbeit wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Form verwendet. Selbstverständlich sind jedoch alle Geschlechter gleichermaßen gemeint, und niemand soll sich benachteiligt fühlen. Wir legen großen Wert darauf, alle Menschen unabhängig von ihrem Geschlecht in gleicher Weise anzusprechen und zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Zusammenfassung	4
1.1 Bestandsanalyse	4
1.2 Potenzialanalyse	4
1.3 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete	4
1.4 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	5
2. Kommunale Wärmeplanung in Höchberg	6
2.1 Gebäudeenergiegesetz (GEG) & Wärmeplanungsgesetz (WPG)	6
2.2 Überblick Wärmeplanungsgesetz (WPG)	6
3. Bestandsanalyse	8
3.1 Ergebnisse Eignungsprüfung	9
3.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse	9
3.2.1 Gebäudetypen und -alter	9
3.2.2 Wärmebedarf	11
3.2.3 Wärmeerzeugung (Versorgungs- und Beheizungsstruktur)	14
3.2.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz	18
4. Potenzialanalyse	21
4.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	21
4.1.1 Sanierungspotenzial	21
4.1.2 Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten	21
4.2 Oberflächennahe Geothermie	22
4.2.1 Erdwärmekollektoren	22
4.2.2 Erdwärmesonden	23
4.3 Solarthermie / PV	24
4.3.1 Freifläche	24
4.3.2 Aufdach	26
4.4 Biomasse	27
4.4.1 Feste Biomasse	27
4.4.2 Biogas	29
4.5 Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme	29
4.5.1 Abwärme aus Industrie und Gewerbe	29
4.5.2 Abwärme aus Abwasser	29
4.6 Windkraft	30
4.7 Wasserstoff	31

4.8 Saisonale Speicher	32
4.9 Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialanalyse	33
5. Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete	34
5.1 Rahmenbedingungen	34
5.2 Entwicklung Wärmebedarf	35
5.3 Indikatoren zur Bewertung der Wärmeversorgung	36
5.3.1 Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	36
5.3.2 Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit	41
5.3.3 Kumulierte Treibhausgasemissionen	44
5.4 Einteilung und Bewertung von Wärmeversorgungsgebieten	45
5.4.1 Gebiet 1: Altort an der Hauptstraße	46
5.4.2 Gebiet 2: Wohngebiet Richtung Frankenwarte	48
5.4.3 Gebiet 3: Ortsteil Hexenbruch	51
5.4.4 Gebiet 4: Gewerbegebiet südlich der B27	53
5.4.5 Gebiet 5: Hauptsiedlungsgebiet	56
5.4.6 Gebiet 6: Neubaugebiete Mehle I & II	58
5.4.7 Gebiet 7: Neubaugebiet Kiesäcker	61
5.5 Zielszenario 2045	63
5.5.1 Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den Wärmeversorgungsarten	63
5.5.2 Veränderung der Wärmeversorgung in den Stützjahren	64
6. Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	68
6.1 Maßnahmenkatalog	68
6.1.1 Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	68
6.1.2 Wärmenetzausbau	71
6.1.3 Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	73
6.2.4 Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	75
6.2.5 Strom-/ Wasserstoffnetzausbau	77
6.2 Priorisierung der Maßnahmen	78
7. Fortschreibung des Wärmeplans / Verstetigungsstrategie	79
8. Ausblick Öffentlichkeitsbeteiligung / Kommunikationsstrategie	79
Literaturverzeichnis	80
Anhang	83
Übersicht Ausschlussflächen	83

1. Zusammenfassung

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurde gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), welches am 01.01.2024 in Kraft getreten ist, erstellt. Der Markt Höchberg ist als Gemeinde mit weniger als 100.000 Einwohnern gemäß WPG dazu verpflichtet, die kommunale Wärmeplanung bis zum 30. Juni 2028 zu erstellen. Das Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, für das Gebiet einer Kommune Klarheit über den aktuellen Wärmebedarf zu erlangen, sowie darüber, wie dieser künftig mit erneuerbaren Energien abgedeckt werden kann. Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Verfahrensschritte (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete, Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog) kurz zusammengefasst.

1.1 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse wurde auf Basis eines Berechnungsmodells, welches ein 3D-Gebäudemodell sowie die Baualtersklassen des Zensus als Grundlage nutzt, erstellt. Ergänzt wurden die Berechnungen durch Daten aus den Energieausweisen der kommunalen Gebäude, Ergebnisse von Befragungen der Industrie- und Gewerbeunternehmen, Daten des Netzbetreibers, sowie Daten aus dem digitalen Kkehrbuch.

Wohngebäude stellen in Höchberg den größten Anteil der Gebäude (91 %), sowie den überwiegenden Anteil des Wärmebedarfs (83,4 %) dar. Das überwiegende Baujahr liegt zwischen 1949 und 1978. Im gesamten Ortsgebiet ist ein Gasnetz verlegt, an das etwa 80 % der Gebäude angeschlossen sind. 59,5 % des Wärmebedarfs werden durch dieses Gasnetz abgedeckt. Weitere 27,2 % des Wärmebedarfs werden durch naturbelassenes stückiges Holz erzeugt, 8,1 % durch flüssige Brennstoffe und 3,7 % durch Strom. Die jährlichen CO₂-Emissionen werden aktuell zu etwa 78 % durch Erdgas und zu etwa 19 % durch flüssige Brennstoffe verursacht.

1.2 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Potenziale der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien untersucht.

Für die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde eine Sanierungsrate von 2 % angesetzt. Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten wurde nicht berücksichtigt, da nach Abstimmung mit der Gemeinde aktuell keine neuen Baugebiete für Wohngebäude geplant sind und der Wärmebedarf des neuen Gewerbegebiets nur schwer realistisch abschätzbar ist.

Hinsichtlich der Potenziale an erneuerbaren Energien wurden mögliche Flächen für die Errichtung von Solarthermie- und PV-Anlagen, Erdwärmekollektoren und -sondern identifiziert. Weiterhin wurde das theoretisch mögliche Potenzial der Wärmeerzeugung aus Waldrestholz, bzw. Biogas aus den Bioabfällen der Kommune berechnet. Ein Potenzial, welches im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert werden konnte und zukünftig genauer untersucht werden müsste, wäre die Abwärme aus Abwasser.

1.3 Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

Für das Zielszenario wurden zunächst die Kriterien erläutert, die zur Bewertung der Wärmeversorgungsarten für die einzelnen Wärmeversorgungsgebiete dienen. Als Optionen für die

Wärmeversorgung kommen grundsätzlich ein Wärmenetz, ein Wasserstoffnetz oder die dezentrale Versorgung in Frage. Die Bewertungskriterien umfassen zum einen die Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten und zum anderen die Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit. Weiterhin werden die erwarteten kumulierten Treibhausgasemissionen als Kriterium herangezogen.

Das Gemeindegebiet wurde in sieben Teilgebiete aufgeteilt. Für drei der Teilgebiete wird aufgrund des geringen Alters der dortigen Gebäude eine dezentrale Versorgung vorgeschlagen. Für zwei Gebiete wird die Versorgung durch ein Wärmenetz ab 2035, bzw. ab 2040 angestrebt. Das Gewerbegebiet bildet ein eigenes Gebiet, wofür die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ab dem Jahr 2035 eingeplant wird. Schließlich bildet das Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde ein Gebiet, welches zum aktuellen Zeitpunkt als Prüfgebiet ausgewiesen wird. Im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans 2030, soll für dieses Gebiet eingeschätzt werden, ob dort ein Wärmenetz oder eine dezentrale Versorgung vorteilhafter wäre.

1.4 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Mit der Umsetzungsstrategie soll sichergestellt werden, dass die Ziele der kommunalen Wärmeplanung erreicht werden. Dazu wurden Vorschläge für verschiedene Maßnahmen erarbeitet, die fünf Handlungsfeldern zugeordnet wurden (Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien, Wärmenetzausbau, Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung, Heizungsumstellung und Transformation in den Gebäuden und Quartieren, Strom- / Wasserstoffnetzausbau).

Als priorisiert anzugehende Maßnahmen wurden die Prüfung des Wärmepotenzials aus Abwasser, die Planung von PV-Freiflächenanlagen, die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften, eine Bürgerinformationsveranstaltung zum Thema PV & Wärmepumpen, die Erstellung einer BEW-Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz in Hexenbruch, sowie die Prüfung der Nutzungsmöglichkeiten von Geothermie vorgeschlagen.

2. Kommunale Wärmeplanung in Höchberg

Die kommunale Wärmeplanung basiert auf dem Wärmeplanungsgesetz (WPG), welches zum 01.01.2024 in Kraft getreten ist. Das WPG ist mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) verknüpft, in welchem die energetischen Anforderungen an Gebäude geregelt sind. Diese Grundlagen werden in den folgenden beiden Absätzen kurz zusammengefasst.

2.1 Gebäudeenergiegesetz (GEG) & Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Die Herausforderung des Klimawandels erfordert umfassende Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung. Rund 75 Prozent der Heizungen in deutschen Haushalten werden derzeit mit fossilen Brennstoffen wie Gas oder Öl betrieben. Mit der Novellierung des GEG 2024 soll der Umstieg auf erneuerbare Energien beschleunigt und die Importabhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert werden. Zu diesem Zweck macht das GEG konkrete Vorgaben, wie Heizungsanlagen künftig zu heizen sind, um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Deutschland zu ermöglichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die kommunale Wärmeplanung, die im Wärmegesetz geregelt ist. Sie ermöglicht es den Städten und Gemeinden, ihre zukünftige Wärmeversorgung entsprechend den spezifischen Gegebenheiten und regionalen Potenzialen so zu planen, dass die Bürger Planungssicherheit beim Heizungsaustausch oder -neubau haben.

2.2 Überblick Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Mit Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) am 1. Januar 2024 sind die Bundesländer verpflichtet, für die Erstellung von Wärmeplänen in den jeweiligen Städten und Gemeinden zu sorgen. Diesem Gesetz ging die Kommunalrichtlinie voraus, die mit verschiedenen Förderschwerpunkten für mehr Klimaschutz in Städten und Gemeinden sorgen soll. Im Rahmen dieser Kommunalrichtlinie wurde der Marktgemeinde Höchberg eine Förderung für die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans bewilligt. Der vorliegende Bericht berücksichtigt daher die Vorgaben des WPG und der Kommunalrichtlinie.

Zentraler Inhalt des WPG ist die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans und dessen Fortschreibung mindestens alle fünf Jahre. Die Inhalte des Wärmeplans sind in den §§ 15-20 WPG geregelt. Der Wärmeplan besteht grob aus den aufeinander aufbauenden Aufgabenpaketen Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario, Einteilung des Gebietes in mögliche Wärmeversorgungsgebiete, Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr und Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen.

Bestandsanalyse:

In diesem ersten Schritt wird die aktuelle Wärmeversorgung der Gemeinde umfassend erfasst. Dazu gehören die vorhandenen Heizsysteme, die Art der eingesetzten Brennstoffe sowie die Wärmeverteilung und der Wärmeverbrauch in verschiedenen Gebäudetypen. Relevante demografische und wirtschaftliche Daten werden ebenfalls berücksichtigt. Ziel ist es, ein klares Bild der aktuellen Situation zu erhalten, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Potenzialanalyse:

Aufbauend auf der Bestandsanalyse wird eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei werden die verfügbaren erneuerbaren Energiequellen wie Solarthermie, Biomasse, Geothermie und

Abwärme identifiziert und bewertet. Darüber hinaus werden vorhandene Infrastrukturen, wie z.B. Wärmenetze, in die Analyse einbezogen. Diese Analyse hilft, die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz zu identifizieren und zu quantifizieren.

Zielszenario:

Im nächsten Schritt wird ein Zielszenario entwickelt, das die gewünschte Wärmeversorgung der Zukunft beschreibt. Dieses Szenario berücksichtigt die kommunalen Klimaziele, die gesetzlichen Vorgaben sowie die Erwartungen der Bevölkerung. Es wird festgelegt, welche Anteile erneuerbarer Energien bis zu einem bestimmten Zieljahr erreicht werden sollen und welche Maßnahmen dafür notwendig sind.

Einteilung des Gebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete:

Der Wärmeplan unterteilt das Gemeindegebiet in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete, basierend auf den Ergebnissen der vorangegangenen Analysen. Diese Gebietseinteilung ermöglicht es, spezifische Strategien für verschiedene Gebiete zu entwickeln, wobei Faktoren wie Wärmebedarf, Verfügbarkeit von Energieträgern und vorhandene Infrastruktur berücksichtigt werden.

Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr:

In diesem Schritt wird festgelegt, welche Arten der Wärmeversorgung in den verschiedenen Wärmeversorgungsgebieten zum Einsatz kommen sollen. Dabei kann es sich um den Ausbau zentraler Wärmenetze, den Ausbau dezentraler Lösungen oder den Einsatz innovativer Technologien handeln. Die Darstellung dieser Versorgungsarten hilft, die geplanten Entwicklungen zu veranschaulichen und die technischen Möglichkeiten aufzuzeigen.

Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen:

Abschließend wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen zur Realisierung der Ziele und Szenarien enthält. Diese Maßnahmen können beispielsweise den Ausbau von Wärmenetzen, die Förderung von Gebäudesanierungen, die Bereitstellung von Förderprogrammen für erneuerbare Energien oder die Sensibilisierung der Bevölkerung für klimafreundliche Heizsysteme umfassen. Die Umsetzungsstrategie legt Zeitrahmen, Verantwortlichkeiten und Ressourcen fest, um die geplanten Maßnahmen effektiv umzusetzen.

Der Beschluss zur Ausschreibung der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung wurde durch die Marktgemeinde Höchberg im Rahmen der Sitzung des Bau- und Umweltausschuss am 12.12.23 gefasst. Der Auftrag wurde im April 2024 an die Etanomics Service GmbH vergeben. Aufgrund der Rahmenbedingungen der Förderung ergibt sich somit eine Projektlaufzeit von April bis November 2024.

3. Bestandsanalyse

Der zentrale Inhalt der Bestandsanalyse ist die Ermittlung des Wärmebedarfs des Gemeindegebiets des Markts Höchberg. Die Vorgehensweise bei der Datenerhebung und der damit verbundenen Erstellung des Wärmebedarfsmodells ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



Abbildung 3-1: Vorgehensweise Bestandsanalyse

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die planungsverantwortliche Stelle gemäß § 10 Absatz 1 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) befugt, die für die Bestands- und Potenzialanalyse erforderlichen Daten zu erheben und zu verarbeiten. Zu diesen gehören u.a. Daten, die Statistikämtern, im Grundbuch, im Liegenschaftskataster oder sonstigen der planungsverantwortlichen Stelle zugänglichen Datenbanken vorliegen. Für bestimmte Stellen besteht dabei gegenüber der planungsverantwortlichen Stelle eine Auskunftspflicht, welche allerdings keine personenbezogenen Daten umfasst. Diese sind für mindestens 5 benachbarte Hausnummern oder Anschlussnehmer zu erheben.

Als Grundlage für die Bestandsanalyse wurde ein Modell mithilfe der Simulationsumgebung *SimStadt* erstellt. Als Basis dafür dient ein 3D-Gebäudemodell, welches unter anderem Informationen zu Gebäudehöhe und Dachform, Gebäudefunktion und dem Namen des Gebäudes enthält. Ergänzt wird das Gebäudemodell um die Daten aus dem Zensus 2011, welche die Baualtersklassen der Gebäude in einem 100-Meter-Raster enthalten. Die Baujahre der Gebäude, die im Zensus nicht erfasst werden, werden mithilfe von historischen Luftbildern ergänzt. Anhand dieser Informationen werden in *SimStadt* die Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude berechnet. Der simulierte Wärmebedarf wurde im Anschluss mit den bereitgestellten Daten aus Energieausweisen, Fragebögen und Kkehrbüchern validiert und präzisiert.

Sämtliche bereitgestellten und berechneten Daten wurden hinsichtlich ihrer Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Unvollständige oder fehlerhafte Daten wurden mithilfe geeigneter Methoden zunächst überprüft und dann entsprechend korrigiert. Alle Daten wurden in einer Datenbank gesammelt, die von einem Geoinformationssystem (GIS) genutzt werden kann. Auf diese Weise können die Daten visualisiert werden, um die Ergebnisse anschaulich darzustellen und einer Überprüfung zugänglich zu machen.

3.1 Ergebnisse Eignungsprüfung

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist zu Beginn der Bestandsanalyse einer Kommune eine Überprüfung der Gebiete durchzuführen, die weder für die Versorgung durch ein Wärmenetz noch durch ein Wasserstoffnetz geeignet sind. Für diese Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung in Betracht gezogen werden.

Die Gründe für eine mangelnde Eignung können darin liegen, dass in einem bestimmten Gebiet aktuell weder ein Wärmenetz noch ein Gasnetz vorhanden sind und auch keine Indikatoren für die mögliche Nutzung erneuerbarer Energien oder Wasserstoff vorliegen. Zudem kann ein Gebiet aufgrund seiner Siedlungsstruktur ungeeignet für ein Wärmenetz sein, beispielsweise wenn eine geringe Siedlungsdichte zu einer niedrigen Wärmebelegungsdichte führt und somit in einem verringerten Wärmebedarf pro Leitungsmeter resultiert.

Für die Gemeinde Markt Höchberg ist die Durchführung einer verkürzten Wärmeplanung nicht möglich, da alle bewohnten Gebiete über ein vorhandenes Gasnetz verfügen.

3.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bilden die Grundlage für die nachfolgenden Kapitel der kommunalen Wärmeplanung. Zum einen stellt die Struktur der vorhandenen Gebäudetypen und -altersklassen ein Ergebnis dar, zum anderen ist der ermittelte Wärmebedarf sowie die Erzeugung der Wärme relevant. Auf Basis dieser Ergebnisse kann die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde erstellt werden.

3.2.1 Gebäudetypen und -alter

Die Quelle für die Gebäudetypen ist das 3D-Gebäudemodell. Die Baujahre der einzelnen Gebäude werden über die Zensus-Daten ermittelt. Im Rahmen des Zensus werden unter anderem Informationen zu Wohnverhältnissen erhoben, wie die durchschnittliche Wohnungsgröße und das Baujahr von Gebäuden. Die Daten werden in einem 100m × 100m Raster aggregiert. Aufgrund des angewandten Geheimhaltungsverfahrens ist es jedoch nicht möglich, aus den aggregierten Daten Rückschlüsse auf einzelne Gebäude innerhalb einer Rasterzelle zu ziehen. Daher wird bei allen Gebäuden in einer Rasterzelle die am häufigsten vorkommende Baualtersklasse zugewiesen. Tritt mehr als eine Baualtersklasse mit der gleichen Häufigkeit auf, wird konservativ die ältere Klasse gewählt.

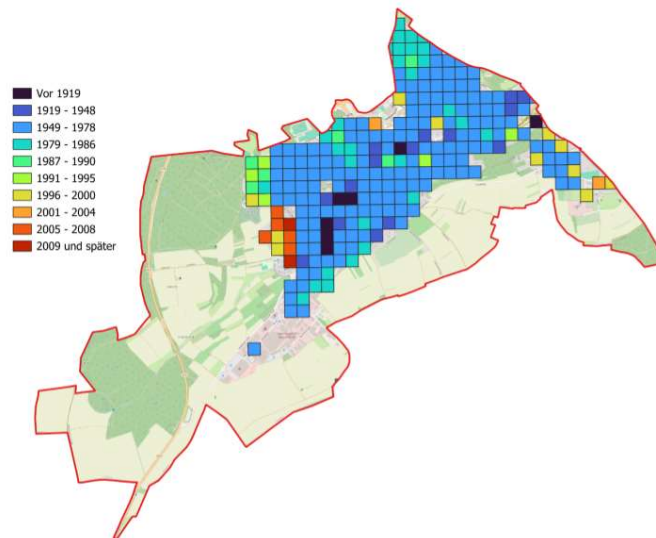


Abbildung 3-2: 100m x 100m Raster nach Gebäudebualter

Die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs der Wohngebäude basiert auf der Klassifizierung des Instituts Wohnen und Umwelt Darmstadt (IWU) im Rahmen des europäischen TABULA-Projekts¹. Die Klassifizierung der Nicht-Wohngebäude erfolgt gemäß VDI 3807 Blatt 2. Ein Vergleich der Baualtersklassen des Zensus mit denen des IWU (siehe Abb. 2-3) zeigt, dass die Zensus-Kategorien breiter gefasst sind.

Zensusklassen	Mittleres Baujahr		IWU-Klassen
Vor 1919	1900	→	Vor 1859
1919 - 1948	1934		1860 - 1918
1949 - 1978*	1964		1919 - 1948
1979 - 1986	1983		1949 - 1957
1987 - 1990	1989		1958 - 1968
1991 - 1995	1993		1969 - 1978
1996 - 2000	1998		1979 - 1983
2001 - 2004	2003		1984 - 1994
2005 - 2008	2007		1995 - 2001
2009 und später	2010		2002 - 2009
			2010 - 2015
			2016 und später

* Der Zensusklasse 1949-1978 wird im Vergleichsgebiet Höchberg das durchschnittliche Baujahr 1964 und damit die IWU-Klasse 1958-1968 zugewiesen.

Abbildung 3-3: Transformation der Zensus-Altersklassen in IWU-Altersklassen

Die unterschiedliche Einteilung der Baualtersklassen führt zu Unsicherheiten bei der Berechnung des Wärmebedarfs, da die Zuordnung zu einer spezifischen IWU-Altersklasse nicht eindeutig ist. Zu sehen ist dies in der nachfolgenden Abbildung, welche die Verteilung der Baualtersklassen im Gemeindegebiet zeigt. Der Großteil der Gebäude wurde im Zensuszeitraum 1949 - 1978 errichtet, welcher sich über drei Baualtersklassen nach TABULA erstreckt. Zur Berechnung des Wärmebedarfs wurden diese Gebäude einem mittleren Baualter von 1958-1968 zugeordnet.

¹ IWU (2015)

Baualtersklassen

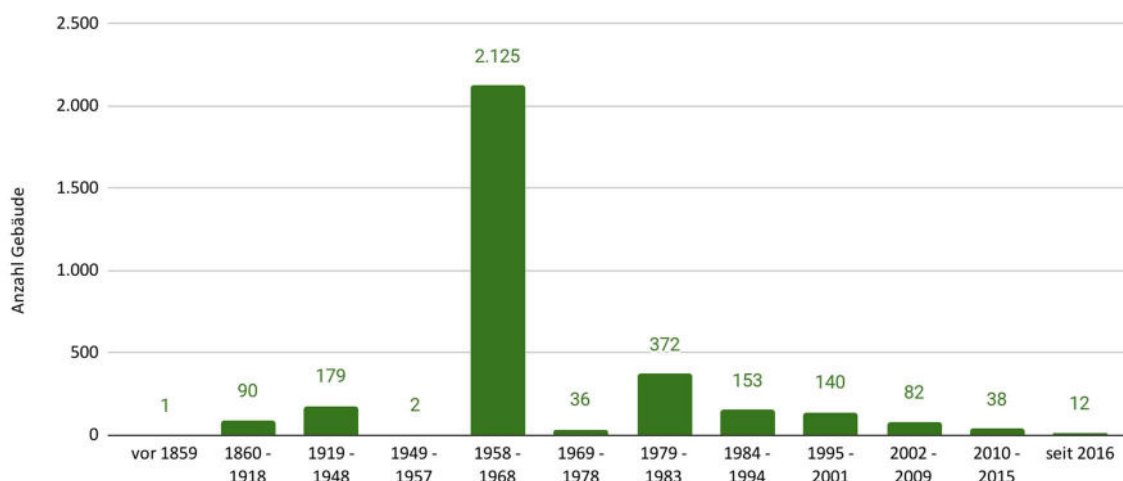


Abbildung 3-4: Anzahl der Gebäude nach Baualtersklassen nach TABULA

Für Neubau-, Gewerbe- und Randgebiete, für die auf diesem Weg kein Baujahr zu ermitteln ist, werden die Baujahre über historische Luftbilder ermittelt, bzw. das Baujahr des nächsten Gebäudes übernommen. Für den Fall, dass für ein Gebäude ein Energieausweis vorhanden ist oder eine Befragung durchgeführt wurde, die einen anderen Wert für das Baujahr ergeben hat, wird der Wert korrigiert. Die nachfolgende Tabelle bietet eine Übersicht über die Anzahl der verschiedenen Gebäudetypen, sowie die beheizte Fläche in Quadratmetern.

Tabelle 3-1: Anzahl / Fläche nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	Anzahl	beheizte Fläche in m ²
Wohngebäude	2.933	649.071
Gebäude f. Wirtschaft, Gewerbe oder Industrie	264	174.317
Gebäude f. öffentliche Zwecke	12	16.956
sonstige Gebäude	16	31.286
Summe	3.225	871.631

Unter "sonstige Gebäude" werden die Gebäudetypen "Feuerwehr", "Schule" bzw. "Gebäude für Bildung und Forschung", "Gemeinschaftszentrum", "Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte" und "Bücherei" zusammengefasst. In der Tabelle werden nur die beheizten Gebäude berücksichtigt - Gebäude, wie z.B. Garagen, die keinen Wärmebedarf aufweisen, sind nicht mit aufgeführt.

3.2.2 Wärmebedarf

Die ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude ergeben sich aus der Gebäudesimulation mit *SimStadt*. Für den Fall, dass Energieausweise oder Ergebnisse aus der Befragung vorlagen, wurden die Werte für den Wärmebedarf korrigiert. In der nachfolgenden Tabelle 3-2 sind die ermittelten Wärmebedarfe aufgezeigt. Abbildung 3-5 stellt die prozentuale Verteilung des Gesamtwärmebedarfs nach den einzelnen Gebäudetypen dar.

Tabelle 3-2: Anzahl / Wärmebedarf nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	Anzahl	Wärmebedarf in MWh
Wohngebäude	2.933	97.395
Gebäude f. Wirtschaft, Gewerbe oder Industrie	264	13.455
Gebäude f. öffentliche Zwecke	12	1.785
sonstige Gebäude	16	4.078
Summe	3.225	116.713

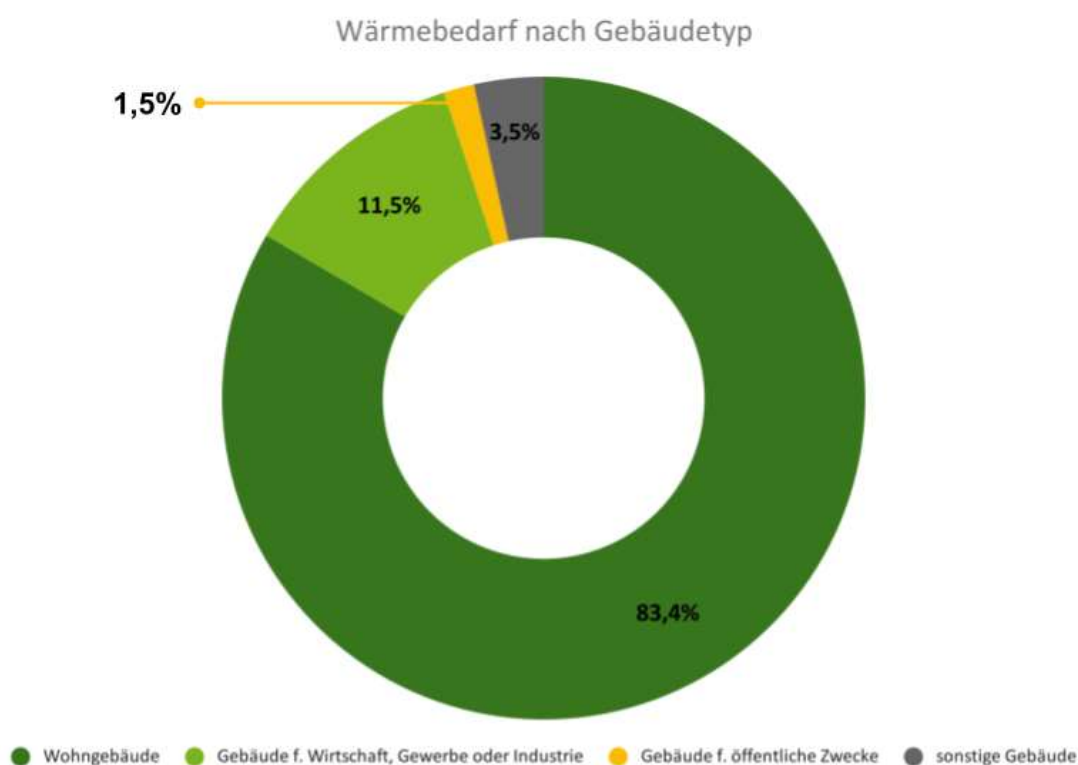


Abbildung 3-5: Gesamtwärmebedarf nach Gebäudetyp

Erwartungsgemäß entfällt der größte Anteil des Wärmebedarfs (79,9 %) auf Wohngebäude, die auch den größten Anteil an der Anzahl der Gebäude einnehmen. Ein weiterer Grund hierfür ist, dass in Höchberg nur eine geringe Anzahl an produzierenden Unternehmen mit einem hohen spezifischen Wärmebedarf ansässig ist.

Für die Einteilung zukünftiger Wärmeversorgungsgebiete ist es relevant, wie hoch die Dichte des Wärmebedarfs in den einzelnen Gebieten ist. Tabelle 3-3 zeigt eine mögliche Klassifizierung für die Eignung von Gebieten zur Errichtung von Wärmenetzen. Grundsätzlich gilt, dass je höher die Wärmebedarfsdichte eines Gebietes ist, desto wirtschaftlicher wäre der Betrieb eines Wärmenetzes in dem Gebiet.

Bei der vorangehenden Aufteilung des Wärmebedarfs ist der Prozesswärmebedarf enthalten. Bei der im Nachfolgenden aufgeführten Darstellung der Wärmebedarfsdichte wird der Prozesswärmebedarf des Gewerbe- und Industriegebietes im Süden der Gemeinde nicht dargestellt, um die Skala nicht zu verzerren.

Tabelle 3-3: Wärmenetzeignung nach Wärmedichte²

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 - 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 - 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

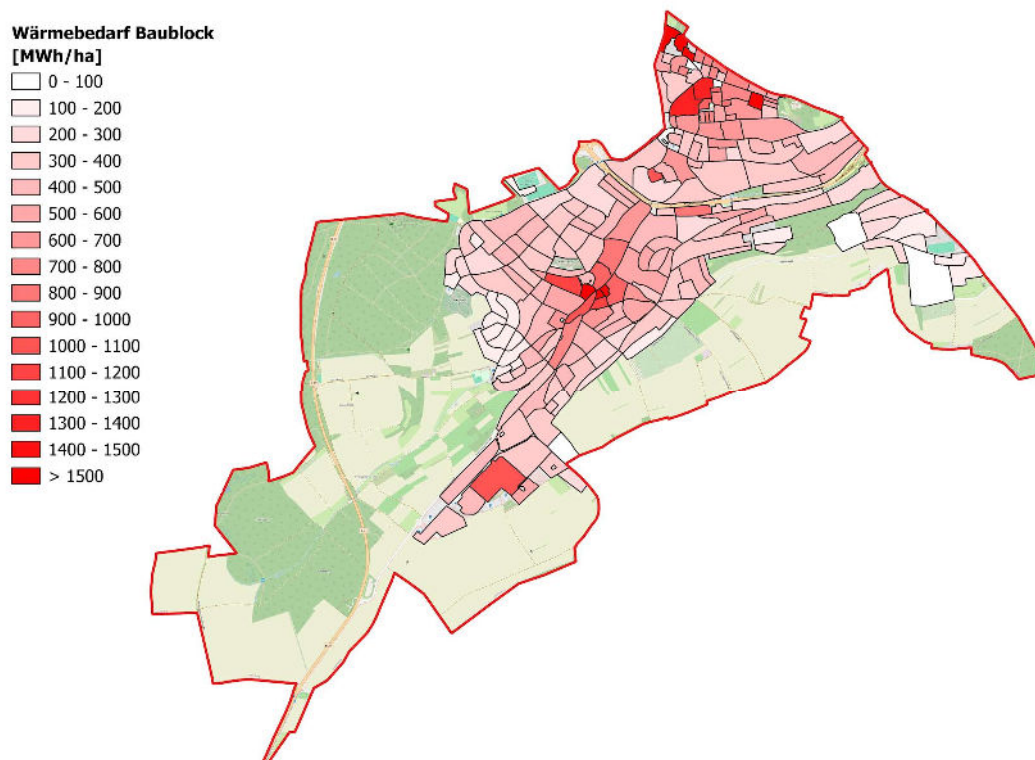


Abbildung 3-6: Wärmebedarf auf Baublockebene

In dieser Darstellung werden die Gebäude in Baublöcke aufgegliedert und der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude zusammengefasst. Je dunkler der Baublock in der Darstellung eingefärbt ist, desto höher ist der Wärmebedarf in diesem Gebiet. Ein hoher Wärmebedarf zeigt sich vor allem im Bereich des Ortskerns, wo sich verhältnismäßig alte Gebäude befinden, sowie im nördlichen Bereich des Ortsteils Hexenbruch. Hexenbruch ist vergleichsweise dicht besiedelt und beinhaltet eine große Anzahl an Mehrfamilienhäusern, was den höheren Wärmebedarf erklärt.

Eine andere Möglichkeit der Darstellung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt und zeigt den aggregierten Wärmebedarf auf Straßenzugsebene. Das Prinzip funktioniert ähnlich der Zusammenfassung auf Baublockebene - der Wärmebedarf für einen Straßenzug wird aufsummiert und anschließend durch die Länge des Straßenzuges geteilt. Diese Methodik zeigt ebenfalls den hohen Wärmebedarf im Bereich des Ortskerns und in Hexenbruch. Basierend auf dieser Betrachtungsweise wird der höhere Wärmebedarf des Industrie- und Gewerbegebiets im Süden deutlicher als in Abbildung 3-6 aufgezeigt.

² UM Baden-Württemberg (2020)

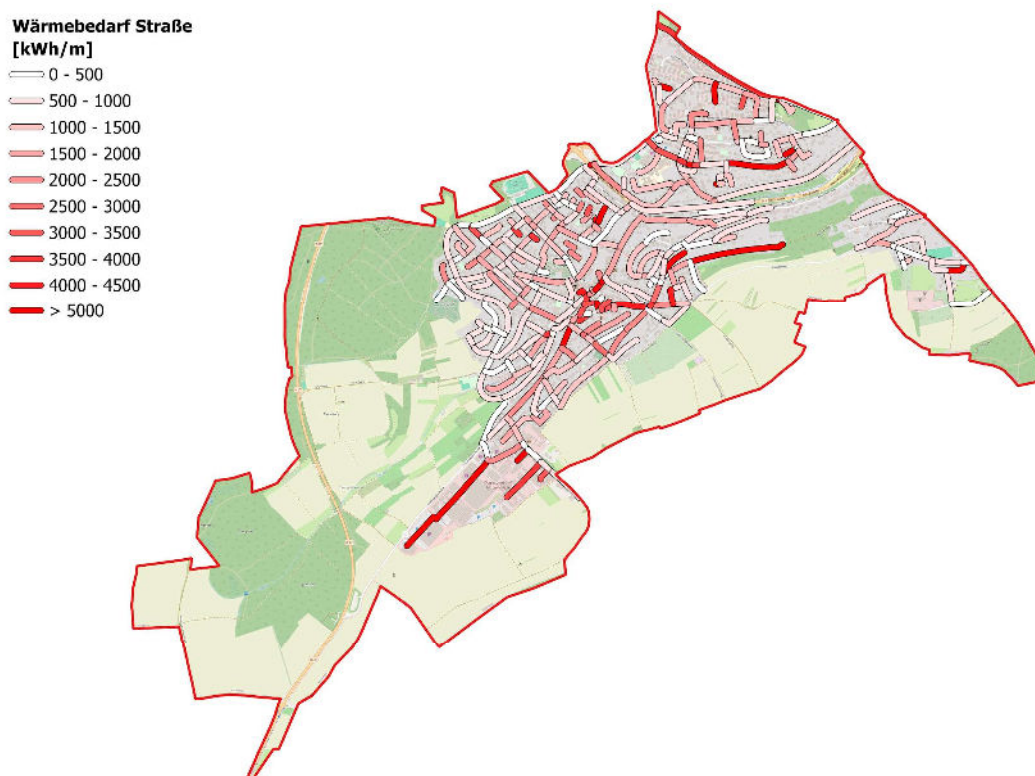


Abbildung 3-7: Wärmebedarf auf Straßenzugesebene

3.2.3 Wärmeerzeugung (Versorgungs- und Beheizungsstruktur)

Die Analyse der Wärmeerzeugung im Gemeindegebiet erfolgt anhand der Daten aus dem digitalen Kkehrbuch. Da diese aus Datenschutzgründen nicht adressbezogen vorliegen, ist ein Abgleich mit den Daten aus den Energieausweisen bzw. den Befragungen nicht möglich. Weiterhin sind in den Kkehrbuch-Daten keine Informationen zu installierten Wärmepumpen enthalten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Heizsysteme nach dem eingesetzten Brennstoff. Der Abbildung ist zu entnehmen, dass der größte Teil der im Kkehrbuch registrierten Heizsysteme mit Gas betrieben wird. Dieses Ergebnis ist aufgrund des flächendeckend verlegten Gasnetzes zu erwarten gewesen. Ein weiterer großer Anteil der Heizsysteme wird mit naturbelassenem, stückigem Holz befeuert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei diesen Heizsystemen zum großen Teil um Kamin- oder Kachelöfen handelt, die nur als Einzelraumheizung und nicht als alleiniges Heizsystem eingesetzt werden. Flüssige Brennstoffe wie Heizöl machen nur einen kleinen Teil (> 10%) der Heizsysteme aus.

Heizsysteme nach Brennstoff

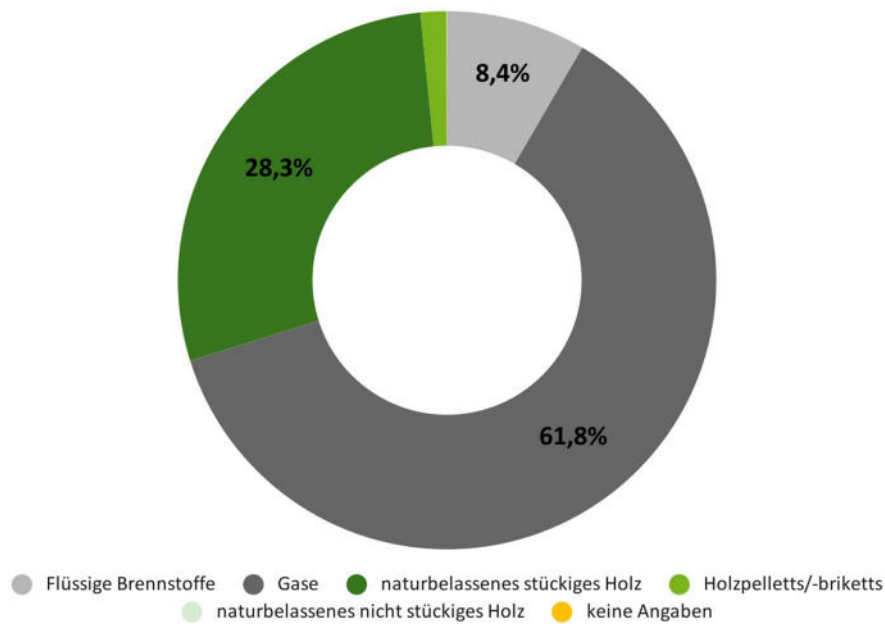


Abbildung 3-8: Anteile der aktuell eingesetzten Brennstoffe in den Heizungssystemen

Von besonderer Bedeutung ist die Altersstruktur der Wärmeerzeuger, da sich hier altersbedingte Optimierungspotenziale oder gesetzliche vorgeschriebene Nachrüstungen ableiten lassen.

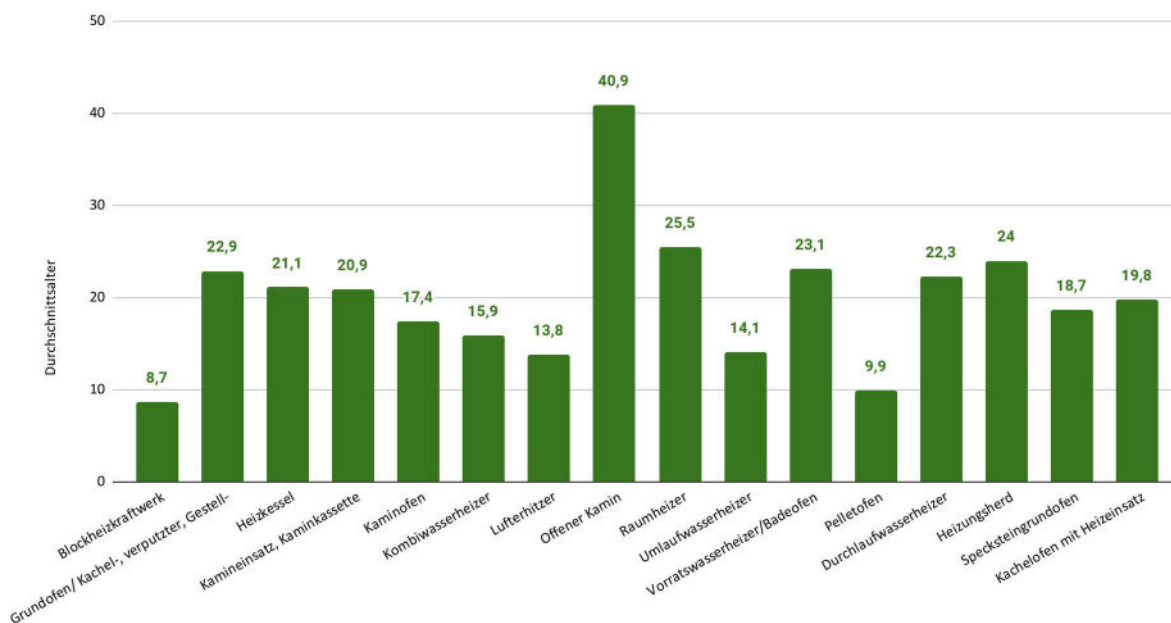


Abbildung 3-9: Durchschnittsalter der Wärmeerzeuger

Kaminofen-Verordnung

Die neue Kaminofen-Verordnung (geregelt in der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)), die bis Ende 2024 in Kraft tritt, betrifft alle Kaminöfen, die zwischen dem 1. Januar 1995 und dem 21. März 2010 installiert wurden. Diese müssen in der Regel entweder nachgerüstet oder außer Betrieb genommen werden, um die neuen Grenzwerte für Schadstoffe einzuhalten. Die Verordnung legt fest, dass ab dem 31. Dezember 2024 folgende Grenzwerte gelten:

- Maximal 4,0 Gramm Kohlenmonoxid pro Kubikmeter Abgas
- Maximal 0,15 Gramm Feinstaub pro Kubikmeter Abgas

Betroffen sind unter anderem Kamin-, Kachel-, Pellet-, Hackschnitzel-, Scheitholz- und Kohleöfen. Ältere Öfen, die diese Grenzwerte nicht einhalten, müssen nachgerüstet oder durch moderne Modelle ersetzt werden, um weiterhin betrieben werden zu dürfen. Bei Nichteinhaltung drohen Bußgelder von bis zu 50.000 Euro. Mit einem durchschnittlichen Alter von 17,4 Jahren bei Kaminöfen bis zu Kachelöfen mit 22,9 Jahren sind hier vermutlich einige Haushalte betroffen. Die neue Kaminofen-Verordnung gilt nicht für historische Grundöfen, Kachelöfen, Badeöfen, Backöfen, offene Kamine sowie Öfen, die vor dem 1. Januar 1950 eingebaut wurden. Zudem sind offene Kamine, die laut Verordnung nur gelegentlich genutzt werden dürfen, sowie Grundöfen, Herde und Backöfen mit einer Nennwärmeleistung von unter 15 Kilowatt von der Regelung ausgenommen.

Öl- und Gasheizungen

Nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) müssen in Deutschland Öl- und Gasheizungen unter bestimmten Voraussetzungen ausgetauscht werden. Eine zentrale Regelung ist die sogenannte "Austauschpflicht nach 30 Jahren". Das bedeutet, dass Heizkessel, die vor 1994 eingebaut wurden und nicht als Brennwert- oder Niedertemperaturkessel betrieben werden, spätestens nach 30 Jahren außer Betrieb genommen und ersetzt werden müssen. Öl- und Gasheizungen, die vor 1994 installiert wurden, müssen also spätestens Ende 2024 ausgetauscht werden.

Ausgenommen von der Austauschpflicht sind Heizungen mit Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik oder mit einer Nennleistung von weniger als vier und mehr als 400 Kilowatt. Außerdem sind Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude bereits vor dem 1. Februar 2002 bewohnt haben, von der Austauschpflicht befreit, solange sie selbst darin wohnen. Wird das Gebäude jedoch verkauft, hat der neue Eigentümer zwei Jahre Zeit, die Heizung zu erneuern.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Altersstruktur der Gas- und Ölheizungen in Höchberg sowie in ganz Deutschland. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund von Geheimhaltungsvorschriften keine gebäudescharfen Daten zu den Altersstrukturen der Wärmeerzeuger vorliegen. Das Alter der Gas- und Ölheizungen liegt im Kkehrbuch nur als Durchschnittsalter aller Wärmeerzeuger innerhalb eines Straßenzuges vor. In der Realität ist die Streuung der Altersstruktur in Höchberg wesentlich größer als dargestellt. Dennoch lässt sich erkennen, dass ein Großteil der Gasheizungen bereits vor ca. 20 Jahren erneuert wurde und vermutlich über Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik verfügt. Im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt weist Höchberg eine modernere Wärmeerzeugerstruktur auf.

Aufgrund der geringen Anzahl von Ölheizungen in Höchberg ähnelt die Altersstruktur der Ölheizungen in Abbildung 3-11 der der Gasheizungen, da eine alte Ölheizung in einer Straße mit vielen neueren Gasheizungen das identische Durchschnittsalter zugewiesen bekommt. Ölheizungen sind tendenziell älter und sollten auf ihre Austauschpflicht hin überprüft werden.

Alterstrukturen der Gasheizungen in Höchberg und Deutschland

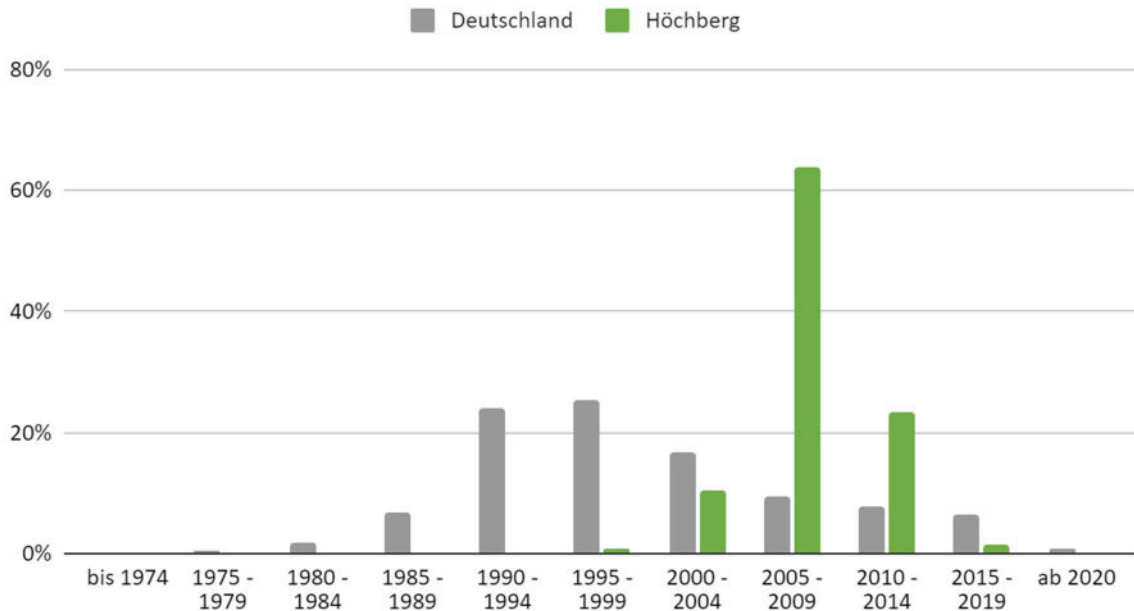


Abbildung 3-10: Altersstrukturen der Gasheizungen in Höchberg im Vergleich zum deutschen Mittel³

Alterstrukturen der Ölheizungen in Höchberg und Deutschland

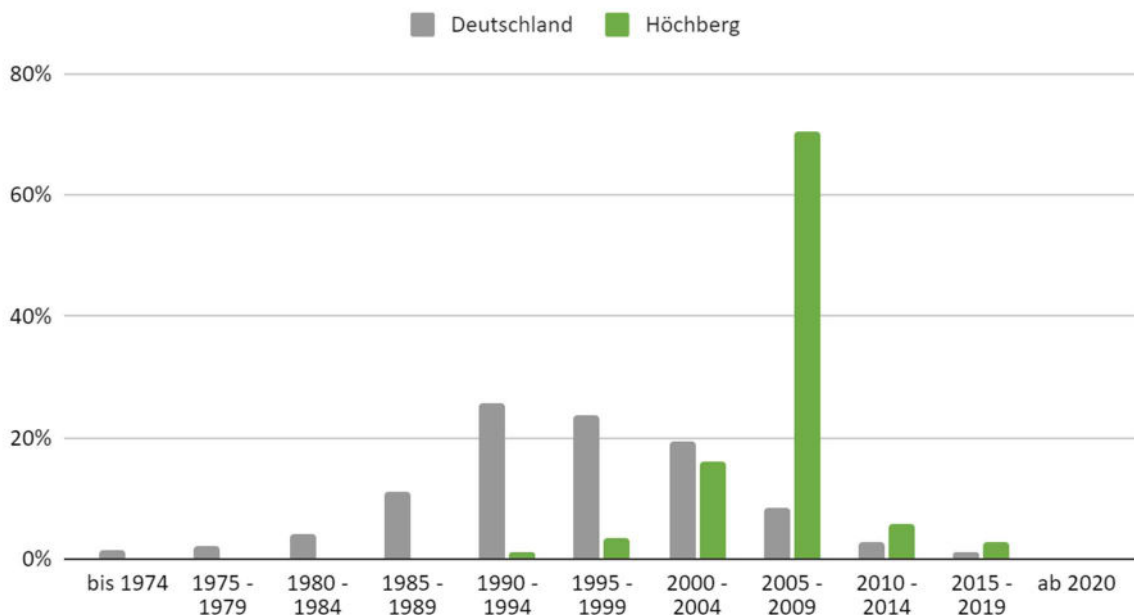


Abbildung 3-11: Altersstrukturen der Gasheizungen in Höchberg im Vergleich zum deutschen Mittel³

³ Statista (2024)

Wärmepumpen

Zu den installierten Wärmepumpen im Gemeindegebiet sind kaum belastbare Informationen vorhanden. Gemäß des Handlungsleitfadens Wärmeplanung ist dies ein erwartbares Ergebnis, da es gemäß des WPG keine Erhebungsermächtigung für Daten zum Stromverbrauch gibt und nur ein Teil der möglichen Wärmepumpensysteme (Nutzung von Erdwärmesonden oder Grundwasser als Wärmequelle) genehmigungspflichtig ist.⁴

Daher sind nur die Zahl der Wärmepumpen bekannt, die dem Stromnetzbetreiber gemeldet wurden, sowie die Zahl der Wärmepumpen, die sich aus den Daten der Energieausweise bzw. Befragungen ergeben. Da die Daten von Seiten des Stromnetzbetreibers nicht adressbezogen vorliegen, kann allerdings nicht festgestellt werden, ob Dopplungen vorhanden sind.

Den Mainfranken-Netzen sind zum aktuellen Zeitpunkt (Sep 2024) 186 Wärmepumpen im Gemeindegebiet Höchberg gemeldet. Aus den Daten der Energieausweise, sowie der Befragungen ergibt sich eine Anzahl von 5 Wärmepumpen.

Um die Daten zu plausibilisieren, werden Literaturwerte herangezogen. Gemäß einer Studie des BDEW zum Heizungsmarkt werden 5,3 % der Wohngebäude in Deutschland mit einer Wärmepumpe beheizt.⁵ Bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude in Höchberg würde das etwa 160 Wärmepumpen im Gemeindegebiet entsprechen. Demnach wäre die Anzahl von 186 Wärmepumpen in einem realistischen Bereich angesiedelt.

Die Aufteilung der Heizsysteme nach Energieträger ändert sich demnach wie folgt.

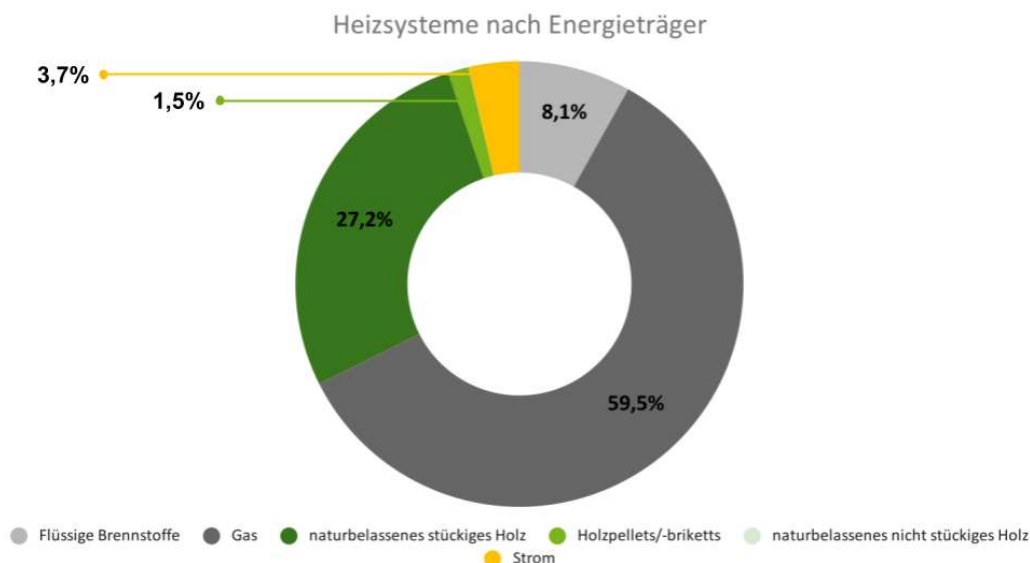


Abbildung 3-12: Anteile der aktuell eingesetzten Energieträger

3.2.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

Auf Basis der ermittelten Verbrauchsdaten, der Anlagendaten aus dem digitalen Kkehrbuch sowie der Angaben des Netzbetreibers zu den installierten Wärmepumpen wird der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in Höchberg im Basisjahr 2022 bilanziert. Da keine Informationen vorliegen, wie viel Wärme durch welche Art von Wärmeerzeugern bereitgestellt wird, wird die Wärmeerzeugung prozentual anhand der installierten Leistung aufgeteilt. Bei den

⁴ ifeu et al (2024)

⁵ BDEW (2023)

Wärmepumpen wird zunächst von einer durchschnittlichen installierten Leistung von 12 kW ausgegangen, unter der Annahme, dass überwiegend Einfamilienhäuser mit Wärmepumpen versorgt werden. 5 Wärmepumpen, die über Energieausweise und Befragungen identifiziert wurden, sind in Nichtwohngebäuden installiert, für die eine durchschnittliche thermische Leistung von 64 kW angenommen wird.

Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 3-4) können die resultierenden Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Bei den Wärmepumpen wird davon ausgegangen, dass der Strom für die Wärmebereitstellung aus dem allgemeinen Stromnetz und nicht aus eigenen PV-Anlagen bezogen wird. Somit wird der Stromverbrauch der Wärmepumpen mit dem CO₂-Äquivalent des Strommixes für Deutschland verrechnet. Die CO₂-Emissionen in Höchberg wird erwartungsgemäß zum größten Teil (ca. 80%) von Gas dominiert. Biomasse hat trotz eines Anteils von ca. 30% an der Anlagenstruktur (siehe Abbildung 3-8) nur einen geringen Anteil an den CO₂-Emissionen in Höchberg. Dies liegt zum einen an dem ca. 10-fach geringeren CO₂-Faktor von Biomasse gegenüber fossilen Brennstoffen, zum anderen ist die installierte Leistung von Holzfeuerungen in der Regel geringer als die von Gas- und Ölkesseln.

Tabelle 3-4: CO₂-Faktoren verschiedener Brennstoffe nach BAFA⁶ / Umweltbundesamt⁷ und jährliche CO₂-Emissionen in Höchberg

Brennstoff	CO ₂ -Faktor [t CO ₂ /MWh]	CO ₂ -Emissionen [t CO ₂]
Flüssige Brennstoffe	0,266	4.365
Gas	0,201	17.948
naturbelassenes stückiges Holz	0,027	318
Holzpellets/-briketts	0,036	49
Strom	0,380	383

⁶ BAFA (2024)

⁷ UBA (2024)

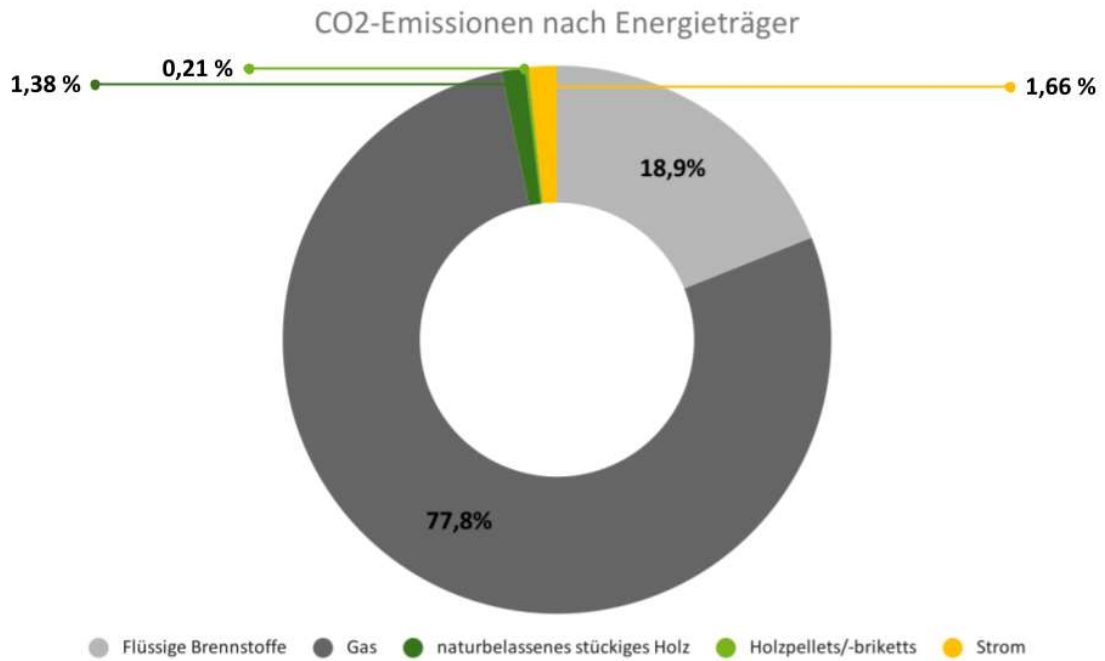


Abbildung 3-13: jährliche CO₂-Emissionen in Höchberg kumuliert nach Brennstoffart

4. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten zur Reduzierung des Wärmebedarfs sowie die Optionen zur Bereitstellung von emissionsfreier Wärme und erneuerbarem Strom untersucht. Dabei wird analysiert, wie sich der Wärmebedarf in der Kommune in Zukunft entwickeln könnte und mit welchen Wärmequellen der zukünftige Bedarf gedeckt werden kann. Das folgende Kapitel befasst sich daher mit diesen Themen:

- Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs
- Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Potenziale aus nicht vermeidbarer Abwärme
- Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

4.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

4.1.1 Sanierungspotenzial

Ein wesentliches Potenzial zur Senkung des Gesamtenergiebedarfs ist die energetische Sanierung von Gebäuden. Dazu zählen z.B. der Ersatz von Heizungsanlagen oder die Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudeaußenhülle.

Als Grundlage für die Ermittlung des Sanierungspotenzials in Höchberg dienen Kennwerte für den flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach energetischer Vollsanierung, die durch das BMWi bzw. durch das KEA-BW ermittelt wurden. Die Kennwerte unterscheiden sich je nach Baualtersklasse der Gebäude und berücksichtigen somit den bisherigen Energieverbrauch, sowie mögliche Einschränkungen durch den Denkmalschutz.⁸

Zur Simulation des möglichen gemeindeweiten Sanierungspotenzials wird in Abstimmung mit dem Markt Höchberg eine jährliche Sanierungsrate von 2 % festgelegt. Verglichen mit dem Bundesdurchschnitt im Jahr 2023 (1,0 %⁹) ist diese Rate relativ ambitioniert gewählt. Sollte sich bei Fortschreibung des Plans herausstellen, dass die Rate nicht erfüllt wird, sollte diese ggf. angepasst werden. Die zu sanierenden Gebäude werden per Zufallsgenerator ausgewählt. Aus der Simulation ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarfs um **27,3 %** bis zum Zieljahr 2045, auf einen Wert von **88,60 GWh**.

4.1.2 Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten

Im Gemeindegebiet von Höchberg sind derzeit keine neuen Wohnbaugebiete geplant. An der südlichen Gemeindegrenze ist in Zusammenarbeit mit der Nachbargemeinde Eisingen ein Gewerbegebiet geplant. Aufgrund des frühen Planungsstadiums zum Zeitpunkt der Erstellung der Wärmeplanung konnte der Wärmebedarf des Gebietes nicht verlässlich abgeschätzt werden. Aufgrund der Entfernung des Plangebietes zum restlichen Teil Höchbergs ist eine gemeinsame Versorgung mit dem übrigen Gemeindegebiet jedoch ohnehin als unwirtschaftlich einzustufen.

⁸ UM Baden-Württemberg (2020)

⁹ Knoche, A. et al (2024)

4.2 Oberflächennahe Geothermie

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme im Bereich bis 100 m unter der Erdoberfläche. Grundsätzlich wird zwischen Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasser unterschieden. Im Folgenden werden die Potenziale für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden dargestellt. Für die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle werden im Energieatlas Bayern für das Gemeindegebiet Höchberg noch keine Potenziale ausgewiesen.

In der folgenden Abbildung sind die für oberflächennahe Geothermie geeigneten Flächen dargestellt. Zusätzlich sind die für Höchberg relevanten Restriktionsflächen aufgeführt. Eine vollständige Übersicht der berücksichtigten Restriktionsflächen ist im Anhang zu finden. Des Weiteren wurden für die Ermittlung des Flächenpotenzials Planflächen, Siedlungsflächen, versiegelte Flächen und Waldflächen ausgeschlossen. Hellgrün markiert sind die Flächen, die sich für Erdwärmesonden und Flächenkollektoren eignen. Auf den dunkelgrün markierten Flächen ist der Einsatz von Erdwärmesonden nicht möglich, da es sich gemäß Umweltatlas Bayern um hydrogeologisch, geologisch oder wasserwirtschaftlich kritische Bereiche handelt.

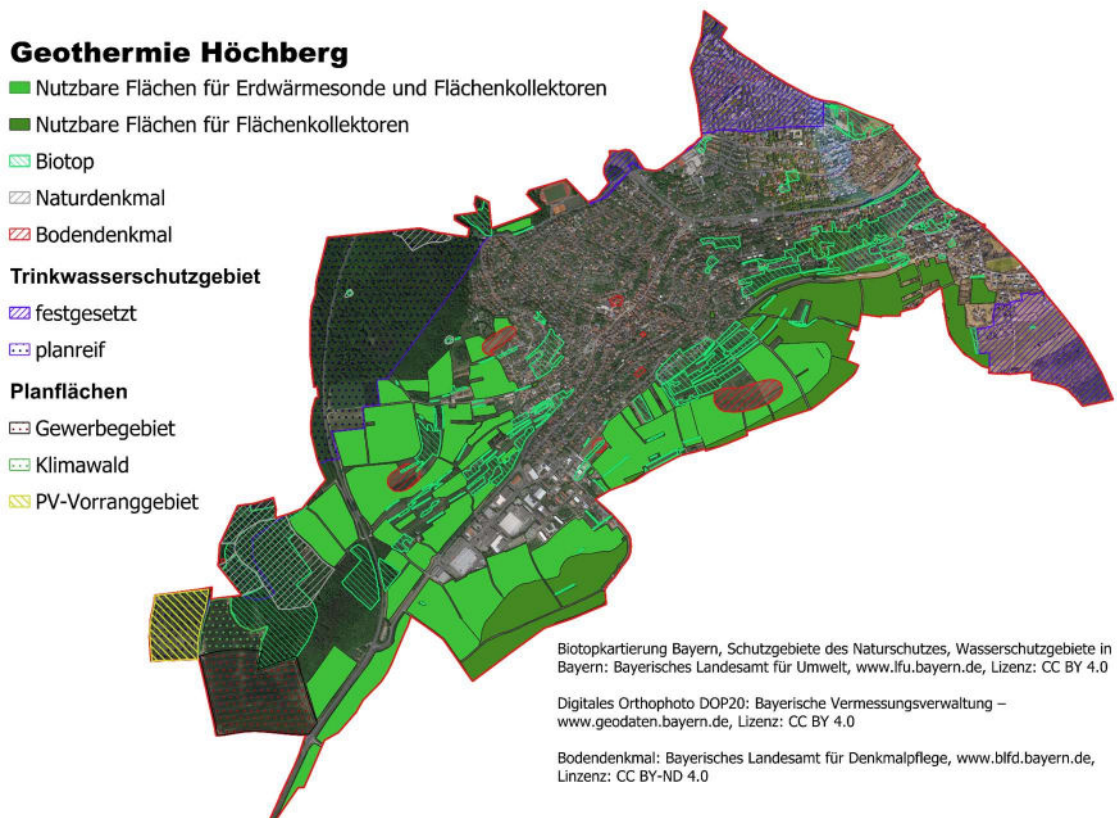


Abbildung 4-1: Flächenkulisse oberflächennahe Geothermie

4.2.1 Erdwärmekollektoren

Gemäß Energieatlas Bayern liegt die zu erwartende Entzugsenergie pro Kollektorfläche im Gemeindegebiet zwischen 47 und 52 kWh/m². Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Entzugsenergie im Gemeindegebiet. Die im Vorfeld ermittelten Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren sind schwarz umrandet. Da der Großteil der Potenzialflächen in Gebieten mit geringerer Entzugsenergie liegt, werden **48 kWh/m²a** als Mittelwert für die Entzugsenergie angesetzt.

Flächenkollektoren Höchberg

□ Nutzbare Flächen für Flächenkollektoren

Entzugsenergie von horizontalen Kollektoren (EWK)

■ 40 bis < 50 kWh/(m²a)

■ 50 bis < 60 kWh/(m²a)

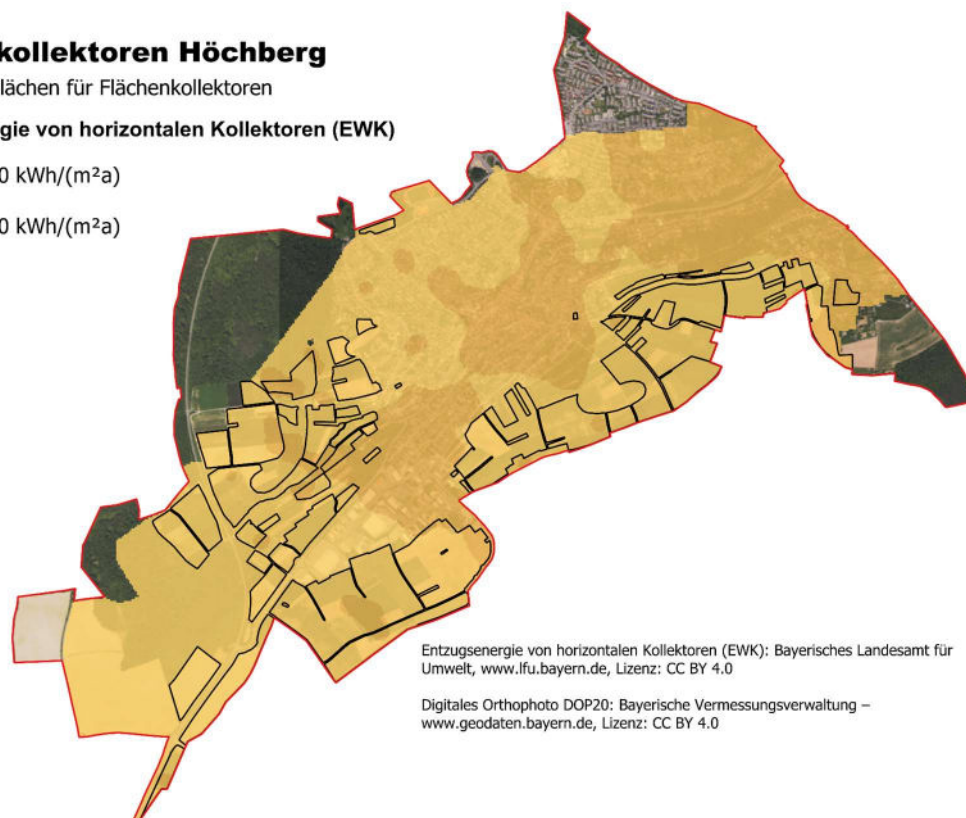


Abbildung 4-2: Entzugsenergie horizontaler Kollektoren

Aus der verfügbaren Fläche und der ermittelten durchschnittlichen Entzugsenergie, lässt sich das theoretisch nutzbare Potenzial von Erdwärmekollektoren abschätzen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-1: Potenzial Erdwärmekollektoren

	Gesamtpotenzial	Potenzial innerhalb von 500 m
Fläche	180,95 ha	141,84 ha
Energieerzeugung Erdkollektoren	86,85 GWh/a	68,08 GWh/a

Neben dem Gesamtpotenzial ist in der Tabelle auch das Potenzial im Umkreis von 500 m um die Wärmeabnehmer dargestellt. Durch die Platzierung der Wärmeerzeuger in nächster Nähe zu den Wärmeabnehmer können die Übertragungsverluste geringgehalten werden.

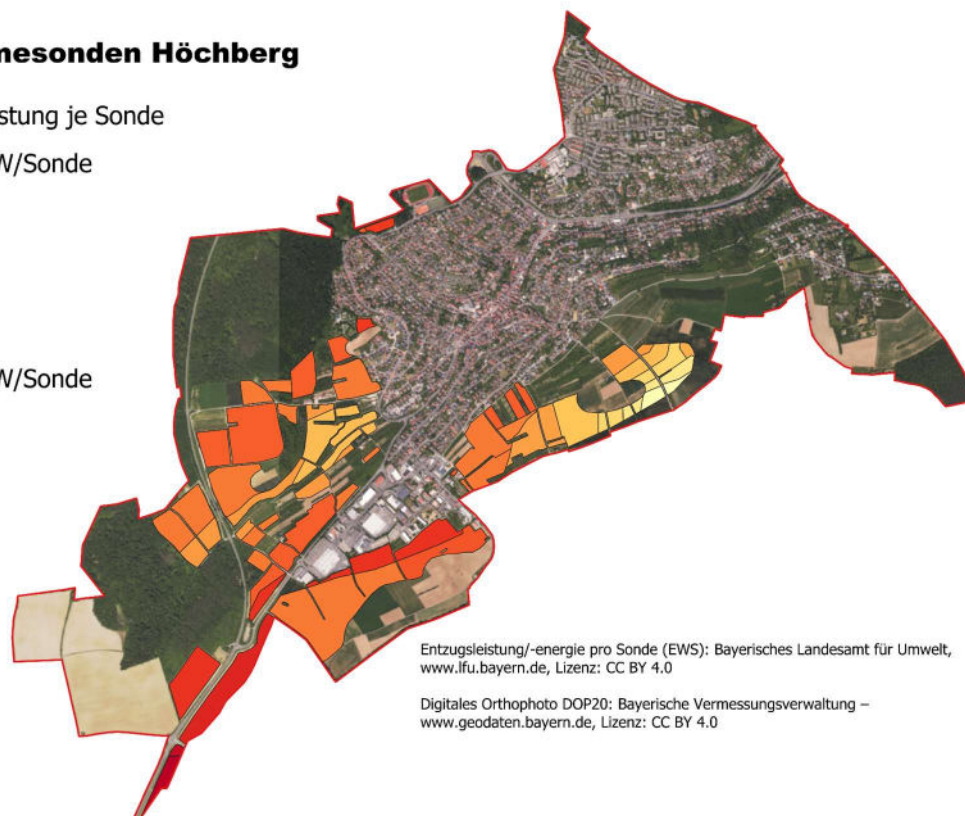
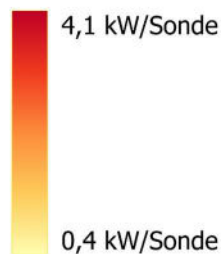
4.2.2 Erdwärmesonden

Gemäß Energieatlas Bayern liegt die Entzugsleistung pro Erdwärmesonde im Gemeindegebiet Höchberg zwischen 0,4 und 4,1 kW. Bei der Ermittlung der Daten im Energieatlas wurden die Wärmeleitfähigkeit des Bodens sowie die Begrenzung der Bohrtiefe berücksichtigt. Die Entzugsleistung pro Sonde bezieht sich zudem auf eine jährliche Betriebszeit von 1.800 Stunden. Das Zusammenwirken mehrerer Sonden ist in der Potenzialerhebung nicht berücksichtigt. Pro Sonde wird ein Platzbedarf von 36 m² angesetzt, was den Vorgaben aus der Richtlinie

VDI 4640 (Blatt 2 Tabelle 2)¹⁰ entspricht, wonach bei einer Sondentiefe von mehr als 50 m ein Mindestabstand von 6 m eingehalten werden sollte.

Erdwärmesonden Höchberg

Entzugsleistung je Sonde



Entzugsleistung/-energie pro Sonde (EWS): Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de, Lizenz: CC BY 4.0

Digitales Orthophoto DOP20: Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, Lizenz: CC BY 4.0

Abbildung 4-3: Entzugsenergie Erdwärmesonden

Die Potenziale, die sich aus der Flächenkulisse und der Entzugsenergie pro Sonde ergeben, sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 4-2: Potenzial Erdwärmesonden

	Gesamtpotenzial	Potenzial innerhalb von 500m
Fläche	125 ha	90 ha
Erzeugung	154 GWh/a	104 GWh/a

4.3 Solarthermie / PV

4.3.1 Freifläche

Als Grundlage dienen alle unbebauten Flächen in Höchberg, dies entspricht landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland oder Grünland) und vegetationslosen Flächen.

Von diesen Flächen werden im nächsten Schritt jene Flächen abgezogen, auf denen die Errichtung von PV- oder Solarthermie-Freiflächenanlagen nicht zulässig oder als sehr unwahrscheinlich einzustufen ist. Eine Übersicht aller berücksichtigten Restriktionsflächen findet sich

¹⁰ VDI 4640: "Thermische Nutzung des Untergrundes"

im Anhang. In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Potenzialflächen orange dargestellt.

Solarthermie / PV Höchberg

 Nutzbare Flächen für PV

 Biotop

 Naturdenkmal


 Bodendenkmal

Trinkwasserschutzgebiet

 festgesetzt

 planreif

Planflächen

 Gewerbegebiet

 Klimawald

 PV-Vorzugsfläche

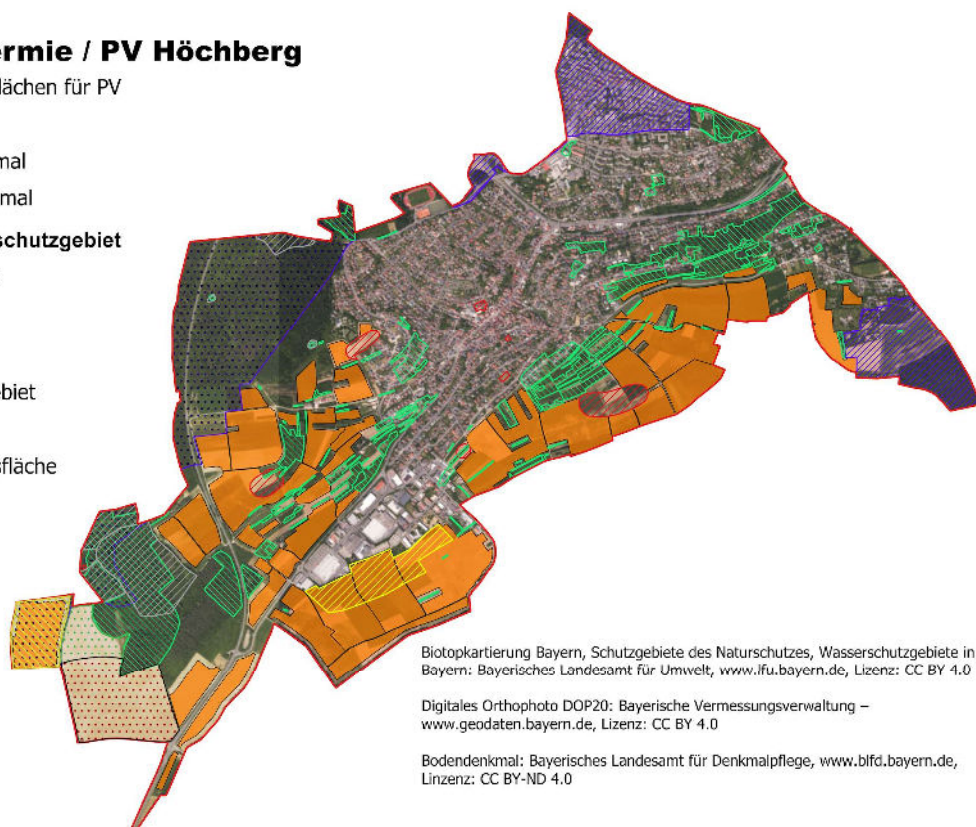


Abbildung 4-4: Flächenpotenzial Freiflächen-Solarthermie / -PV

Für die Abstände zu anderen Flächennutzungen wurden folgende Werte angesetzt:

- 11,5 m Abstand von Verkehrsflächen
- 30 m Abstand von Wäldern
- 25 m Abstand von Wohngebäuden

Darüber hinaus werden aus Gründen der Wirtschaftlichkeit alle zusammenhängenden Flächen, die kleiner als 0,25 ha sind, für die Nutzung von Freiflächen, Solarthermie und PV ausgeschlossen.

Die in der Abbildung als PV-Vorzugsfläche gekennzeichnete Fläche wird bei der Ermittlung des PV-Potenzials berücksichtigt.

Photovoltaik:

Zur Ermittlung des Potenzials für Photovoltaik-Freiflächenanlagen wird beispielhaft eine PVSOL Simulation für eine Fläche von etwa einem Hektar erstellt. Der Reihenabstand der Beispielanlage beträgt 10 m. Zudem wird mit einem 3-reihigen Befestigungssystem mit vertikalen Modulen mit 25° Neigung kalkuliert. Die Simulation ergibt einen spezifischen Stromertrag von **105 kWh/(m²a)**.

Aus dieser Berechnung ergibt sich folgendes theoretisches Potenzial für die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen.

Tabelle 4-3: Potenzial Photovoltaik

	Gesamtpotenzial	Potenzial innerhalb von 500m
Fläche Photovoltaik	169,29 ha	126,56 ha
Photovoltaik	177,75 GWh/a	132,89 GWh/a

Solarthermie:

Für die Berechnung des solarthermischen Potenzials wird eine weitere Simulation für eine Fläche von 1.000 m² durchgeführt. Auf dieser Fläche können 140 Module mit einem Reihenabstand von 1,99 m installiert werden. Unter der Annahme, dass die erzeugte Wärme vollständig abgenommen werden kann, können die Module 320.514 kWh pro Jahr liefern. Dies entspricht einem spezifischen Wert von **320,5 kWh/(m²a)**. Das daraus resultierende theoretische Potenzial wird in der folgenden Tabelle dargestellt. Bei der Ermittlung des Potenzials von solarthermischen Anlagen ist zu berücksichtigen, dass zur vollständigen Nutzung der erzeugten Energie, insbesondere im Sommer, in der Regel ein Speicher erforderlich ist.

Tabelle 4-4: Potenzial Solarthermie

	Gesamtpotenzial	Potenzial innerhalb von 500m
Fläche Solarthermie	149,56 ha	114,73 ha
Solarthermie	479,34 GWh/a	367,71 GWh/a

4.3.2 Aufdach

Die Ermittlung der Potenziale für Aufdach-Photovoltaik und Solarthermie erfolgt mit dem Simulationstool *SimStadt*. Bei der Simulation der Potenziale werden bestimmte Gebäudetypen, wie z.B. Kirchen, die als nicht geeignet für die Errichtung solcher Anlagen angesehen werden, nicht berücksichtigt.

Folgende Rahmenparameter wurden bei der Simulation angesetzt:

- Minimale Dachfläche: 40 m²
- Minimale Einstrahlung (auf die Dachfläche): 1.100 kWh/m²
- Verhältnis Modulfläche zu Dachfläche
 - Flachdach: 30%
 - Geneigte Dachfläche: 40%
- Modulwirkungsgrad (PV): 20%
- Performance Ratio (PR): 85%
- Modulneigung auf Flachdach: 25%
- Wetterdaten: PVGIS

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Potenzial zur möglichen Wärme- bzw. Stromerzeugung aus Aufdach-Solarthermie bzw. Aufdach-PV-Anlagen. Für beide Simulationen wurden die gleichen Dach-Potenzialflächen als Eingangsgröße verwendet.

Tabelle 4-5: Aufdach-Potenzial PV/Solarthermie

Gebäude	PV	Solarthermie
Wohngebäude	12,79 GWh/a	31,97 GWh/a
Industrie und Gewerbe	5,49 GWh/a	13,72 GWh/a
Garagen/Überdachungen	0,22 GWh/a	0,81 GWh/a
Öffentliche Gebäude	0,33 GWh/a	0,54 GWh/a
Gesamt	18,82 GWh/a	47 GWh/a

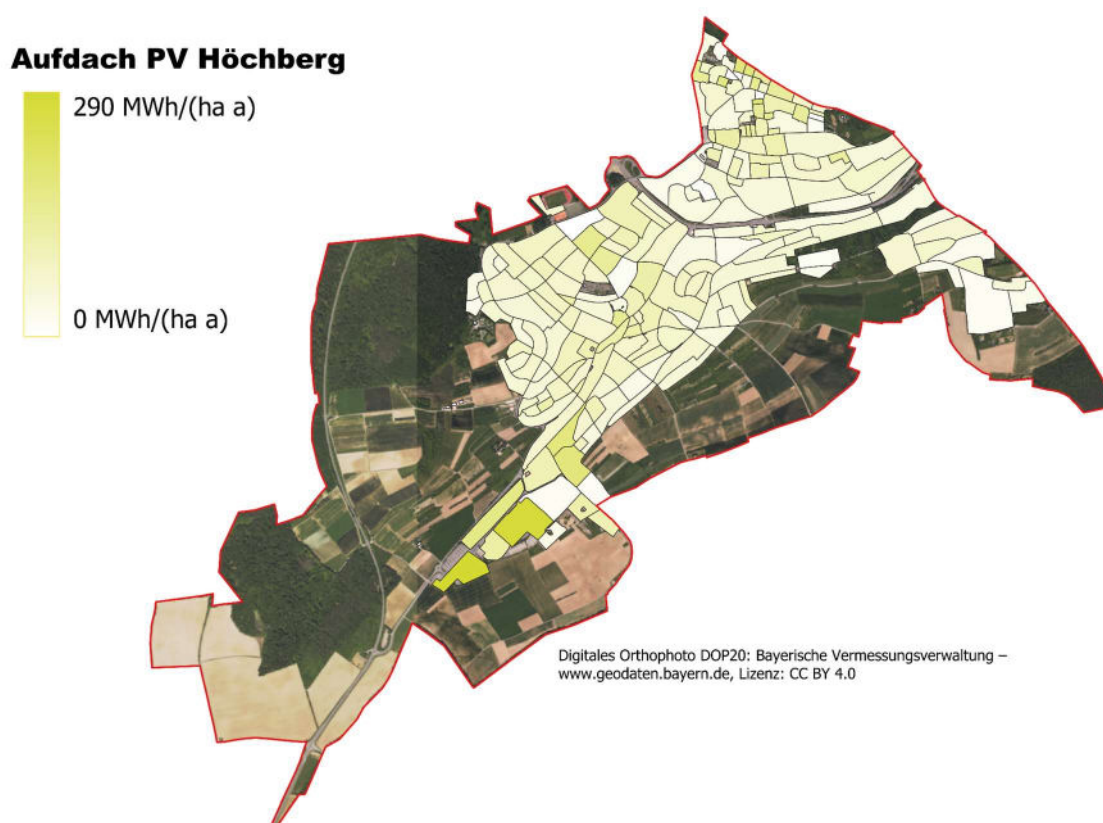


Abbildung 4-5: Potenzial Aufdach-PV

4.4 Biomasse

4.4.1 Feste Biomasse

Für die Ermittlung des technischen Potenzials zur Nutzung fester Biomasse werden alle Waldflächen im Gemeindegebiet abzüglich der Schutzgebiete betrachtet. In Bayern darf dem Wald jährlich nicht mehr Holz entnommen werden als nachwachsen kann. Darüber hinaus besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen der Nutzung von Waldholz als Energieholz und der Nutzung als Stamm- oder Industrieholz. In einer Veröffentlichung der Initiative proHolz Bayern wird angegeben, dass 37 % des entnommenen Holzes als Energieholz genutzt werden und

5 % als Produktionsrestholz anfallen und somit ebenfalls energetisch genutzt werden können.¹¹

Die Waldflächen im Gemeindegebiet Höchberg sind in der folgenden Abbildung grün markiert. Die größere Fläche im Norden des Gebietes (nördlich des Allersee- bzw. Seeweges) stellt ein Biotop dar und wird daher bei der Ermittlung der Potenziale im Bereich Biomasse nicht berücksichtigt. Abzüglich dieser Fläche stehen in Höchberg ca. 256 ha Waldfläche zur Verfügung.

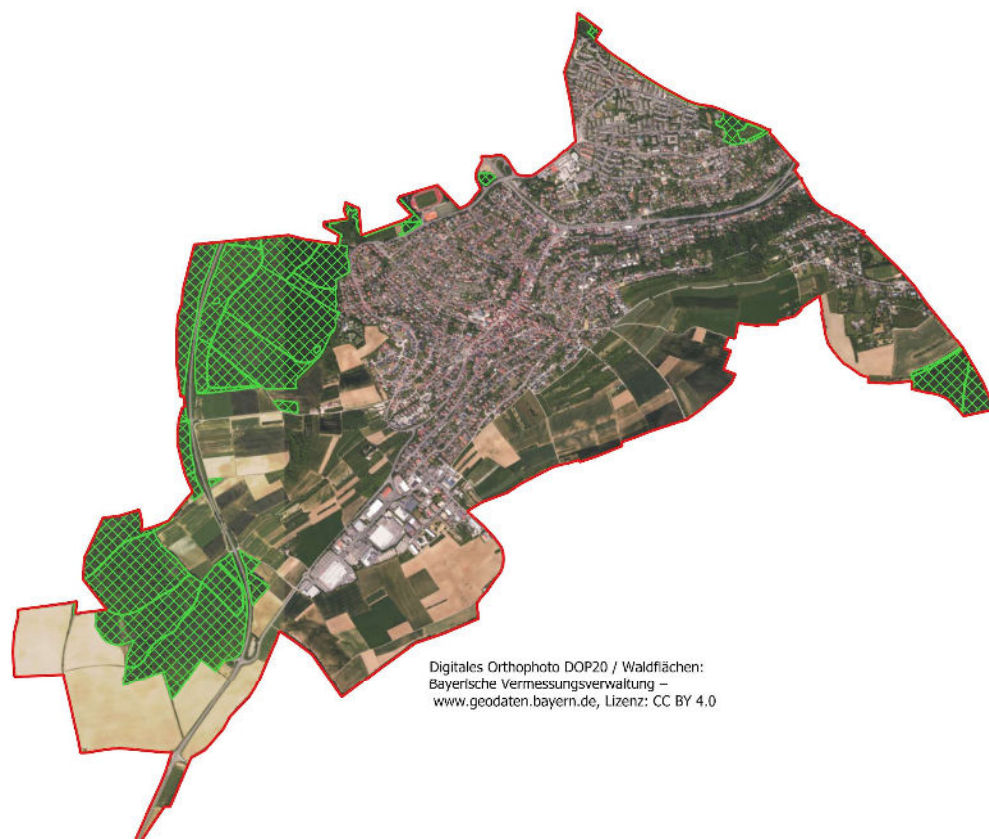


Abbildung 4-6: Waldflächen

Gemäß der Bayerischen Staatsforsten werden pro Hektar Waldfläche pro Jahr 7,2 Festmeter Holz entnommen.¹² Zur Ermittlung des Potenzials zur Energieerzeugung werden 2.000 kWh Heizwert pro Festmeter Holz angesetzt. Die Ergebnisse der Potenzialermittlung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-6: Potenzial Wärmeerzeugung Biomasse

	Energieholz	Restholz	Gesamt
Entnahme pro Jahr	686,90 Fm	92,82 Fm	779,72 Fm
Potenzial Energieerzeugung	1,37 GWh/a	0,19 GWh/a	1,56 GWh/a

¹¹ proHolz Bayern (2021)

¹² Bayerische Staatsforsten (2024)

4.4.2 Biogas

Im Gemeindegebiet von Höchberg gibt es zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung keine Biogasanlagen, deren Energieerzeugung genutzt werden könnte. Daher wird nachfolgend das Potenzial aus der Nutzung der Bioabfälle der Einwohner Höchbergs ermittelt.

Nach Angaben des Statistikportals des Landkreises Würzburg für das Jahr 2021 fallen durchschnittlich 558,3 kg Haushaltsabfälle pro Einwohner und Jahr an.¹³ Der Anteil der Bioabfälle am Siedlungsabfallaufkommen beträgt laut Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz 30 bis 40 %, was für den Landkreis Würzburg bedeuten würde, dass ca. 195,41 kg Bioabfälle pro Einwohner und Jahr anfallen.¹⁴

Hochgerechnet auf die Einwohnerzahl von Höchberg (ca. 9.600, Stand 2023) ergibt sich eine Gesamtmenge von 1.876,13 t Bioabfall pro Jahr.

Schließlich wird zur Ermittlung des energetischen Potenzials des Bioabfalls zugrunde gelegt, dass pro Tonne Bioabfall etwa 110 m³ Biogas gewonnen werden können.¹⁵ Ein Kubikmeter Biogas verfügt über einen Energiegehalt von etwa 6,25 kWh.¹⁶ Somit könnten überschlagsmäßig etwa 1,30 GWh Energie mit den Bioabfällen aus Höchberg erzeugt werden. Da Biogas in der Regel über ein Blockheizkraftwerk (BHKW) genutzt wird, womit Strom und Wärme erzeugt werden, teilt sich die erzeugte Energie in Abhängigkeit des genutzten BHKW in etwa **325,04 MWh Strom** und **975,12 MWh Wärme** auf.

4.5 Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme

4.5.1 Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Im südlichen Bereich des Gemeindegebiets von Höchberg befindet sich ein Gewerbegebiet. Die dort ansässigen Unternehmen wurden im Rahmen der Datenabfrage auch nach Abwärmepotenzialen befragt. Eines der befragten Unternehmen gab an, dass Abwärmepotenziale vorhanden sind, die auch im Energieatlas eingetragen sind. Nach den Ergebnissen der Befragung wird die anfallende Abwärme bereits vollständig durch das Unternehmen selbst genutzt.

4.5.2 Abwärme aus Abwasser

Die Möglichkeit der Nutzung von Abwärme aus Abwasser im Abwasserkanal hängt im Wesentlichen von der Durchflussmenge und dem Rohrdurchmesser des Abwasserkanals ab. Als Mindestdurchfluss wird in der Literatur ein Wert von 15 Litern pro Sekunde angegeben. Hinsichtlich des Rohrdurchmessers ist eine möglichst große Dimensionierung vorteilhaft, da dies den nachträglichen Einbau eines Abwasserwärmeübertragers erleichtert. Erforderlich ist eine Mindestnennweite von DN 400. Das Kanalnetz wurde von Markt Höchberg zur Verfügung gestellt. In der folgenden Abbildung sind alle Netzabschnitte ab einer Nennweite von DN 400 dargestellt.

¹³ Statistisches Bundesamt (2024)

¹⁴ BMUV (2024)

¹⁵ AHE (2024)

¹⁶ FNR (2024)

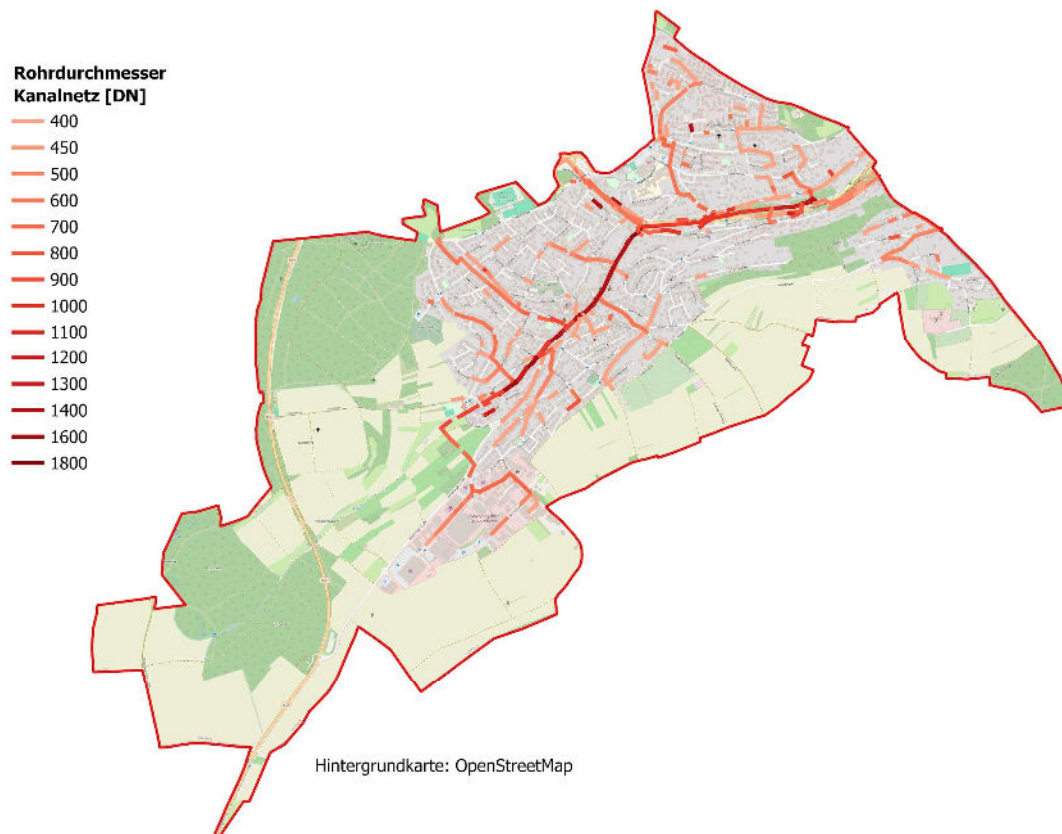


Abbildung 4-7: Kanalnetz

Im Gemeindegebiet werden zum aktuellen Zeitpunkt keine Messungen zum Trockenwetterabfluss und zur Temperatur des Abwassers durchgeführt, was weitere relevante Größen für die Potenzialermittlung der Wärme aus Abwasser darstellen. Daher kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung lediglich die Aussage getroffen werden, dass hier ein grundlegendes Potenzial vorliegt, welches zukünftig genauer untersucht werden sollte.

4.6 Windkraft

Die Gebietskulisse für Windkraft ist im Energieatlas Bayern abrufbar. Bei der Ermittlung der Potenziale werden verschiedene Datensätze berücksichtigt, z.B. Informationen zu Windgeschwindigkeiten, Infrastruktur, Wasserwirtschaft, Natur- und Artenschutz, Forst, und Boden & Geologie. Für das Gemeindegebiet von Höchberg ist eine Fläche als bedingt geeignete Potenzialfläche eingezeichnet, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt ist.

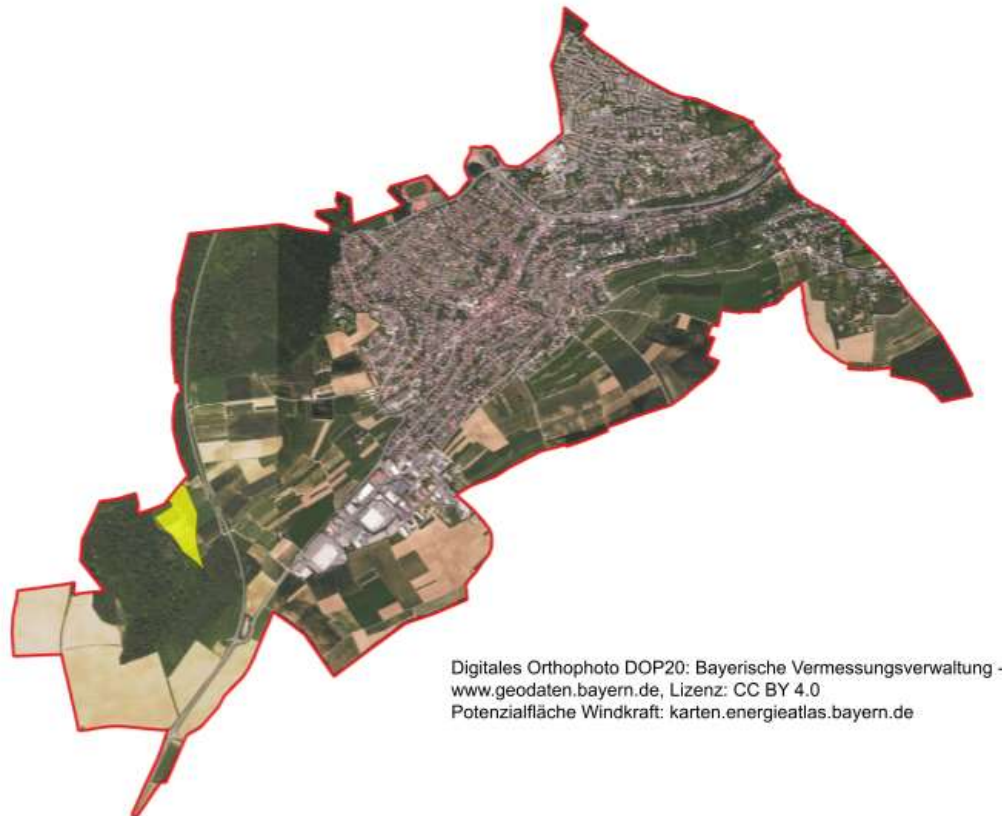


Abbildung 4-8: Potenzialfläche Windkraft

Die bedingte Eignung der Fläche hängt damit zusammen, dass diese zum einen innerhalb eines 10 km-Radius um die besonders landschaftsprägenden Denkmäler Würzburger Residenz und Festung Marienberg liegt und zum anderen innerhalb der militärischen Interessensbereiche der Luftverteidigungsanlage Lauda und des Flugplatzes Niederstetten. Weiterhin ist in dem Bereich aufgrund der Nähe zum Militärflughafen die Bauhöhe für Windkraftanlagen auf 275 bzw. 286 m Höhe begrenzt.

Die Ermittlung des Erzeugungspotenzials erfolgt beispielhaft für eine Windkraftanlage mit einer Nabenhöhe von 110 m und einem Rotordurchmesser von 138 m. Aus der Simulation ergibt sich eine mögliche jährliche Erzeugung von **11.356,03 MWh** Strom.

4.7 Wasserstoff

Die Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB) plant derzeit ein bundesweites Wasserstoff-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032, das den Transport von Wasserstoff zwischen Erzeugungsregionen und Verbrauchszentren ermöglichen soll.¹⁷ Der genaue Netzverlauf wird derzeit noch optimiert, es ist jedoch geplant, dass das Netz an Würzburg vorbeiführt. Der geplante Netzverlauf in Bayern ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

¹⁷ FNB Gas (2024)

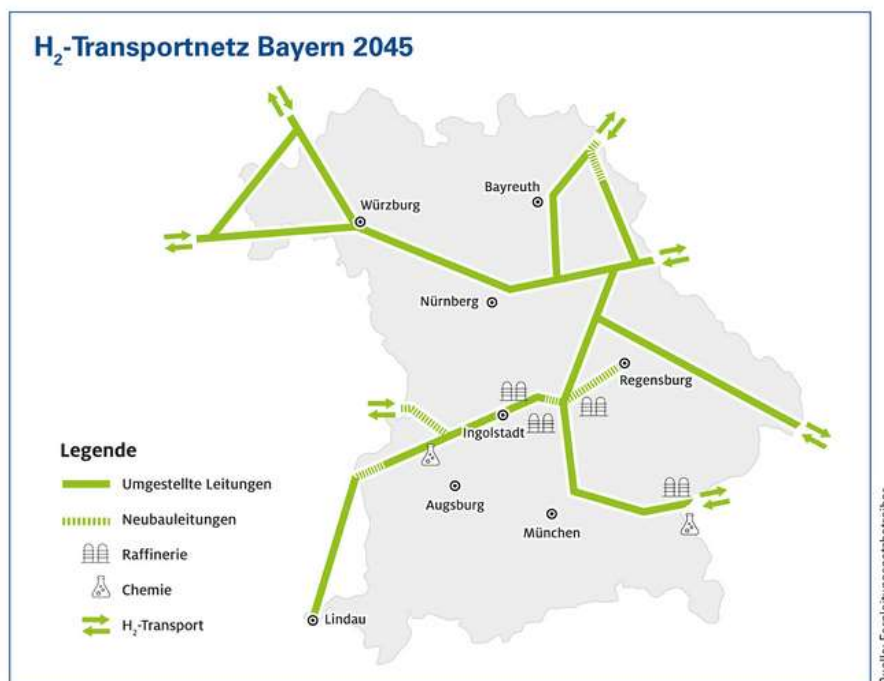


Abbildung 4-9: Verlauf Wasserstoffnetz Bayern¹⁸

Ob die in der Region Würzburg verfügbare Wasserstoffmenge ausreichen würde, um einen nennenswerten Beitrag zur Wärmeversorgung von Höchberg zu leisten, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden. Der zuständige Gasnetzbetreiber Mainfranken Netze bereitet derzeit die Infrastruktur vor, um bis spätestens 2040 vollständig wasserstoffkompatibel zu sein.¹⁹

4.8 Saisonale Speicher

Im Bereich der saisonalen Wärmespeicherung gibt es verschiedene Technologien, die genutzt werden können, um Wärme über längere Zeiträume zu speichern. Dazu zählen Erdbeckenspeicher, Aquiferspeicher und Erdsonden-Wärmespeicher. Gute Voraussetzungen für Aquiferspeicher sind in Bayern vor allem im Bereich der süddeutschen Molassebeckens im Raum München zu erwarten, weshalb diese Technologie für Höchberg eher uninteressant ist. Ein Erdbeckenspeicher besteht entweder aus einfachen, abgedeckten Erdbecken mit großem Flächenbedarf oder tieferen Stahl-Beton-Tanks, die platzsparender sind. Die Speicher werden mit Wasser gefüllt und können Wärme bei Temperaturen von bis zu 95 °C speichern. Die für Erdbeckenspeicher geeigneten Flächen entsprechen grundsätzlich den für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermie identifizierten Flächen, wobei bei der Errichtung Flächen mit möglichst geringer Neigung vorteilhaft für die Planung und Errichtung sind.

Erdsonden-Wärmespeicher speichern Wärme in Tiefen als Aquifer-Speicher von meist bis zu 400 Meter. Diese Speichertechnologie ist besonders geeignet für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Die für Erdsonden-Wärmespeicher geeigneten Flächen entsprechen den für die Nutzung von Erdwärmesonden definierten Flächen aus Kapitel 4.2.2.²⁰

¹⁸ IHK (2022)

¹⁹ WVV (2023)

²⁰ ifeu et al (2024)

4.9 Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialanalyse

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Potenziale zur Energieerzeugung aufgeteilt nach Strom und Wärme sowie nach den einzelnen Energieträgern dargestellt. Bei den dargestellten Potenzialen ist zu berücksichtigen, dass es sich um theoretische Potenziale handelt, die sich zum Teil gegenseitig beeinflussen und zum Teil in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen stehen. Zudem wurde bei der Potenzialermittlung die Wirtschaftlichkeit der Technologien zum jetzigen Zeitpunkt nicht berücksichtigt. Für die Nutzung der Potenziale aus Geothermie wäre zusätzlich die Einbindung einer Wärmepumpe erforderlich.

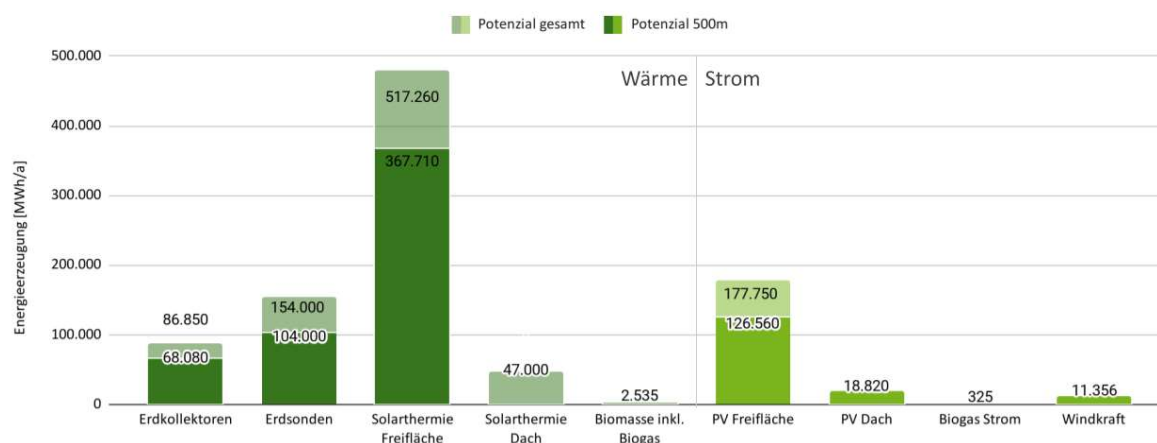


Abbildung 4-10: Vergleich der möglichen Energieerzeugung nach Energieträgern

Weitere mögliche Potenziale, die im Gemeindegebiet vorhanden sind, aber mit der derzeitigen Datenlage nicht quantifiziert werden können, sind Abwärme aus Abwasser sowie die Nutzung von Wasserstoff.

5. Zielszenario und Wärmeversorgungsgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ein Zielszenario zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 entwickelt. Dazu wird das betrachtete Gebiet in einzelne Wärmeversorgungsgebiete aufgeteilt, denen jeweils eine Wärmeversorgungsart zugewiesen wird. Die Zuordnung der Wärmeversorgungsarten zu den einzelnen Gebieten erfolgt auf Basis von verschiedenen Indikatoren, die im folgenden Kapitel 5.3 genauer erläutert werden. Dabei werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen und nationalen Strategien berücksichtigt, sowie weiterhin die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs.

5.1 Rahmenbedingungen

Grundlegend basiert die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung auf den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG, vgl. Kap. 2.2). Im WPG wird das Jahr 2045 als Zieljahr für die Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Kommune festgelegt.

In Bayern wurde im Rahmen des Klimaschutzgesetzes (BayKlimaG) vom 23.11.2020 das Jahr 2040 für die Erreichung der Klimaneutralität des Freistaates bestimmt. Für Höchberg ist somit das Jahr 2040 als relevantes Zieljahr für die Erreichung der Treibhausgasneutralität zu betrachten.

Weiterhin sollen in die Entwicklung des Zielszenarios die relevanten Strategien auf Bundesebene einfließen. Vor allem sind dabei gemäß Handlungsleitfaden Wärmeplanung die Systementwicklungsstrategie, die nationale Wasserstoffstrategie, sowie die nationale Industriestrategie relevant.²¹

Die Systementwicklungsstrategie ist im Energiewirtschaftsgesetz als Grundlage für die Netzentwicklungspläne für Strom und Gas/Wasserstoff verankert. Wesentliche Inhalte sind unter anderem die Elektrifizierung des Wärmesektors, sowie der Anteil nachhaltig verfügbarer Biomassepotenziale. Weiterhin wird in der Auswertung der Konsultation zum aktuellen Zwischenbericht die weitere Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich als zentral angesehen.²²

Im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2020 wird festgehalten, dass die Potenziale des Einsatzes von Wasserstoff erkannt und genutzt werden müssen. Dabei sieht die Bundesregierung nur solchen Wasserstoff als nachhaltig an, der auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt wird. Im Bereich der Wärmeversorgung wird Wasserstoff als langfristiger Beitrag nach Ausschöpfen der Effizienz- und Elektrifizierungspotenziale angesehen.²³

Weiterhin gibt es seit Oktober 2023 eine neue nationale Industriestrategie, in der zur Verbesserung der Standortfaktoren der beschleunigte Ausbau erneuerbarer Energien und der Wasserstoffinfrastruktur als Ziel gesetzt wird. Weiterhin soll die Dekarbonisierung der Industrie vorangetrieben werden.²⁴

²¹ UM Baden-Württemberg (2020)

²² dena (2024)

²³ BMWi (2020)

²⁴ BMWK (2023)

5.2 Entwicklung Wärmebedarf

Eine mögliche Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierungen wurde bereits im Kapitel 4.1.1 thematisiert. Weiterhin wurde im Rahmen der Potenzialanalyse festgehalten, dass ein Gewerbegebiet in Höchberg geplant ist, dessen Wärmebedarf allerdings aufgrund der Vielzahl an möglichen Unternehmen nicht vorhersehbar ist.

Für die Darstellung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Sanierung wurde eine Sanierungsrate von 2 % für das gesamte Gemeindegebiet festgelegt. Per Zufallsgenerator wurden für jedes Jahr 2 % der Gebäude zur Sanierung ausgewählt. Der Gesamtwärmebedarf im Jahr 2045 beträgt gemäß der Simulationsergebnisse **88,60 GWh**, was einer Reduktion um **27,3 %** gegenüber dem Ausgangszustand entspricht. Bei den sanierten Gebäuden wird von einer Vollsanierung ausgegangen. Der spezifische Wärmebedarf der Gebäude für das Zieljahr wird nach Baualtersklasse anhand von Daten des BMWi bzw. des Handlungsleitfadens Kommunale Wärmeplanung Baden-Württemberg bestimmt.²⁵

In der nachfolgenden Abbildung ist die Wärmebedarfsdichte für 2045 auf Baublockebene dargestellt.

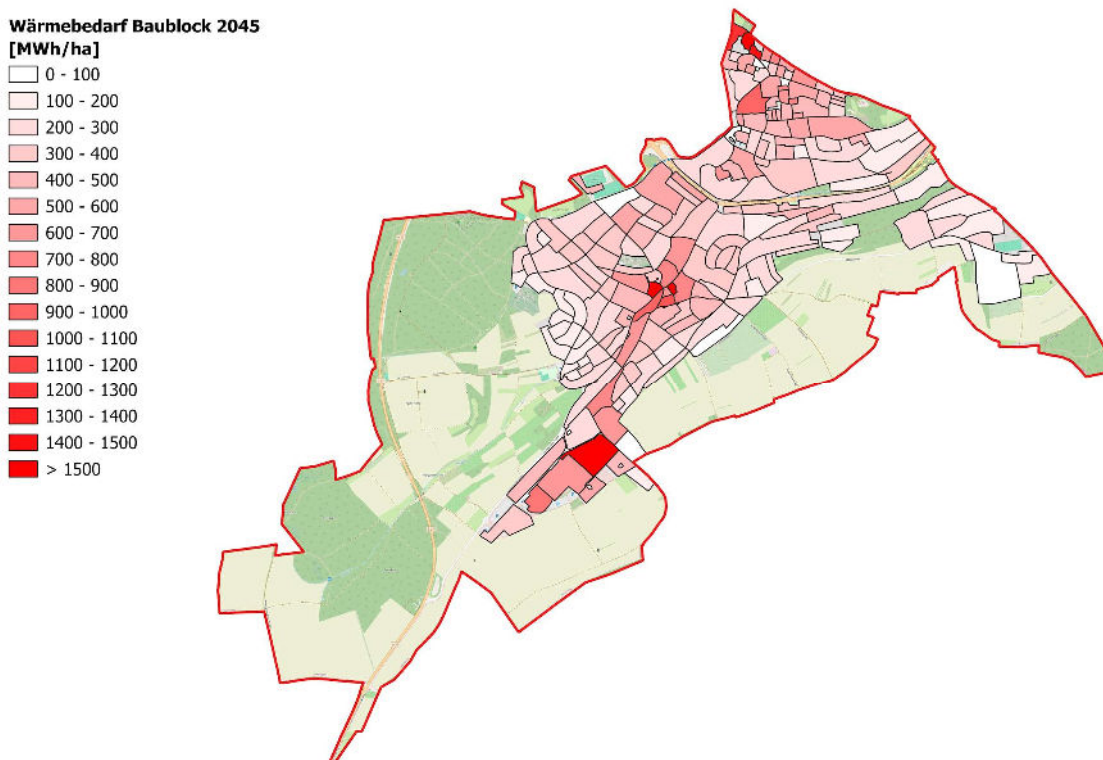


Abbildung 5-1: Wärmebedarf Baublockebene 2045

²⁵ UM Baden-Württemberg (2020)

5.3 Indikatoren zur Bewertung der Wärmeversorgung

5.3.1 Indikatoren zur Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten

Eine Möglichkeit, die zukünftige Wärmeversorgung eines Teilgebietes zu bewerten, ist der Vergleich der potenziellen Wärmegestehungskosten für die verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten. Die Wärmegestehungskosten umfassen die Vollkosten der Wärmeversorgung, bestehend aus Investitions- und Betriebskosten. Eine detaillierte Vollkostenrechnung wäre in dieser Planungsphase zu komplex und würde den Rahmen dieser Studie übersteigen und sollte nach der Erstellung eines endgültigen Wärmekonzeptes durchgeführt werden. Als Entscheidungsgrundlage für die kommunale Wärmeplanung dient somit die qualitative Bewertung anhand ausgewählter Indikatoren. Die folgenden Indikatoren beziehen sich sowohl auf die Verteilungs- als auch auf die Wärmeerzeugungskosten. Die Indikatoren werden für jede Art der Wärmeversorgung in jedem Teilgebiet bewertet. Eine Übersicht zu den Indikatoren bietet die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 5-1: Übersicht Indikatoren zur Bewertung des voraussichtlichen Wärmegestehungskosten

Unterkriterium	Indikator
Verteilkosten	Wärmeliniendichte
	Vorhandensein potenzieller Ankerkunden Wärmenetz
	Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz, wenn Netz vorhanden oder erwartet
	Langfristiger Prozesswärmebedarf >200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf
	Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten
	Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz
Kosten der Wärmeerzeugung	Preisentwicklung Wasserstoff
	Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung
	Anschaffungs-/Investitionskosten gebäudeseitig

Wärmeliniendichte

Ein wichtiger Indikator für die Eignung eines Wärmenetzes ist die Wärmeliniendichte. Die Wärmeliniendichte beschreibt das Verhältnis zwischen dem Wärmebedarf der Gebäude und der Länge der zur Versorgung notwendigen Trasse. Je höher die Wärmeliniendichte ist, desto

geringer sind die spezifischen Kosten der Wärmeverteilung. In dicht bebauten Gebieten mit einer hohen Anzahl von Anschlussnehmern ist die Wärmeliniendichte entsprechend hoch und die Kosten für die Wärmeverteilung sinken, was den Bau eines Wärmenetzes begünstigt. Für die Bewertung der Wärmeliniendichte werden die der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Grenzwerte als Bewertungsgrundlage herangezogen.

Tabelle 5-2: Bewertungsindikator Wärmeliniendichte für verschiedene Bebauungsstrukturen²⁶

Bebauungsstruktur	Wärmeliniendichte	Bewertung der Eignung
Neubaugebiet	1.100–1.500 kWh/(m a)	Hohe Eignung
	700–1.100 kWh/(m a)	Mittlere Eignung
Verdichtetes Gebiet	1.700–2.000 kWh/(m a)	Hohe Eignung
	1.300–1.700 kWh/(m a)	Mittlere Eignung
Alle Gebiete	< 700 kWh/(m a)	Geringe Eignung

Potenzielle Ankerkunden

Ankerkunden sind Großabnehmer, die einen signifikanten Anteil des Wärmebedarfs eines Gebietes decken. Diese Kunden, wie z.B. Krankenhäuser, Schulen oder kommunale Liegenschaften, sorgen für eine konstante Nachfrage und reduzieren das wirtschaftliche Risiko bei der Planung und Umsetzung eines Wärmenetzes. Ankerkunden in kommunaler Hand bieten zusätzliche Planungssicherheit, da sie als sichere Anschlusskunden angesehen werden können. Tabelle 5-3 zeigt die Einteilung für die Bewertung von Ankerkunden.

Tabelle 5-3: Bewertungsindikator Ankerkunden²⁷

Ankerkunden	Bewertung der Eignung
Wärmebedarf größerer (kommunaler) Liegenschaften	Hohe Eignung
Wärmebedarf mittlerer (kommunaler) Liegenschaften	Mittlere Eignung
keine großen oder mittleren (kommunalen) Liegenschaften	Geringe Eignung

Erwarteter Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz

Wie viele Abnehmer sich tatsächlich an ein Wärme- oder Gasnetz anschließen, wird über den zu erwartenden Anschlussgrad abgeschätzt. Der Anschlussgrad ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Netze. Ein hoher Anschlussgrad senkt die spezifischen Kosten der Wärmeverteilung. Insbesondere bei Wärmenetzen ist der Einfluss des Anschlussgrades groß, aber

²⁶ UM Baden-Württemberg (2020)

²⁷ UM Baden-Württemberg (2020)

auch bei bestehenden Gasnetzen wird der Anschlussgrad langfristig relevant, da bei einem starken Rückgang der Anschlussnehmer die konstanten Verteilnetzkosten auf die verbleibenden Gasnetznutzer verteilt werden müssen. In der folgenden Tabelle ist der zu erwartende Anschlussgrad in Prozent und die Relevanz für ein Verteilnetz zu sehen.

Tabelle 5-4: Bewertungsindikator erwarteter Anschlussgrad²²

Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr [%]	Bewertung der Eignung
60-95 %	Hohe Eignung
40-80 %	Mittlere Eignung
20-60 %	Geringe Eignung

Langfristiger Prozesswärmebedarf und / oder stofflicher Wasserstoffbedarf

Ein langfristig hoher Prozesswärmebedarf (> 200 °C) und/oder ein stofflicher Wasserstoffbedarf in der Industrie können die Aufrechterhaltung von Gasversorgungsleitungen erforderlich machen, sofern keine geeigneten Alternativen zur Verfügung stehen. Eine frühzeitige Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen ist wichtig, um deren Dekarbonisierungsstrategien und langfristigen Bedarf zu ermitteln. Ein hoher Bedarf an Prozesswärme und Wasserstoff spricht für die Eignung eines Gebietes für ein Wasserstoffnetz. Fehlt beides oder wird die Prozesswärme zukünftig durch andere Energieträger wie Strom oder Biomasse bereitgestellt, reduziert dies die Eignung für ein Wasserstoffnetzgebiet.

Tabelle 5-5: Bewertungsindikator Prozesswärme-/H2-Bedarf²⁸

Langfristiger Bedarf	Bewertung der Eignung
Hoher langfristiger Prozesswärmebedarf und konkreter H2-Plan oder signifikanter H2-Bedarf	Hohe Eignung
Signifikanter Prozesswärmebedarf, keine konkrete H2-Planung aber Möglichkeit zur H2-Nutzung	Mittlere Eignung
Kein Prozesswärmebedarf, kein H2-Bedarf	Geringe Eignung

Bestehende Wärme- oder Gasnetze

Die Eignung eines Teilgebietes für die Versorgung über ein Wärme- oder Gasnetz ist günstiger, wenn entsprechende Netze bereits vorhanden sind. Dies senkt langfristig die Versorgungskosten, da keine neuen Netze gebaut werden müssen. Sind solche Netze in angrenzenden Teilgebieten vorhanden, ist dies ebenfalls vorteilhaft, allerdings sollten die Kosten und der Aufwand für eine mögliche Netzerweiterung in das Teilgebiet untersucht werden. Hindernisse wie Gewässer oder Bahntrassen können die Kosten und den Planungsaufwand erhöhen, was sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.

Tabelle 5-6: Bewertungsindikator vorhandenes Wärme- oder Wasserstoffnetz²³

²⁸ UM Baden-Württemberg (2020)

Wärmenetze	Bewertung der Eignung
Wärmenetz im Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Wärmenetz im angrenzenden Teilgebiet vorhanden und Verbindung mit normalem Aufwand machbar	Mittlere Eignung
Kein Wärmenetz in benachbarten Teilgebieten oder aufwendige Verbindung erforderlich	Geringe Eignung
Wasserstoffnetze	Bewertung der Eignung
Gasnetz im Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Gasnetz in Teilen des Teilgebiets vorhanden	Mittlere Eignung
Gasnetz im Teilgebiet nicht vorhanden	Geringe Eignung

Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz

Der Aus- oder Neubau von Wärmenetzen kann hohe Kosten verursachen, die stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen. Faktoren wie der Versiegelungsgrad des Bodens, die Beschaffenheit des Untergrundes und die bereits vorhandene Infrastruktur beeinflussen die Infrastrukturkosten und damit die Kosten für die Wärmeverteilung. Grundsätzlich kann in drei Untergrundkategorien unterschieden werden: befestigter, teilbefestigter und unbefestigter Untergrund. In städtischen Gebieten ist in der Regel mit einem hohen Versiegelungsgrad zu rechnen, was die Kosten erhöht. In suburbanen und ländlichen Gebieten sind oft unversiegelte Flächen vorhanden, was die Kosten senkt. Ein hoher Versiegelungsgrad wirkt sich negativ auf die Eignung als Wärmenetzgebiet aus, während unversiegelte Flächen vorteilhaft sind.

Tabelle 5-7: Bewertungsindikator Beschaffenheit des Untergrunds²⁹

Beschaffenheit Untergrund	Bewertung der Eignung
befestigter Untergrund	Hohe Eignung
teilbefestigter Untergrund	Mittlere Eignung
unbefestigter Untergrund	Geringe Eignung

Preisentwicklung Wasserstoff

Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung auf Basis von Wasserstoff hängt stark vom zukünftigen Preis dieses Energieträgers ab, der derzeit nur schwer verlässlich prognostiziert werden kann. Die Preisentwicklung ist mit vielen Unsicherheiten behaftet und wird maßgeblich von den Kosten für die Herstellung und den Transport des Wasserstoffs beeinflusst.

²⁹ UM Baden-Württemberg (2020)

Die Herstellungskosten von grünem Wasserstoff, der durch Elektrolyse mit erneuerbarem Strom erzeugt wird, sind eng an die Kosten der Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie gekoppelt. Diese Kosten könnten in den nächsten Jahrzehnten weiter sinken, wenn erneuerbare Energien stärker ausgebaut werden. Gleichzeitig könnten technologische Fortschritte und Skaleneffekte bei der Wasserstoffproduktion zu Kostensenkungen führen. Die Transportkosten hängen stark davon ab, wie viel Wasserstoff nach Deutschland importiert werden muss, welche Infrastruktur (Pipelines, Schiffe) dafür genutzt wird und wie aufwändig der Transport an sich ist.

In der Phase des Marktwachstums von Wasserstoff, welche voraussichtlich bis in die 2040er Jahre andauern kann, könnten die Wasserstoffpreise aufgrund der geringen Verfügbarkeit und der hohen Nachfrage jedoch deutlich über den reinen Herstellungskosten liegen. Aufgrund des hohen Bedarfs an Wasserstoff aus anderen Sektoren (v.a. Industrie und Verkehr) ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht abschätzbar wie viel Wasserstoff, zu welchen Preisen langfristig für den Wärmesektor zur Verfügung stehen wird. Viele Sektoren, insbesondere Industrie, Stromerzeugung und Verkehr, könnten voraussichtlich einen hohen Bedarf an Wasserstoff zur Dekarbonisierung ihrer Prozesse haben. Daher ist unklar, wie viel Wasserstoff langfristig und zu welchen Preisen für den Wärmesektor zur Verfügung stehen wird.

Für Kommunen ist es daher schwierig, die Wärmeversorgung mit Wasserstoff als langfristig tragfähige Option zu betrachten, insbesondere wenn von hohen Wasserstoffpreisen ausgegangen wird. Bleibt der Wasserstoffpreis dauerhaft hoch, wird die Nutzung für die Wärmeversorgung im Vergleich zu anderen Optionen wie Wärmepumpen, Biomasse oder Fernwärme aus erneuerbaren Quellen unwirtschaftlich. Die Zukunft von Wasserstoff im Wärmesektor hängt letztlich von politischen Rahmenbedingungen, technologischen Entwicklungen und der globalen Dynamik des Wasserstoffmarktes ab. Hier befindet sich die Gemeinde Höchberg mit ihrer Nähe zu dem in Kapitel 4-7 beschriebenen bundesweiten Wasserstoff-Kernnetz in einer geographisch günstigen Position.

Zusätzlich befinden sich die Mainfranken Netze aktuell im Prüfungsprozess der Umstellung des Gasnetzes auf eine zukünftige Nutzung von Wasserstoff (vgl. Kapitel 4-7). Zum aktuellen Zeitpunkt können allerdings keine Aussagen zur Verfügbarkeit von Wasserstoff getätigt werden. Genauere Ergebnisse werden in 2-3 Jahren erwartet.

Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung

Die Kosten der Wärmebereitstellung in einem Wärmenetz hängen stark von den lokal verfügbaren Potenzialen an erneuerbaren Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme ab. Diese Potenziale wurden in der Potenzialanalyse (siehe Kapitel 4) ermittelt. Entscheidend für die Bewertung ist aber nicht die absolute Menge an verfügbarer Wärme, sondern wie viel davon kostengünstig zur Deckung des Wärmebedarfs im Wärmenetz beitragen kann.

Besonders günstige Wärmegestehungskosten lassen sich mit Quellen wie unvermeidbarer industrieller Abwärme, Tiefengeothermie, Freiflächen-Solarthermie oder Umweltwärmequellen für Großwärmepumpen (z.B. Abwasser oder Gewässer) erzielen.

Können diese Wärmequellen einen Großteil des Bedarfs im Netz abdecken, z.B. mehr als 80 %, ist dies positiv für die Eignung des Wärmenetzes zu bewerten.

Sind die Potenziale dieser günstigen Quellen jedoch im Verhältnis zum Bedarf gering (weniger als 60 % des Bedarfs), steigen die Kosten für die Wärmebereitstellung im Netz. Dies wirkt sich negativ auf die Eignung des Gebietes für ein Wärmenetz aus, da es unwirtschaftlicher wird, insbesondere wenn zusätzliche kostenintensive Ersatzlösungen oder fossile Brennstoffe notwendig werden, um den verbleibenden Wärmebedarf zu decken.

Ergänzend hierzu ist es sinnvoll, die Möglichkeit der Integration von saisonalen Speichern weiterführend zu untersuchen, die helfen können, Schwankungen in der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien auszugleichen. Diese Speicher können überschüssige Wärme aus den Sommermonaten speichern und im Winter zur Verfügung stellen, was die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen weiter reduzieren und die Netzstabilität erhöhen könnte.

Auch die Planung der Infrastruktur spielt eine wichtige Rolle. Ein gut geplantes Wärmenetz, das die vorhandenen lokalen Potenziale optimal nutzt und mit modernen Technologien wie intelligenten Netzsteuerungen kombiniert wird, kann langfristig eine kostengünstige und umweltfreundliche Wärmeversorgung sicherstellen.

Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik

Unter die Anschaffungs- und Investitionskosten fallen die Errichtung eines Wärmeerzeugers bei der dezentralen Versorgung, der Anschluss an ein Wärmenetz mit der Installation einer Übergabestation oder die Umrüstung der Heizungsanlage bei einer potentiellen Wasserstoffversorgung. Dieses Kriterium ist somit vor allem von der Art der Wärmeversorgung und weniger vom betrachteten Gebiet abhängig.

5.3.2 Bewertung von Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit

Das Kriterium Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit ist ein zentraler Bestandteil der Wärmeplanung. Ziel ist es, Pläne zu entwickeln, die nicht nur in der Theorie funktionieren, sondern auch in der Praxis mit hoher Wahrscheinlichkeit umsetzbar sind. Darüber hinaus sollen sie langfristig stabil bleiben, auch wenn sich äußere Gegebenheiten wie gesetzliche Vorgaben, technologische Entwicklungen oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen ändern. Diese Beständigkeit ist entscheidend, um eine nachhaltige und sichere Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die möglichen Risiken bei der Umsetzung verschiedener Versorgungsoptionen und die damit verbundene Versorgungssicherheit bewertet werden. Dabei sind technische, ökonomische und organisatorische Faktoren zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden Indikatoren, die auf die spezifischen Risiken der geplanten Wärmeversorgung abzielen:

Risiken beim Infrastrukturausbau:

Ein wichtiger Punkt ist, wie hoch das Risiko ist, dass die notwendige Infrastruktur rechtzeitig zur Verfügung steht. Hier geht es um die Frage, ob der Auf-, Aus- oder Umbau von Wärmenetzen, Heiz(kraft)werken und Speichern im geplanten Gebiet realistisch und zeitnah erfolgen kann. Verzögerungen können die Umsetzbarkeit des Plans gefährden. Mögliche Hemmnisse wie lange Genehmigungsverfahren, komplexe Bauvorhaben oder Engpässe bei Baustoffen und Fachkräften sollten berücksichtigt werden.

Verfügbarkeit der vorgelagerten Infrastruktur:

Bei der Wärmeversorgung spielt häufig auch die vorgelagerte Infrastruktur eine Rolle, z.B. das Gas- oder Stromnetz. Stehen diese nicht rechtzeitig oder nicht ausreichend belastbar zur Verfügung, kann dies die geplante Wärmeversorgung gefährden. Ein Risiko besteht beispielsweise, wenn die Netze bereits stark ausgelastet sind oder teure Erweiterungen notwendig wären.

Verfügbarkeit der Energieträger und Wärmequellen:

Ein weiteres zentrales Risiko liegt in der Verfügbarkeit der benötigten Energieträger und Wärmequellen. Hier geht es um die Frage, ob z.B. ausreichend biogene Brennstoffe, Abwärmquellen oder erneuerbare Energien wie Solarthermie oder Geothermie vorhanden und erschließbar sind. Ein Mangel an diesen Ressourcen kann die Versorgungssicherheit gefährden und die Wirtschaftlichkeit des Projektes beeinträchtigen.

Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Rahmenbedingungen:

Ein robustes Wärmekonzept sollte auch auf sich ändernde äußere Gegebenheiten reagieren können. Dazu gehören beispielsweise steigende Rohstoffpreise, veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. durch strengere Klimaziele) oder technologische Fortschritte, die bestehende Technologien überholen. Wärmenetze, die flexibel auf solche Veränderungen reagieren können, bieten langfristig eine höhere Sicherheit.

Darüber hinaus sollten Kommunen auch auf mögliche Entwicklungen bei Förderprogrammen oder politischen Weichenstellungen achten, die die Realisierung von Wärmeprojekten erleichtern oder erschweren können. Beispielsweise könnte eine stärkere Fokussierung auf Wasserstofftechnologien die Nutzung von Gasnetzen in Zukunft wieder attraktiver machen. Gleichzeitig sollten technologische Durchbrüche, z.B. beim Einsatz von Großwärmepumpen oder saisonalen Speichern, stets verfolgt werden.

Die genannten Indikatoren sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern sollen helfen, eine umfassende Risikobewertung vorzunehmen. Nur durch eine frühzeitige und detaillierte Analyse dieser Risiken kann sichergestellt werden, dass die geplanten Wärmeversorgungsstrategien langfristig erfolgreich umgesetzt werden können.

Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur im Teilgebiet

Der Aus-, Um- und Neubau der Verteilungsinfrastruktur in Siedlungsgebieten ist mit verschiedenen Risiken verbunden, die die Wärmeplanung stark beeinflussen können. In städtischen Gebieten ist der Untergrund oft dicht mit verschiedenen Infrastrukturen wie Ver- und Entsorgungsleitungen für Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation, Erdgas und Wärme belegt. Diese dichte Belegung kann den Bau neuer Wärmenetze behindern, da es schwierig sein kann, ausreichend Platz für die notwendigen Wärmeleitungen zu finden.

Ein besonderes Risiko stellt das bestehende Gasverteilnetz dar. Es sollte unbedingt geklärt werden, ob die vorhandenen Erdgasleitungen und technischen Anlagen für eine Umstellung auf Wasserstoff geeignet sind.

Auch das lokale Stromverteilnetz spielt eine wichtige Rolle, insbesondere wenn neue Stromverbraucher wie Wärmepumpen, Ladepunkte für Elektrofahrzeuge oder dezentrale Stromerzeuger wie Photovoltaikanlagen in das Netz integriert werden sollen. Dies kann einen Ausbau der bestehenden Stromnetze erforderlich machen. Gemäß § 11 Abs. 1 Satz 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) sind die Netzbetreiber verpflichtet, ihre Netze bedarfsgerecht zu optimieren und auszubauen.

Ein weiteres potenzielles Hemmnis für den Ausbau der Stromnetze ist der Platzbedarf im öffentlichen Raum. Ortsnetztransformatoren oder Umspannwerke könnten notwendig werden, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken. In dicht besiedelten städtischen Gebieten, wie z.B. Stadtzentren, kann der verfügbare Platz jedoch sehr begrenzt sein, was den Bau solcher Infrastrukturen zusätzlich erschwert.

Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen

Wärmenetze sind in der Wärmeerzeugung lediglich auf vorgelagerte Infrastrukturen für Energieträger wie Gas oder Strom angewiesen. Diese Infrastrukturen sind bereits etabliert, daher ist der Indikator der vorgelagerten Infrastruktur für reine Wärmenetze von untergeordneter Bedeutung.

Im Strombereich besteht durch gesetzliche Vorgaben und etablierte Planungsprozesse wie den Netzentwicklungsplan (NEP) und die Verteilnetzplanung eine gewisse Sicherheit, dass die vorgelagerten Strominfrastrukturen entsprechend den nationalen und europäischen Vorgaben ausgebaut werden. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) stellt sicher, dass die Übertragungsnetze langfristig stabil sind und die lokale Stromversorgung gesichert bleibt. Dadurch wird das Risiko von Engpässen in der vorgelagerten Strominfrastruktur minimiert.

Bei der Wasserstoffversorgung weist die Situation eine erhöhte Komplexität auf. Da sich das Wasserstoffnetz noch im Aufbau befindet, bestehen größere Unsicherheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit einer vorgelagerten Wasserstoffinfrastruktur. Hier ist zu prüfen, ob die Kernnetzplanung, als erste Phase des Wasserstofftransportnetzes, eine Anbindung der jeweiligen Kommune oder benachbarter Regionen vorsieht. Diese Planung wird im Rahmen der integrierten Netzentwicklungsplanung Gas und Wasserstoff regelmäßig aktualisiert. Sollte es zu keiner Anbindung an das Wasserstoffnetz kommen, muss die Kommune auf lokale Erzeugungs- und Speicherkapazitäten setzen, um die Versorgung sicherzustellen.

Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen

Im Bereich der Wärmenetze spielen lokale Wärmequellen eine zentrale Rolle für die Wärmeversorgung. Bei der Nutzung z.B. der tiefen Geothermie besteht ein erhebliches Risiko, insbesondere das sogenannte Fündigkeitsrisiko. Darunter wird das Risiko verstanden, dass ein geothermisches Reservoir mit nicht ausreichender Quantität oder Qualität erschlossen wird. Dieses Risiko ist in Regionen höher, in denen bisher keine entsprechende Nutzung erfolgt ist und nur begrenzte Daten über das geothermische Potenzial vorliegen. In Regionen mit nachgewiesenem Potenzial, z.B. durch bestehende Geothermieanlagen, ist das Risiko entsprechend deutlich geringer.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die langfristige Verfügbarkeit von industrieller Abwärme. Hier ist es wichtig, frühzeitig mit den Unternehmen vor Ort in Kontakt zu treten, um zu klären, ob industrielle Abwärme als Wärmequelle langfristig zur Verfügung steht. Änderungen in den Produktionsprozessen oder in der Energieeffizienz der Unternehmen können die Verfügbarkeit von Abwärme in der Zukunft beeinflussen.

Das Risiko ist geringer, wenn es im geplanten Gebiet große und diversifizierte Wärmequellen gibt, die unabhängig voneinander einen großen Teil des Wärmebedarfs decken können. Wenn jedoch nur kleine und verstreute Wärmequellen genutzt werden, kann sich deren Einbindung komplex und zeitaufwendig gestalten. Dies kann den raschen Ausbau erneuerbarer Wärmequellen für Wärmenetze behindern und die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung verzögern.

Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen

Die Beständigkeit einer Wärmeversorgungsstrategie gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen ist ein wesentlicher Aspekt der Wärmeplanung. Dabei geht es um die Fähigkeit eines Systems, stabil zu bleiben, auch wenn sich äußere Rahmenbedingungen wie politische, wirtschaftliche oder globale Entwicklungen ändern. Diese Rahmenbedingungen betreffen insbesondere die langfristige Entwicklung der Energieträgerpreise, die gerade bei global gehandelten Energieträgern wie Erdgas, Heizöl oder zukünftig Wasserstoff oft mit großen Unsicherheiten behaftet sind.

Da die Preise für international gehandelte Energieträger stark von Angebot und Nachfrage auf den Weltmärkten beeinflusst werden, sind sie häufig von kurzfristigen Schwankungen und langfristigen Unsicherheiten geprägt. Solche Preisrisiken betreffen insbesondere fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl, die stark von geopolitischen Entwicklungen, Förderkapazitäten und Handelsabkommen abhängen. Mit der zu erwartenden zunehmenden Bedeutung von Wasserstoff könnten ähnliche Unsicherheiten in Zukunft auch für diesen Energieträger eine Rolle spielen.

Um die Robustheit der Wärmeplanung zu erhöhen, kann es vorteilhaft sein, verstärkt auf lokal verfügbare und erneuerbare Wärmequellen wie Geothermie, Solarthermie oder Biomasse zu setzen. Der Einsatz solcher Ressourcen verringert die Abhängigkeit von globalen Preisschwankungen und sorgt für eine höhere Preisstabilität, da sie oft weniger von externen Faktoren beeinflusst werden.

Es ist wichtig zu betonen, dass bei der Bewertung der Robustheit nicht die absoluten Preise der Energieträger im Vordergrund stehen, sondern vor allem deren Unsicherheit. Es wird also bewertet, wie stark die Preise schwanken können und wie gut ein Wärmesystem auf diese Schwankungen reagieren kann. Die absolute Höhe fließt in die Bewertung der zu erwartenden Wärmegestehungskosten ein.

5.3.3 Kumulierte Treibhausgasemissionen

Die kumulierten Treibhausgasemissionen beschreiben die Gesamtemissionen, die im Zeitraum vom Beginn der Betrachtung bis zum Zieljahr entstehen. Diese Emissionen ergeben sich aus der Entwicklung des Energiebedarfs und der schrittweisen Umstellung der Wärmeerzeugung in den jeweiligen Teilgebieten. Eine frühe Umstellung auf klimafreundliche Technologien führt zu geringeren kumulierten Emissionen, eine späte Umstellung zu höheren Emissionen.

Dieser Effekt zeigt sich besonders deutlich in Wasserstoffregionen. Da die Umstellung auf Wasserstoff aufgrund der noch nicht vorhandenen Infrastruktur erst nach 2040 erfolgt, wird bis dahin weiterhin fossiles Erdgas verbrannt. Dies kann zu hohen Gesamtemissionen führen. Eine dezentrale Wärmeversorgung führt voraussichtlich zu den geringsten kumulierten Treibhausgasemissionen, da hier ein früherer Umstieg auf erneuerbare oder lokale Wärmequellen möglich ist.

5.4 Einteilung und Bewertung von Wärmeversorgungsgebieten

Auf Basis der Wärmedichte und der geografischen Analyse wurden sechs Hauptgebiete definiert, die jeweils spezifische Anforderungen und Potenziale für eine klimaneutrale Wärmeversorgung aufweisen. Die Gebiete sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

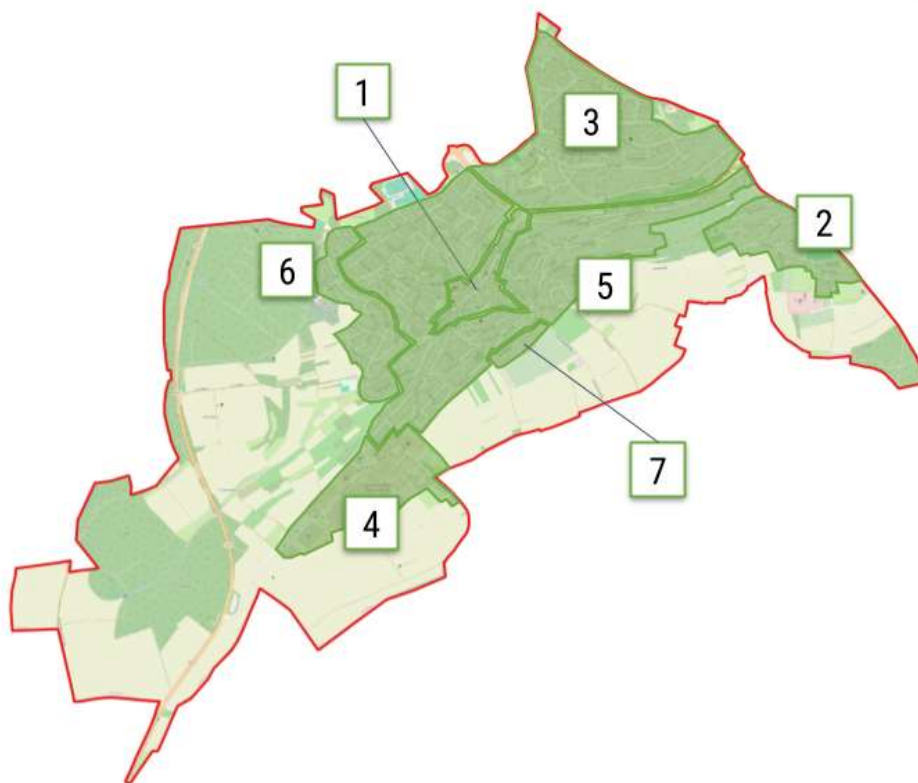


Abbildung 5-2: Wärmeversorgungsgebiete

5.4.1 Gebiet 1: Altort an der Hauptstraße

Steckbrief

Das erste Wärmeversorgungsgebiet umfasst den zentralen Altort mit dem Marktplatz sowie die Bebauung entlang der Hauptstraße. Wie in nachstehender Abbildung dargestellt, wurde der Großteil der Gebäude im Zeitraum 1949 - 1978 errichtet.

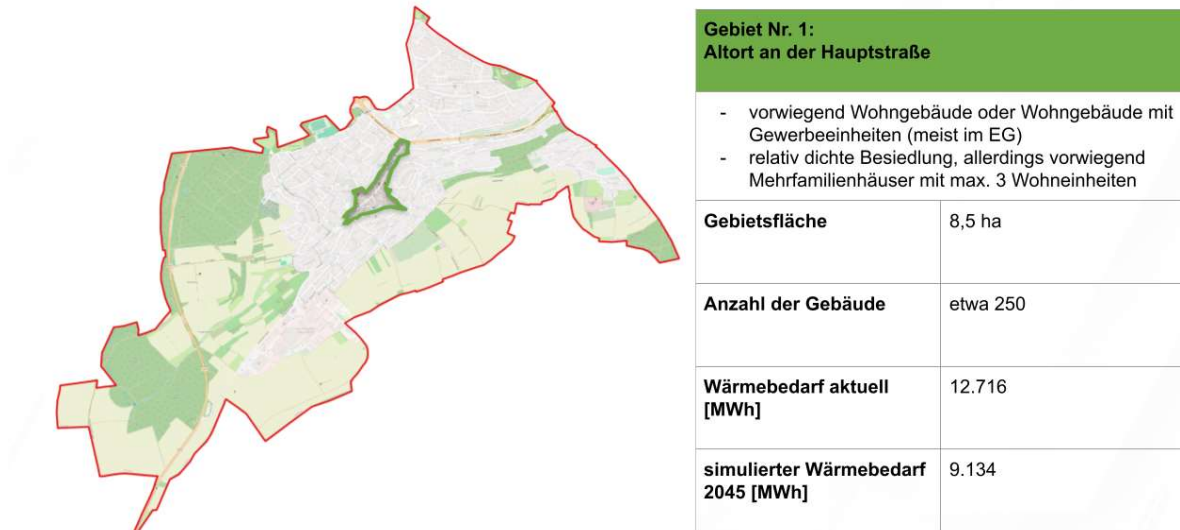


Abbildung 5-3: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 1

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Im nächsten Schritt erfolgt die Bewertung der Indikatoren zu den voraussichtlichen Wärmegestehungskosten des Gebiets. Aufgrund der vergleichsweise hohen Wärmeliniedichte und den im Gebiet vorhandenen Abnehmern im Gemeindeeigentum, ist das Gebiet für ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet.

Tabelle 5-8: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 1

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniedichte	hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	einige mittelgroße Abnehmer im Gemeindeeigentum vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	einige mittelgroße Abnehmer im Gemeindeeigentum vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von	kein Wärmenetz	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher

Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	vorhanden		Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmege- stehungskosten	wahrscheinlich ge- eignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich un- geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Im zweiten Schritt werden die Realisierungsrisiken für die einzelnen Wärmeversorgungsarten bewertet. Aus dieser Bewertung lässt sich ablesen, dass das Gebiet hinsichtlich der Realisierungsrisiken sowohl für ein Wärmenetz als auch für die dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet ist.

Tabelle 5-9: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 1

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die de- zentrale Versor- gung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	mittel
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	mittel	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich ge- eignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich ge- eignet

Gesamtbewertung Gebiet 1

Im letzten Schritt erfolgt die zusammenfassende Gesamtbewertung für das Gebiet. Auch gemäß der Zusammenfassung käme sowohl ein Wärmenetz als auch eine dezentrale Versorgung für das Gebiet wahrscheinlich in Frage.

Tabelle 5-10: Gesamtbewertung Gebiet 1

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.2 Gebiet 2: Wohngebiet Richtung Frankenwarte

Steckbrief

Als zweites Wärmeversorgungsgebiet wurde das Wohngebiet im Osten des Gemeindegebiets identifiziert. Das Gebiet ist, vor allem verglichen mit dem Ortskern, nicht sonderlich dicht besiedelt. Ein Teil der Gebäude wurde gemäß den Zensus-Daten zwischen 1949 - 1978 errichtet. In diesem Gebiet werden allerdings auch immer wieder Neubauten errichtet, da noch Baulücken bestehen.

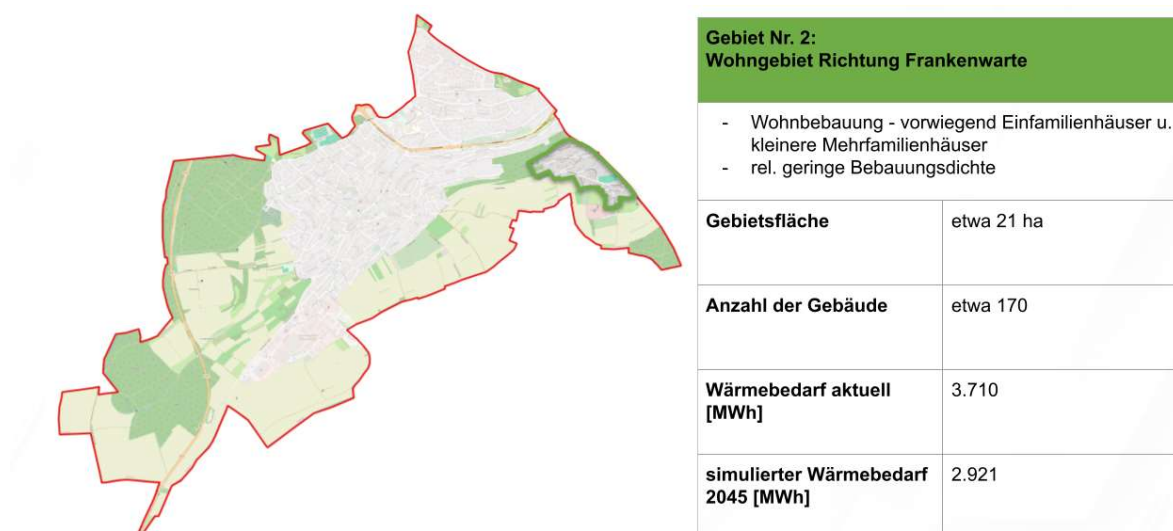


Abbildung 5-4: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 2

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Gemäß den Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten ist das Gebiet für eine dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet. Eine Versorgung durch ein Wärmenetz ist vor allem aufgrund der geringen Wärmeliniedichte und fehlenden größeren Abnehmern unwahrscheinlich. Die Versorgung mit Wasserstoff ist aufgrund des fehlenden Prozesswärme- und stofflichen H₂-Bedarfs nicht vorteilhaft.

Tabelle 5-11: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 2

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die de- zentrale Versor- gung
Wärmeliniedichte	gering	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Freiflächen für Energieerzeugung vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Aus der Analyse der Realisierungsrisiken ergibt sich eine Eignung sowohl für ein Wärmenetz als auch für die dezentrale Versorgung. Die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist auch hinsichtlich der Realisierungsrisiken sehr wahrscheinlich nicht geeignet.

Tabelle 5-12: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 2

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler-Infrastruktur	gering	gering	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	hoch	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung Gebiet 2

Tabelle 5-13: Gesamtbewertung Gebiet 2

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegeheimungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	sehr wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.3 Gebiet 3: Ortsteil Hexenbruch

Steckbrief

Der Ortsteil Hexenbruch bildet das dritte Wärmeversorgungsgebiet. Das Siedlungsgebiet ist in den 70er Jahren entstanden. Die Bebauung in Hexenbruch ist sehr dicht und durch viele Mehrfamilienhäuser charakterisiert. Ein größeres Gebiet mit Nicht-Wohngebäuden befindet sich am Rudolf-Harbig-Platz und umfasst das Mainlandzentrum, mit dem Mainlandbad und Einkaufsmöglichkeiten, sowie drei Schulen und einen Kindergarten.

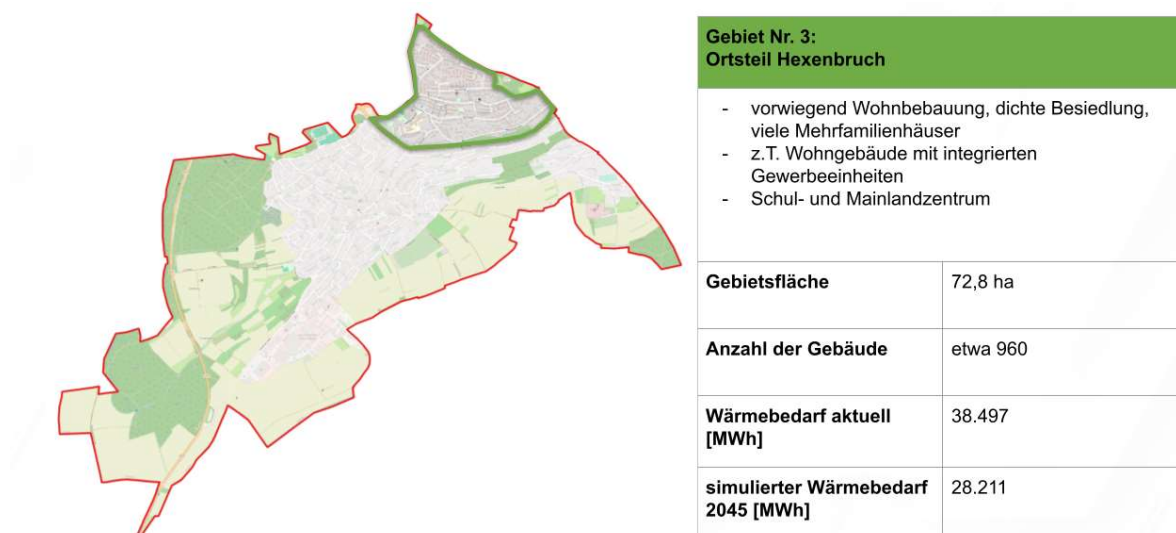


Abbildung 5-5: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 3

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Wie der nachfolgenden Tabelle zur Bewertung der Indikatoren der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten zu entnehmen ist, ist das Gebiet Hexenbruch für die Versorgung durch ein Wärmenetz sehr wahrscheinlich geeignet. Dazu tragen vor allem die hohe Wärmelinienichte und das Vorhandensein von Mainland- und Schulzentrum als große Abnehmer bei.

Tabelle 5-14: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 3

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Mainland- und Schulzentrum als größere Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	Mainland- und Schulzentrum als größere Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärme-	kein wesentlicher Einfluss

> 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf		bedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmege- stehungskosten	sehr wahrschein- lich geeignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich un- geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Gemäß der Bewertung der Realisierungsrisiken ist das Gebiet für eine dezentrale Versorgung und für die Versorgung durch ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet.

Tabelle 5-15: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 3

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die de- zentrale Versor- gung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	mittel
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentliche Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	mittel	gering	mittel

Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
--	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

Gesamtbewertung Gebiet 3

Gemäß der nachfolgenden Gesamtbewertung ist das Gebiet Hexenbruch sowohl für ein Wärmenetz als auch für die dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet. Aufgrund der guten Bewertung der Indikatoren für die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten einer Wärmenetzversorgung wäre diese Möglichkeit durch Folgeuntersuchungen priorisiert zu prüfen.

Tabelle 5-16: Gesamtbewertung Gebiet 3

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.4 Gebiet 4: Gewerbegebiet südlich der B27

Steckbrief

Das vierte Versorgungsgebiet bildet das Gewerbegebiet südlich der B27. Der ursprüngliche Bebauungsplan für das Gewerbegebiet wurde im Jahr 1976 aufgestellt. Daraus ergibt sich das überwiegende Baujahr der ansässigen Unternehmensgebäude.



Gebiet Nr. 4: Gewerbegebiet südlich der B27	
- Gewerbe- und Industriegebiet - v.a. Einzelhandelsunternehmen	
Gebietsfläche	29,6 ha
Anzahl der Gebäude	etwa 120
Wärmebedarf aktuell [MWh]	16.215
simulierter Wärmebedarf 2045 [MWh]	9.659

Abbildung 5-6: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 4

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Für die Versorgung des Gewerbegebiets ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren zu den Wärmegestehungskosten eine wahrscheinliche Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz.

Tabelle 5-17: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 4

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	hoch	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	größere gewerbliche Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	größere gewerbliche Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	mittlerer Anschlussgrad erwartet	mittlerer Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	mittlerer langfristiger Prozesswärmebedarf, kein stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	mittlerer Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Freiflächen zur Energieerzeugung vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Hinsichtlich der Realisierungsrisiken ergeben sich keine Unterschiede für die drei Versorgungsvarianten.

Tabelle 5-18: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 4

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler-Infrastruktur	mittel	gering	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	gering	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung Gebiet 4

Da sich auch bei der Gesamtbewertung des Gebiets keine Unterschiede bei den einzelnen Wärmeversorgungsvarianten ergeben, wären die Möglichkeiten bei der nächsten Überarbeitung der kommunalen Wärmeplanung nochmals zu überprüfen. Interessant ist dabei vor allem, ob die Möglichkeit für ein Wasserstoffnetzgebiet besteht. Weiterhin gibt es für Industrieunternehmen ebenfalls Ziele zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bei der Wärmeversorgung (siehe Kap.5.1), weswegen abzuklären wäre, ob eine zentrale Versorgung überhaupt benötigt wird.

Tabelle 5-19: Gesamtbewertung Gebiet 4

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.5 Gebiet 5: Hauptsiedlungsgebiet

Steckbrief

Das fünfte Wärmeversorgungsgebiet stellt das Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde dar, welches sich um den Ortskern herum entwickelt hat. Die Mehrheit der Gebäude wurde gemäß Zensus-Daten im Zeitraum zwischen 1949 und 1978 errichtet, mit einigen jüngeren Ausnahmen.



Gebiet Nr. 5: Hauptsiedlungsgebiet	
- vorwiegend Wohnbebauung, Einfamilienhäuser und kleinere Mehrfamilienhäuser	
Gebietsfläche	121,3 ha
Anzahl der Gebäude	etwa 1.400
Wärmebedarf aktuell [MWh]	43.757
simulierter Wärmebedarf 2045 [MWh]	33.126

Abbildung 5-7: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 5

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Für die Wärmeversorgung des Hauptsiedlungsgebiets ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren zu den Wärmegestehungskosten eine wahrscheinliche Eignung für ein Wärmenetz oder eine dezentrale Versorgung. Die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist wahrscheinlich ungeeignet.

Tabelle 5-20: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 5

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	mittel	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von	kein Wärmenetz	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher

Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	vorhanden		Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmege- stehungskosten	wahrscheinlich ge- eignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich ge- eignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Die Bewertung der Realisierungsrisiken ergibt die gleichen Ergebnisse wie die Bewertung der Indikatoren zu den Wärmege-
stehungskosten.

Tabelle 5-21: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 5

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die de- zentrale Versor- gung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Ver- teiler- Infrastruktur	mittel	gering	mittel
Risiken hinsichtlich recht- zeitiger Verfügbarkeit erfor- derlicher vorgelagerter In- frastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	mittel	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Ver- fügbarkeit von Energieträ- gern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	mittel	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbe- dingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisie- rungsrisiko und Versor- gungssicherheit	wahrscheinlich ge- eignet	wahrscheinlich un- geeignet	wahrscheinlich ge- eignet

Gesamtbewertung Gebiet 5

Zusammengefasst sind die Versorgung durch ein Wärmenetz sowie die dezentrale Versorgung für das Gebiet 5 gleichermaßen wahrscheinlich geeignet. Die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist sehr wahrscheinlich ungeeignet.

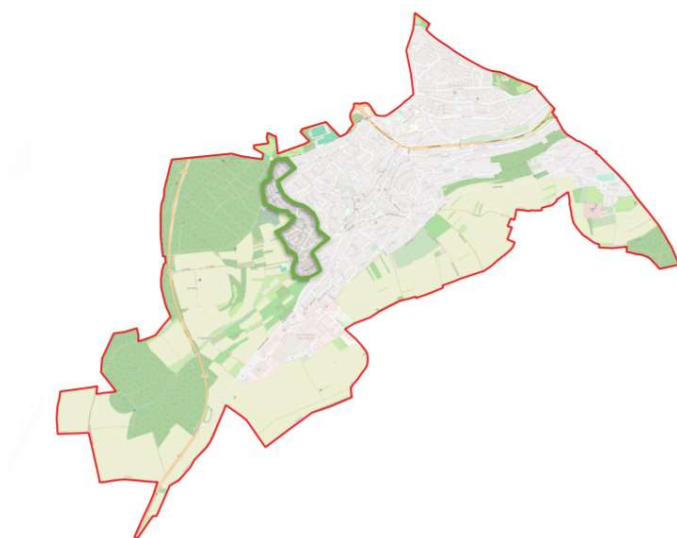
Tabelle 5-22: Gesamtbewertung Gebiet 5

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.6 Gebiet 6: Neubaugebiete Mehle I & II

Steckbrief

Das sechste Wärmeversorgungsgebiet bilden die beiden Neubaugebiete Mehle I & II. Das ältere der beiden Gebiete befindet sich im nördlichen Bereich und wurde im Jahr 1985 erschlossen. Gemäß nachstehender Abbildung wurden die dortigen Gebäude entsprechend zwischen 1987 und 1995 errichtet. Der Bebauungsplan für das jüngere Neubaugebiet wurde 2005 aufgestellt. In diesem Gebiet werden immer noch Neubauten errichtet.



Gebiet Nr. 6: Neubaugebiete Mehle I und Mehle II	
- Neubaugebiete; Aufstellung Bebauungsplan Mehle I 1985 Aufstellung Bebauungsplan Mehle II 2005	
Gebietsfläche	20,4 ha
Anzahl der Gebäude	etwa 320
Wärmebedarf aktuell [MWh]	6.743
simulierter Wärmebedarf 2045 [MWh]	5.380

Abbildung 5-8: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 6

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Aus der Bewertung der Indikatoren der möglichen Wärmegestehungskosten für das Gebiet Mehle I & II ergibt sich eine wahrscheinliche Eignung für die dezentrale Versorgung. Die Versorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffnetz ist anhand der Bewertungskriterien wahrscheinlich ungeeignet.

Tabelle 5-23: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 6

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniendichte	niedrig	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H₂-Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Aus der Bewertung der Realisierungsrisiken ergibt sich, dass das Gebiet 6 für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz sehr wahrscheinlich ungeeignet ist und für eine dezentrale Versorgung oder ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet.

Tabelle 5-24: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 6

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler-Infrastruktur	mittel	gering	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	hoch	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung Gebiet 6

Zusammengefasst ergibt sich eine wahrscheinliche Eignung des Gebiets für die dezentrale Versorgung. Die Versorgung durch ein Wärmenetz ist wahrscheinlich und die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz sehr wahrscheinlich ungeeignet.

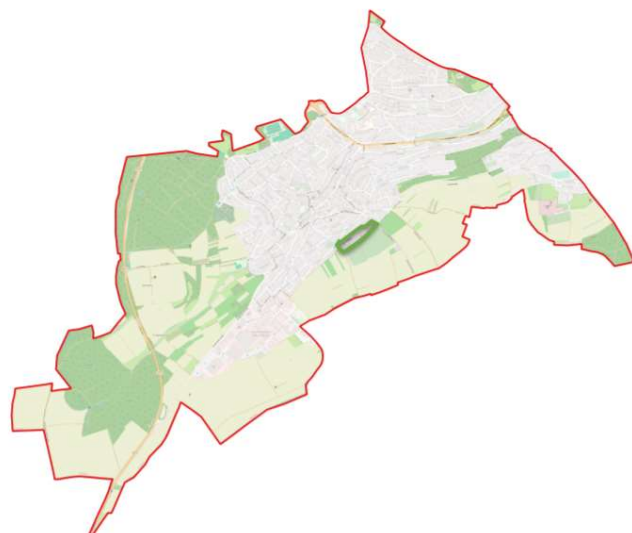
Tabelle 5-25: Gesamtbewertung Gebiet 6

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.4.7 Gebiet 7: Neubaugebiet Kiesäcker

Steckbrief

Das letzte Wärmeversorgungsgebiet wird durch das Neubaugebiet Kiesäcker gebildet. Der Bebauungsplan für das Gebiet ist im Jahr 2006 in Kraft getreten. Die Gebäude in diesem Gebiet wurden entsprechend seit 2006 errichtet. Aufgrund der Gliederung der Zensus-Daten in 100 x 100 m Raster ist das aus nachfolgender Abbildung nicht ablesbar.



Gebiet Nr. 7: Neubaugebiet Kiesäcker	
- Neubaugebiete; Aufstellung Bebauungsplan 2006	
Gebietsfläche	2,8 ha
Anzahl der Gebäude	etwa 15
Wärmebedarf aktuell [MWh]	256
simulierter Wärmebedarf 2045 [MWh]	167

Abbildung 5-9: Steckbrief Wärmeversorgungsgebiet 7

Bewertung Indikatoren Wärmegestehungskosten

Die Bewertung der Indikatoren zu den Wärmegestehungskosten entspricht der Bewertung für Gebiet 6, was mit der Ähnlichkeit der beiden Gebiete zu begründen ist. Somit ist das Gebiet 7 für eine netzgebundene Versorgung wahrscheinlich ungeeignet und für eine dezentrale Versorgung wahrscheinlich geeignet.

Tabelle 5-26: Bewertung Wärmeversorgung Gebiet 7

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmeliniendichte	niedrig	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	keine größeren Abnehmer vorhanden	kein wesentlicher Einfluss	keine größeren Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschluss an Wärme- / Gasnetz	hoher Anschlussgrad erwartet	hoher Anschlussgrad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und / oder stofflicher H ₂ -Bedarf	kein wesentlicher Einfluss	weder langfristiger Prozesswärmebedarf, noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von	kein Wärmenetz	Gasnetz vorhanden	kein wesentlicher

Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	vorhanden		Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	asphaltierte Straße	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	kein wesentlicher Einfluss	hoher Preispfad erwartet	kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	mittlere Potenziale	kein wesentlicher Einfluss	kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik	mittel	niedrig	hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmege- stehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Bewertung von Realisierungsrisiken

Auch die Bewertung der Realisierungsrisiken entspricht der des Gebiets 6. Die Eignung dieses Gebiets für ein Wärmenetz und für eine dezentrale Versorgung ist demnach wahrscheinlich. Für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz ist das Gebiet sehr wahrscheinlich ungeeignet.

Tabelle 5-27: Bewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit Gebiet 7

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Gebiet für die de- zentrale Versor- gung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Verteiler- Infrastruktur	mittel	gering	gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	kein wesentlicher Einfluss	hoch	gering
Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern oder der Erschließung lokaler Wärmequellen	gering	mittel	kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	hoch	gering	mittel
Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

Gesamtbewertung Gebiet 7

Insgesamt ergibt sich wieder eine wahrscheinliche Eignung des Gebiets für eine dezentrale Versorgung.

Tabelle 5-28: Gesamtbewertung Gebiet 7

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Indikatoren Wärmegestehungskosten	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	wahrscheinlich geeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	mittel	hoch	niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet	wahrscheinlich geeignet

5.5 Zielszenario 2045

5.5.1 Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den Wärmeversorgungsarten

Die nachfolgende Abbildung bildet eine Übersicht, wie die einzelnen identifizierten Versorgungsgebiete den verschiedenen Wärmeversorgungsarten zugeordnet werden können.

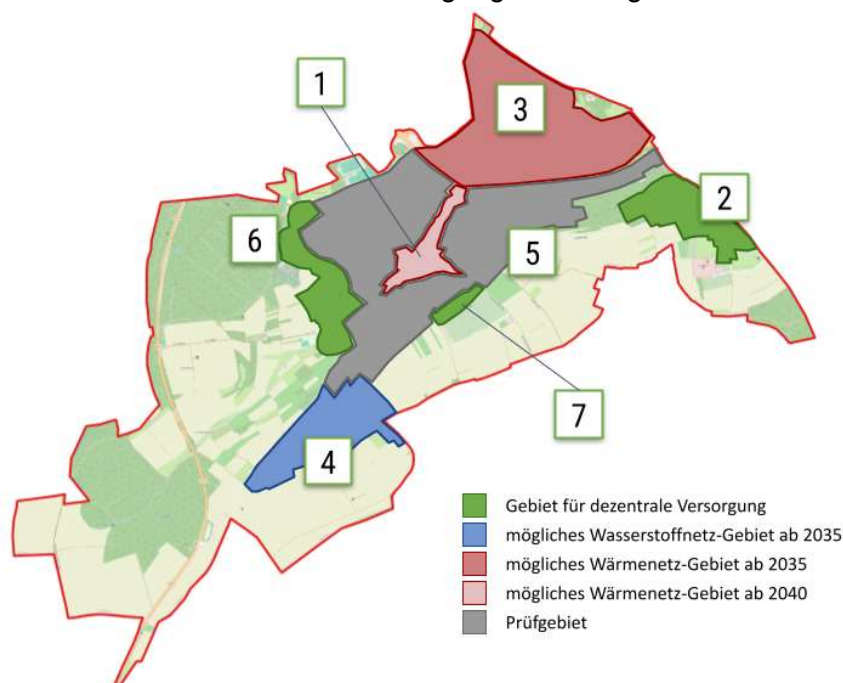


Abbildung 5-10: Zuordnung der Wärmeversorgungsgebiete zu den einzelnen Wärmeversorgungsarten und Stützjahren

Wie in der Abbildung dargestellt, wird für die Gebiete 2, 6 und 7 eine dezentrale Versorgung vorgeschlagen. Das hängt vor allem mit der geringen Wärmeliniendichte in diesen Gebieten

zusammen. Dort sollte die Wärmeversorgung zukünftig bei einem nötigen Heizungstausch der jeweiligen Gebäude beispielsweise durch eine Wärmepumpe oder einen Biomassekessel erfolgen. Zu berücksichtigen sind hierbei die Vorgaben des GEG.

Für das Gebiet Hexenbruch (Nummer 3) wird die Untersuchung eines Wärmenetzes priorisiert, da sich die dortigen Gegebenheiten nach den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung gut eignen würden. Aufgrund der notwendigen Voruntersuchungen und der Zeit, die für die Errichtung des Netzes benötigt wird, wäre das Wärmenetz frühestens für das Jahr 2035 vorgesehen. Eine Schwierigkeit könnte dabei die geringe Anzahl an Freiflächen sein. Bei der Konzeptionierung der zentralen Versorgung ist eine Großwärmepumpe gegenüber alternativen Wärmeerzeugern zu bevorzugen.

Ebenfalls interessant für ein Wärmenetz könnte das zentrale Gebiet rund um den Altort und die Hauptstraße (Nummer 1) sein. Dort ist ebenfalls eine hohe Wärmeliniedichte vorhanden, sowie einige größere Gebiete, die sich im Gemeindeeigentum befinden und somit sichere Anschlussnehmer wären. Allerdings könnte aufgrund der fehlenden Freiflächen die Errichtung einer Heizzentrale eine Herausforderung darstellen. Daher wird für das Gebiet ein Wärmenetz für das Jahr 2035 vorgesehen.

Das Gewerbegebiet (Nummer 4) ist zum aktuellen Informationsstand (Oktober 2024) am besten für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz geeignet. Zur endgültigen Beurteilung der Eignung fehlen noch Informationen, die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieser Studie durch den Netzbetreiber erarbeitet werden. Daher wurde das Gebiet als mögliches Wasserstoffnetzgebiet für 2035 definiert. Für den Fall, dass die Prüfung der Mainfranken Netze ergibt, dass die Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff nicht möglich oder nicht ausreichend Wasserstoff in der Region vorhanden sein sollte, gilt es dies in der nächsten Fortschreibung des Wärmeplans nochmal anzupassen. Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass Industrieunternehmen eigene Anreize zur Dekarbonisierung des Betriebs haben und eine leitungsgebundene Versorgung bei der nächsten Überprüfung des Wärmeplans gegebenenfalls nicht mehr benötigt wird.

Das Hauptsiedlungsgebiet (Nummer 5) wird in der Abbildung als Prüfgebiet dargestellt. Eventuell wäre dort ebenfalls die Errichtung eines Wärmenetzes möglich, allerdings ist nicht klar, ob die Wärmeliniedichte dort ausreichend hoch ist. Daher sollte dies nach der Prüfung der Errichtung eines Wärmenetzes in den Gebieten Nummer 1 & 3 nochmals überprüft werden.

5.5.2 Veränderung der Wärmeversorgung in den Stützjahren

Im Wärmeplanungsgesetz werden verschiedene Indikatoren bestimmt, anhand derer die Erreichung einer Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien dargestellt werden soll. Die Indikatoren werden im Folgenden für die Stützjahre, in denen der Wärmeplan überprüft wird, festgelegt. Als Stützjahre werden die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 bezeichnet.

In der nachfolgenden Abbildung 5-11 wird der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung aufgeteilt nach Energieträgern dargestellt. Für die Ermittlung der Kennzahlen wird angenommen, dass nach einer etwaigen Gebäudesanierung eine Wärmeversorgungsart auf Basis erneuerbarer Energien für das Gebäude gewählt wird. Für die Wahl der Wärmeversorgungsart auf Basis erneuerbarer Energien werden die Ergebnisse der Studie "Klimaneutrales Deutschland" aus dem Jahr 2020 herangezogen.³⁰ Für die Wärmeversorgung der geplanten Wärmenetze wird angenommen, dass diese durch zentrale Großwärmepumpen versorgt werden.

³⁰ Prognos AG et al (2020)

Unter dem Endenergieverbrauch für den Strom wird der Verbrauch für die dezentralen Wärmepumpen, sowie der zentralen Wärmepumpen, die die Wärmenetze speisen, zusammengefasst.³¹

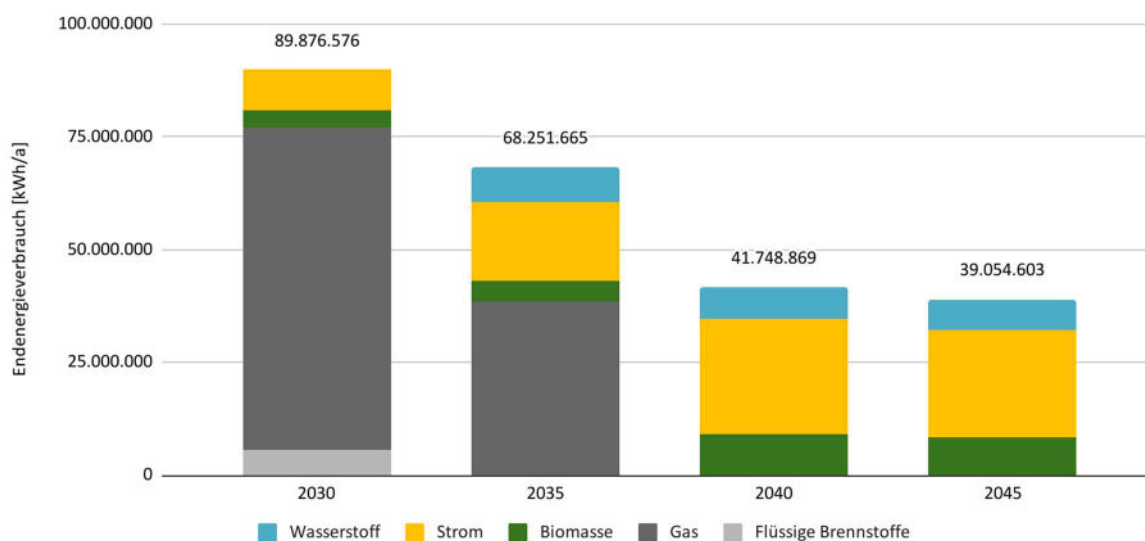


Abbildung 5-11: Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung nach Energieträgern

Die aus der Wärmeversorgung folgenden Treibhausgasemissionen sind im nachfolgenden Diagramm 5-12 dargestellt. Bei der Versorgung mit Wasserstoff wird angenommen, dass dieser aus erneuerbaren Energien hergestellt wird und somit treibhausgasneutral ist. Die verwendeten CO₂-Faktoren entsprechen den in Tabelle 3-4 aufgeführten Werten.

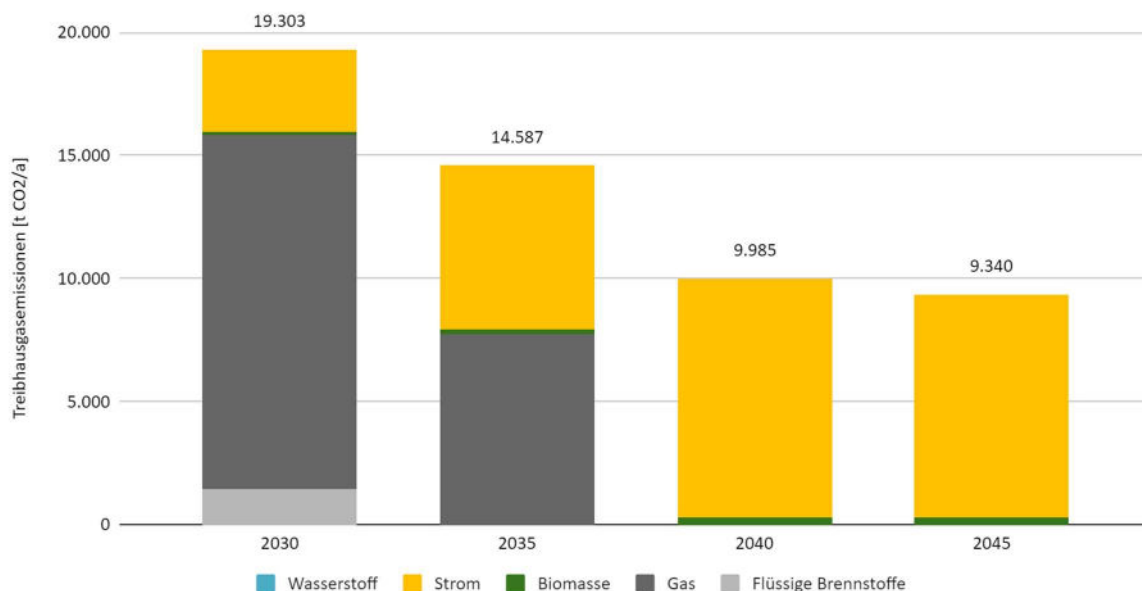


Abbildung 5-12: Treibhausgasemissionen für die Wärmebereitstellung nach Energieträgern

Ab dem Jahr 2040 werden die Treibhausgasemissionen nur durch den benötigten Strom der Wärmepumpen und einen geringen Anteil von Biomassekesseln verursacht. Da sowohl die

³¹ Annahmen bzgl. des COPs der Wärmepumpen: dezentrale Wärmepumpen = 3,7; zentrale Wärmepumpen = 2,5

Erzeugung von Wärme aus Wärmepumpen als auch aus Biomassekesseln als Wärme aus erneuerbaren Energien gemäß WPG zählt, sind damit die gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Die nachfolgenden Indikatoren konzentrieren sich auf die leitungsgebundene Wärmeversorgung. Grundlegend ist die Vorgabe aus dem WPG, den leitungsgebundenen Endenergieverbrauch nach Energieträgern darzustellen. Da es für die geplanten Wärmenetzgebiete noch keine konkreten Planungen gibt, wird zunächst davon ausgegangen, dass diese durch Großwärmepumpen versorgt werden. Abweichend von den vorgegebenen Indikatoren zeigt die nachfolgende Abbildung den Endenergieverbrauch der dezentralen Wärmepumpen im Verhältnis zu den zentralen Wärmepumpen.

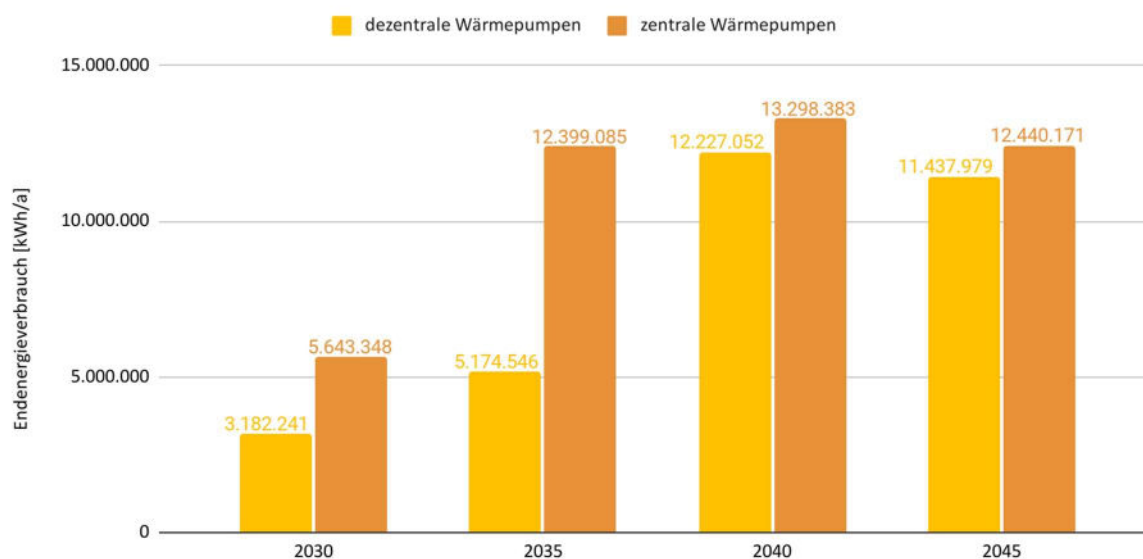


Abbildung 5-13: Endenergieverbrauch für zentrale / dezentrale Wärmepumpen

Für die Wärmenetzgebiete wird nach Abstimmung mit der MFN von einer Anschlussquote von 80 % ausgegangen. Es wird angenommen, dass die Anschlussnehmer nicht alle auf einmal an ein Wärmenetz angeschlossen werden. Demnach wird für das Jahr 2030 eine Anschlussquote von 40 % an das Wärmenetz Hexenbruch angenommen und für 2035 von 80 %. 2035 kommt weiterhin das zentrale Wärmenetz zunächst mit einer Anschlussquote von 40 % und ab 2040 mit 80 % hinzu. Bei den dezentralen Wärmepumpen ist ein deutlicher Sprung zwischen 2035 und 2040 zu sehen. Um die Klimaneutralität des Bundeslandes Bayern wie geplant bis 2040 zu erreichen, ist die Umstellung der Wärmeversorgung der Gebäude, die noch nicht mit erneuerbaren Energien versorgt werden, bis dahin erforderlich. Das Absinken des Endenergieverbrauchs zwischen 2040 und 2045 hängt mit der Reduktion des Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungen zusammen.

In den nachfolgenden Abbildungen 5-14 und 5-15 ist die Anzahl der Gebäude mit einem Anschluss an ein Wärmenetz bzw. ein Gasnetz und deren Anteil am gesamten Gebäudebestand über die jeweiligen Stützjahre dargestellt.

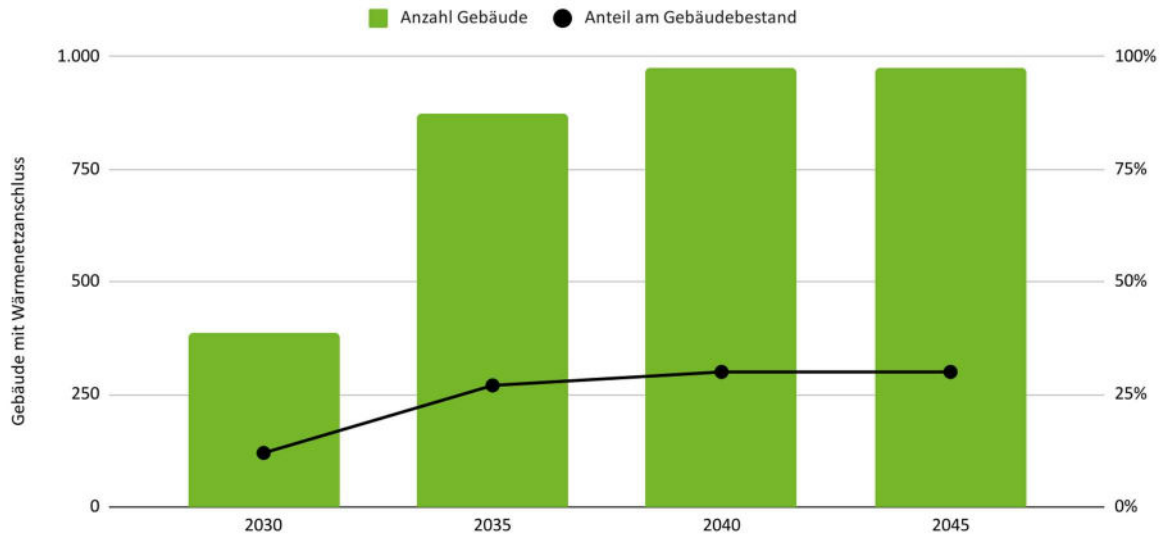


Abbildung 5-14: Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz

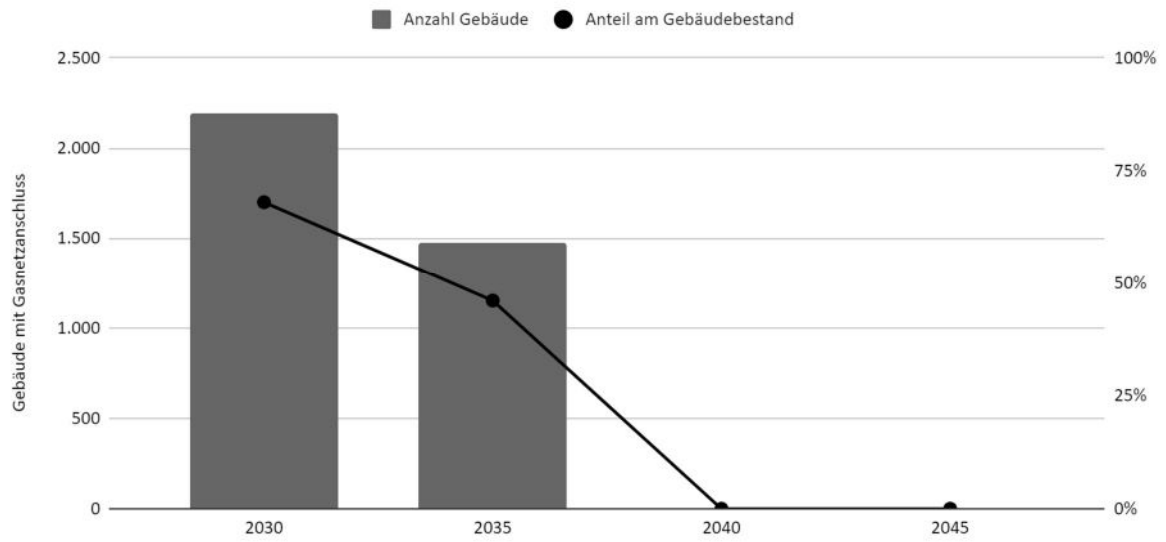


Abbildung 5-15: Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz

6. Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Das übergeordnete Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität. Für das Bundesland Bayern soll dieses Ziel im Jahr 2040 erreicht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind unterschiedliche Maßnahmen erforderlich, die nachfolgend in verschiedene Handlungsfelder zusammengefasst werden. Die Maßnahmen werden im Anschluss in Steckbriefen genauer beschrieben. Zum Abschluss des Kapitels werden die Einzelmaßnahmen aufgeführt, die priorisiert angegangen werden sollen.

Bei der Beschreibung der Einzelmaßnahmen wird eine ungefähre Dauer der Umsetzung und Einführung der Maßnahmen, sowie zu erwartende Kosten inkl. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten abgeschätzt. Weiterhin werden die beteiligten Stellen aufgeführt sowie die potenzielle Reduktion der Treibhausgasemissionen bei Umsetzung der Maßnahme überschlägig ermittelt.

Die Einzelmaßnahmen werden den folgenden Handlungsfeldern zugeordnet:

- Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau
- Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung
- Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren
- Strom- / Wasserstoffnetzausbau

6.1 Maßnahmenkatalog

6.1.1 Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien

Da die Wärmeversorgung des Markt Höchbergs zum großen Teil auf fossilen Energieträgern basiert, ist ein wichtiger Schritt hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung die Erschließung erneuerbarer Energiequellen. Um deren Potenziale genauer bestimmen zu können, sind weitergehende Untersuchungen nötig. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist nicht nur auf kommunaler Ebene voranzutreiben, sondern auch auf regionaler Ebene, z.B. bei der Fortschreibung der Regionalplanung.

Maßnahmentitel: Prüfung Nutzung Geothermie		Nr. 1
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	
<p>Beschreibung: Im Rahmen dieser Wärmeplanung wurden Potenziale für die Nutzung von Geothermie in Form von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ermittelt. Um das Potenzial von Erdwärmesonden realistisch abschätzen zu können, ist eine Probebohrung unerlässlich.</p> <p>Aus planerischer Sicht gibt es ein großes Gebiet außerhalb des Ortsgebiets, welches für die Nutzung von Flächenkollektoren oder Erdsonden in Frage kommen könnte. Insbesondere durch die Nähe zum Industriegebiet im Süden der Stadt könnte sich die Nutzung von oberflächennaher Geothermie zur Wärmebereitstellung lohnen.</p> <p>Um das konkrete Potenzial und die nutzbare Energiemenge an den Standorten zu ermitteln, müssten zunächst Bodenbeprobungen vorgenommen werden. Dabei müssen zudem Vorgaben des Trinkwas-</p>		

ser- und Naturschutzes berücksichtigt werden. Eine Gefährdung des Trinkwassers muss ausgeschlossen werden.	
Dauer der Maßnahme	3-5 Jahre
Einführung	mittelfristig
Beteiligte	Gemeinde Höchberg, Grundstückseigentümer, Untere Wasserschutzbehörde
Kosten	Für die Umsetzung müssten zunächst Bodenbeprobungen durchgeführt und die technische sowie wirtschaftliche Umsetzbarkeit überprüft werden. Die konkreten Kosten sind somit schwer zu beziffern. Für Erdkollektoren kann mit etwa 80-90 €/m ² gerechnet werden. Die Kosten für Erdsonden liegen bei 100-120 €/m ² für eine Sondenlänge von je 100 m.
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - 40 % der Investitionskosten (bei Nutzung der Energiequelle für ein Wärmenetz) Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 30 % der Kosten (als Vorbereitung für eine Umstellung der Wärmeversorgung)
THG-Einsparung	Der Betrieb von Wärmepumpen für die Nutzung von Umweltwärme gilt als vollständig erneuerbare Energie. Bei Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz kann aktuell mit einem CO ₂ -Faktor von 0,380 tCO ₂ /MWh gerechnet werden.
Monitoring & Controlling	-

Maßnahmentitel: Planung von PV-Freiflächenanlagen		Nr. 2
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	
<p>Beschreibung: Die Potenzialflächenermittlung ergibt, dass insbesondere im Süden und Westen der Gemeindegebiets potenzielle Flächen für die Nutzung von PV-Anlagen zur Verfügung stehen. Gerade im Hinblick auf den steigenden Strombedarf für den Betrieb von Wärmepumpen und einen steigenden Anteil batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge ist es wichtig, möglichst viele Stromerzeuger aus erneuerbaren Energien vor Ort aufzuweisen. Dadurch wird der Betrieb dieser Verbraucher indirekt umweltfreundlicher. Als Maßnahme wird daher die Planung und folgende Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen im Gemeindegebiet vorgeschlagen.</p>		
Dauer der Maßnahme	3-5 Jahre	
Einführung	mittelfristig	
Beteiligte	Grundbesitzer / Landwirte, Stromnetzbetreiber, Gemeinde Höchberg, ggf. Projektentwickler	
Kosten	Beauftragung eines Ingenieurbüros zur Planung der Freiflächen Anlagen: ca. 4.000 €	

Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Die Errichtung von PV-Freiflächen ist nicht förderbar. Die Höhe der Einspeisevergütung für den Anteil des Stroms, der ins Netz eingespeist wird, ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt.
THG-Einsparung	Durch den höheren Anteil erneuerbarer Energien im Netz verbessert sich automatisch die Klimawirkung des bezogenen Stroms. Bei einer vollständigen Bebauung der identifizierten Fläche entspräche das THG-Einsparungen von 77.000 tCO ₂ .
Monitoring & Controlling	Die Anzahl der errichteten PV-Anlagen dient als Kontrollwert, um den Erfolg der Maßnahme bewerten zu können.

Maßnahmentitel: Machbarkeitsstudie Errichtung Windkraftanlage		Nr. 3
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	
Beschreibung:	Die Auswertung der Potenzialflächen für Windkraftanlagen innerhalb des Gemeindegebiets ergibt eine sehr beschränkte Auswahl an potenziell geeigneten Flächen. Das identifizierte Gebiet im Westen des Gemeindegebiets bietet nach ersten Abschätzungen maximal für ein bis zwei Windkraftanlagen Platz. Durch die Nähe zu besonders landschaftsprägenden Denkmälern und die Nähe zu einem Militärflughafen ist mit einem erhöhten planerischen Aufwand im Vorfeld zu rechnen. Der Abstand zur nächsten Wohnbebauung beträgt etwa 1.000 m.	
Dauer der Maßnahme	5 Jahre	
Einführung	mittelfristig	
Beteiligte	Grundstückseigentümer, Militärflughafen, Behörden für Naturschutz und Denkmalschutz, Gemeinde Höchberg, ggf. Projektentwickler	
Kosten	Laufende Personalkosten ca. 5.000 €, Planungskosten Ingenieurbüro	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bürgerenergiegesellschaften erhalten vom BMKW einen Zuschuss in Höhe von 70 % der anfallenden Planungs- und Genehmigungskosten. Der Zuschuss muss jedoch zurückgezahlt werden.	
THG-Einsparung	Durch hohe Volllaststundenzahlen von 2.000 - 2.500 h können Windkraftanlagen eine große Menge an erneuerbarem Strom bereitstellen. Wenn dieser Strom direkt genutzt wird, entfallen die THG-Emissionen, die sonst durch den Netzbezug des Stroms entstanden wären.	
Monitoring & Controlling	Im Zuge der Vorplanungen werden Messungen zu Windhöufigkeit und erwartetem Ertrag durchgeführt. Über den Energieatlas Bayern kann die tatsächlich erzeugte Strommenge in Erfahrung gebracht werden.	

Maßnahmentitel: Prüfung des Wärmepotenzials aus Abwasser		Nr. 4
Strategiefeld	Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien	

Beschreibung: Zur Nutzung von Abwärme aus Abwasser sind i.d.R. Kanaldurchmesser von mindestens DN 400 notwendig. Die Auswertung der Daten zeigt, dass mehrere zusammenhängende Stränge dieses Kriterium erfüllen. Insbesondere entlang der Längsachse des Gemeindegebiets könnte sich die Nutzung der Abwasserwärme lohnen. Um konkrete Aussagen treffen zu können, fehlen jedoch Messwerte zur Temperatur des Abwassers und zu den Durchflussmengen im Regelfall, als auch während länger andauernder Trockenzeiten.	
Dauer der Maßnahme	4 Jahre
Einführung	mittelfristig
Beteiligte	Gemeinde Höchberg, Entwässerungsbetrieb Würzburg, ggf. Tiefbauamt
Kosten	Um eine Abschätzung des Abwärmepotenzials abgeben zu können sind zunächst langfristige Messungen zur Durchflussrate und Temperatur des Abwassers notwendig (bestenfalls über ein Jahr). Die Kosten hierfür werden mit etwa 5.000 - 10.000 € angenommen. Personalkosten, Begleitung der Durchführung, etc.: ca. 8.500 € (15 %-Stelle), Durchführung einer Studie Ingenieurbüro 30.000 - 50.000 €.
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - 30 bis 40 % der Investitionskosten (Anschaffung und Installation; abhängig vom gewählten Modul des Förderprogramms)
THG-Einsparung	Je nach nutzbarer Wärmemenge, entfällt die Erzeugung durch fossile Energieträger.
Monitoring & Controlling	Die durch den Abwasserwärmeübertrager gewonnene Energiemenge kann als Indikator für die Erfolgskontrolle dienen.

6.1.2 Wärmenetzausbau

Der Anteil an leitungsgebundener Wärmeversorgung soll in Zukunft erhöht werden. In Höchberg besteht aktuell noch kein Wärmenetz. Ein erster Schritt wäre, die Machbarkeit eines Wärmenetzes in den in Kapitel 5.5 als grundsätzlich geeignet ausgewiesenen Gebieten Nr. 1 und 3 zu überprüfen. Um eine Förderung für die Umsetzung des Wärmenetzes erhalten zu können, sollte dies sinnvollerweise im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) erfolgen. Auch die Erstellung der Machbarkeitsstudie kann im Rahmen der BEW gefördert werden.

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz Hexenbruch		Nr. 5
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung: Durch die hohe Wärmebedarfsdichte, das Alter der installierten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Gemeindegebiet "Hexenbruch", sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz intensiv verfolgt werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme oder solarer Energie kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.		

Dauer der Maßnahme	3 Jahre
Einführung	mittelfristig
Beteiligte	Stadtverwaltung Höchberg, Anwohner "Hexenbruch"
Kosten	Laufende Personalkosten: ca. 7.000 €, Kosten für die Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 - 45.000 €
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - 50 % der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Anwohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz.
Monitoring & Controlling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.

Maßnahmentitel: BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz Zentrum		Nr. 6
Strategiefeld	Wärmenetzausbau	
Beschreibung: Durch die hohe Wärmebedarfsdichte, das Alter der verbauten Heizungen und die generelle Verbraucherstruktur im Gemeindezentrum sollte die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz überprüft werden. Eine Machbarkeitsstudie hat das Ziel, verlässliche Daten und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu liefern. Durch die Betrachtung verschiedener Wärmeerzeuger, wie Biomasse, Umweltwärme oder solarer Energie kann die für das betrachtete Gebiet sinnvollste Anlagenkonstellation gewählt werden.		
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	mittelfristig	
Beteiligte	Stadtverwaltung Höchberg, Anwohner des Gemeindezentrums	
Kosten	Laufende Personalkosten: ca. 7.000 €, Kosten für die Machbarkeitsstudie eines Ingenieurbüros: 30.000 - 45.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - 50 % der förderfähigen Kosten für die Machbarkeitsstudie	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg der Bewohner von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung auf einen Anschluss an ein Wärmenetz kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von der gewählten Wärmeerzeugungsanlage für das Wärmenetz.	

Monitoring & Control-ling	In regelmäßigen Abstimmungsterminen mit dem Auftragnehmer wird der Ist-Stand mit dem Planungsstand der Machbarkeitsstudie abgeglichen.
--------------------------------------	--

6.1.3 Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung

Neben der Erzeugung der Wärme aus erneuerbaren Quellen, sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Verringerung des Energiebedarfs wesentliche Punkte bei der Transformation der Wärmeversorgung. Dazu zählt unter anderem die Sanierung von Gebäuden, aber auch die Untersuchung des Energieverbrauchs von Unternehmen, mit dem Ziel, deren Prozessenergiebedarf zu verringern.

Maßnahmentitel: Sanierungsfahrplan kommunale Liegenschaften		Nr. 7
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	
Beschreibung:	Durch die ambitionierten Vorgaben des Landes, Bayern bis 2040 klimaneutral zu gestalten, sollte die Gemeinde Höchberg eine Vorreiterrolle für die Bürger übernehmen. Für alle öffentlichen Gebäude in Höchberg sollten daher gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne erstellt werden. Diese sollten sowohl die Steigerung der Energieeffizienz (Gebäudehülle und Gebäudetechnik) als auch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme-, Strom- und ggf. Kälteversorgung berücksichtigen. Zusätzlich ist eine Strategie zu entwickeln, die die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen festlegt. Die Sanierungsstrategie soll neben der Priorisierung auch den Bedarf an personellen und finanziellen Ressourcen beschreiben.	
Dauer der Maßnahme	3 Jahre	
Einführung	kurzfristig	
Beteiligte	Gemeinde Höchberg	
Kosten	Der Aufwand für die Umsetzung der Maßnahme wird auf eine 100%-Stelle geschätzt. Für die Organisation der Erstellung, die Koordination der Dienstleister sowie die Erstellung der Sanierungsstrategie ergeben sich somit ca. 60.000 € pro Jahr. Die einmaligen Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans pro Gebäude sind stark abhängig von der Größe des zu betrachtenden Gebäudes.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 15 % der förderfähigen Kosten zu den Sanierungen an der Gebäudehülle oder Maßnahmen an der Anlagentechnik (Lüftung); 30 % der förderfähigen Kosten Heizungstechnik	
THG-Einsparung	Durch den Umstieg von einer mit Erdgas oder Erdöl betriebenen Heizung der kommunalen Liegenschaften auf moderne Wärme- und Kälteerzeuger sowie durch Effizienzmaßnahmen an Gebäudetechnik und -hülle kann der Ausstoß an THG-Emissionen stark gesenkt werden. Das genaue Einsparpotenzial ist abhängig von den gewählten Maßnahmen und Gebäuden.	
Monitoring & Control-ling	Die Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität sollen in einem jährlichen Energiebericht bewertet und dokumentiert werden.	

Maßnahmentitel: Ausweisung von Sanierungsgebieten		Nr. 8
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	
Beschreibung:	Überprüfung des Gemeindegebiets auf Gebiete, die sich für die Ausweisung als Sanierungsgebiet gem. § 1836 Baugesetzbuch eignen. Ein solches Sanierungsgebiet existiert in Höchberg bereits für den Altort. In Sanierungsgebieten werden Maßnahmen durchgeführt, durch die sogenannte städtebauliche Missstände behoben werden. Dieser Begriff betrifft unter anderem die energetische Beschaffenheit bzw. die Gesamtenergieeffizienz der Bebauung unter Berücksichtigung des Klimaschutzes. Bei der Auswahl der Gebiete können die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung herangezogen werden.	
Dauer der Maßnahme	10 Jahre	
Einführung	mittelfristig	
Beteiligte	Gemeinde Höchberg, Gebäudeeigentümer	
Kosten	Laufende Personalkosten: ca. 7.000 €, Entwicklung der Sanierungsgebiete durch ein externes Fachbüro: etwa 40.000 €	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Aufbau eines kommunalen Förderprogramms ähnlich dem Vorgehen bei dem Sanierungsgebiet "Altort Höchberg" möglich	
THG-Einsparung	variiert, je nach Energiebedarf und Art der Wärmeversorgung der sanierten Gebäude	
Monitoring & Controlling	Anzahl der sanierten Gebäude als Indikator, regelmäßige Überprüfung	

Maßnahmentitel: Energiekonzepte für Industrie- und Gewerbekunden		Nr. 9
Strategiefeld	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung	
Beschreibung:	Die Gruppe der Gewerbe- und Industriebetriebe hat einen signifikanten Anteil am Gesamtwärmeverbrauch in Höchberg (11,5 % des Gesamtbedarfs in 2022). Um die Energieeffizienz in diesem Bereich zu steigern, sind Gebäude- und Prozessoptimierungen von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus sollen bisher unbekannte Abwärmepotenziale für die Nutzung möglicher Nahwärmenetze untersucht werden. Durch eine Informationsveranstaltung über aktuelle Fördermöglichkeiten und das Aufzeigen der gesetzlichen Vorgaben soll die Stadt Anreize zur Umsetzung klimafreundlicher Maßnahmen schaffen. Dabei sollen auch die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt werden. Im Rahmen des Förderprogramms „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)“ unterstützt der Bund die Erstellung sogenannter Transformationspläne zur Treibhausgasneutralität. In Bayern können außerdem betriebliche Energiekonzepte durch das bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert werden. Diese Programme werden im Rahmen der Veranstaltung ausführlich erläutert. Um den Fortschritt kontinuierlich voranzutreiben, sind regelmäßige Aktionen wie z.B. die Information über Förder-	

möglichkeiten geplant. Darüber hinaus soll eine Anlaufstelle (intern oder extern betreut) für Energiefragen dieser Gruppe eingerichtet werden.	
Dauer der Maßnahme	1-2 Jahre
Einführung	kurzfristig
Beteiligte	Eigentümer von Gewerbe- und Industrieunternehmen, Gemeinde Höchberg, Unterstützende Ingenieur- oder Beratungsbüros
Kosten	Einrichtung einer Teilzeitstelle (ca. 10.000 €), die als Ansprechperson Unternehmen in Fragen Förderungen unterstützt und die Ergebnisse in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung koordiniert. Zusätzliche Kosten durch Beauftragung von externem Personal
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Transformationspläne nach EEW Modul 5 mit bis zu 60.000 € (Förderquote 40-60%) Betriebliche Energiekonzepte nach ENPonline mit bis zu 50.000 € (Förderquote 40-50%)
THG-Einsparung	Obwohl reine Informationsmaßnahmen keinen direkten Einfluss auf die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern haben, sind sie ein wichtiger Schritt zur Vorbereitung zukünftiger Maßnahmen. Beispielsweise zeigen die entwickelten Transformationspläne einen Pfad zur Treibhausgasneutralität bis 2045. Im Gewerbe- und Industriesektor können durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien und durch Effizienzsteigerungen erhebliche CO2-Einsparungen erzielt werden.
Monitoring & Controlling	Umgesetzte Maßnahmen können auf der Website der Stadt veröffentlicht und die dadurch eingesparten THG-Emissionen dargestellt werden.

6.2.4 Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren

Bei der Umstellung der Wärmeversorgung in Höchberg ist auch die Initiative der Gebäudeeigentümer gefragt, weshalb es für die Kommune von Interesse ist, diese zu ihren Möglichkeiten und zum aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren.

Maßnahmentitel: Bürger-Informationsveranstaltung (Thema PV / Wärmepumpe)		Nr. 10
Strategiefeld	Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	
<p>Beschreibung: Die große mediale Aufmerksamkeit des im Jahr 2024 in Kraft getretenen Gebäude-Energie-Gesetzes (GEG) hat in der Bevölkerung zu Verunsicherung geführt. Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gibt es zugleich eine Förderung für Hausbesitzer. Bei der Umstellung einer fossilen Heizungsanlage auf eine Heizung mit einem erneuerbaren Anteil von mindestens 65 % wird eine Förderung zwischen 30 - 70 % der Investitionskosten gewährt. Gerade in Gebieten, in denen sich ein Wärmenetz als unwirtschaftlich herausstellt, sind solche Heizungsumrüstungen mittelfristig nahezu alternativlos.</p> <p>Eine Informationsveranstaltung für Bürgerinnen und Bürger kann vorhandene Zweifel beseitigen und den Grundstein für eine fundierte Investitionsentscheidung legen.</p>		

Dauer der Maßnahme	1 Jahr
Einführung	kurzfristig
Beteiligte	Gemeinde Höchberg, Einwohner Höchbergs, Ingenieurbüro
Kosten	Personalkosten für Koordination ca. 3.000 €/Jahr, Beauftragung Beratungsleistungen ca. 5.000 €
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Die Beratungsleistungen können nicht gefördert werden.
THG-Einsparung	Konkrete THG-Einsparungen sind mit dieser Maßnahme nicht verbunden. Durch die umfangreiche Information der Bürgerinnen und Bürger werden Fehlinvestitionen in neue fossile Heizungen vermieden.
Monitoring & Controlling	Der Effekt der Informationsveranstaltung ist schwierig zu erfassen, da in die Entscheidung der Bevölkerung immer auch persönliche und politische Rahmenbedingungen einwirken.

Maßnahmentitel: Kommunikationskonzept zur Information der Bürger		Nr. 11
Strategiefeld	Heizungsumstellung und Transformation in Gebäuden und Quartieren	
<p>Beschreibung: Zur kontinuierlichen Information der Bürgerinnen und Bürger über den Planungsstand und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sollten von der Gemeindeverwaltung mindestens jährlich Bürgerinformationsveranstaltungen abgehalten werden. Zudem kann über wesentliche Meilensteine in der Lokalzeitung "Main Post" und dem Mitteilungsblatt des Marktes Höchberg informiert werden.</p> <p>Besondere Meilensteine, wie die Errichtung eines Wärmenetzes, können auf der Internetseite des Marktes Höchberg präsentiert werden.</p>		
Dauer der Maßnahme	fortwährend	
Einführung	kurzfristig	
Beteiligte	Gemeindeverwaltung Höchberg, Lokalpresse	
Kosten	Die Kosten für ein Zeitungsinserat belaufen sich je nach Umfang auf etwa 1.000 - 2.000 € Die Berichterstattung in der Lokalzeitung oder dem Internetauftritt kann zum Selbstkostenpreis durchgeführt werden (ca. 300 € Personalkosten)	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Keine	
THG-Einsparung	Durch die Berichterstattung steigen das Verständnis und die Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung.	

Monitoring & Controlling	Es sollte wenigstens eine öffentliche Informationsveranstaltung stattfinden sowie mindestens drei Berichte im Gemeindeblatt.
-------------------------------------	--

6.2.5 Strom-/ Wasserstoffnetzausbau

Relevant für die Wärmeversorgung sind das Stromnetz und ein potenzielles zukünftiges Wasserstoffnetz. Hinsichtlich des Stromnetzes ist es wichtig sicherzustellen, dass genügend Kapazitäten für die Einbindung weiterer Wärmepumpen und der Anschluss potenzieller PV- oder Windkraftanlagen erfolgt. Da es dazu noch keine konkreten Planungen gibt, konnte hieraus keine Maßnahme abgeleitet werden. Die Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff wird aktuell durch den Netzbetreiber geprüft.

Maßnahmentitel: Umbau Gasnetz in Wasserstoffnetz		Nr. 12
Strategiefeld	Strom- / Wasserstoffnetzausbau	
Beschreibung:	Der Umbau des lokalen Gasnetzes in ein Wasserstoffnetz muss mit dem lokalen Gasnetzbetreiber geplant und durchgeführt werden. Hierbei sind insbesondere die Interessen der Netzanschlussnehmer zu berücksichtigen. Bis zum Jahr 2032 soll das deutschlandweite Wasserstoff-Kernnetz ausgebaut sein. Der geplante Verlauf des Kernnetzes läuft an Würzburg vorbei und könnte Höchberg daher zur Verfügung stehen. Es muss jedoch geprüft werden, ob die Menge an Wasserstoff zur Versorgung von Höchberg ausreicht und sich die Betriebskosten in einem vertretbaren Rahmen halten. Es ist zu erwarten, dass die Hauptabnehmer überwiegend energieintensive Industrieunternehmen sein werden.	
Dauer der Maßnahme	10 Jahre	
Einführung	langfristig	
Beteiligte	Gemeinde Höchberg, Industrie- und Privatkunden, Überregionaler Gasnetzbetreiber	
Kosten	Aktuelle Studien gehen davon aus, dass die Transportkosten für Wasserstoff durch Pipelines bei ca. 10-30 €/MWh liegen. Die Erzeugungskosten für grünen Wasserstoff inkl. Speichermöglichkeiten belaufen sich nach aktuellem Stand in Deutschland für das Jahr 2030 auf etwa 93 - 230 €/MWh. Der Bezug von Wasserstoff aus Ländern wie Dänemark oder den Niederlanden wird voraussichtlich 100 €/MWh kosten. ³² Für die Verlegung von neuen Leitungen kann mit Kosten zwischen 240 - 1.020 €/m ³³ kalkuliert werden. Weitere Kosten für die notwendige Infrastruktur können an dieser Stelle nicht genannt werden. Weiterhin fallen hierbei Personalkosten auf Seiten des Gasnetzbetreibers an. Da aktuell die Umstellung auf eine Wasserstoffversorgung für das gesamte Netzgebiet überprüft wird, ist nicht abschätzbar, welcher Anteil der Kosten auf die Prüfung der Versorgung von Höchberg entfällt.	
Finanzierungsmöglichkeiten & Förderungen	Für die Errichtung oder Umwidmung von Wasserstoffnetzen sind derzeit keine Fördermöglichkeiten bekannt.	

³² Agora-Industry (2024)

³³ UBA (2023)

	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 30 - 70 % der Investitionskosten für Hauseigentümer
THG-Einsparung	Die thermische Verwertung von grünem Wasserstoff ist nahezu klimaneutral. Die eingesparten THG-Emissionen sind davon abhängig, welches Heizsystem der Anschluss an das Wasserstoffnetz ersetzt hat.
Monitoring & Controlling	Die abgenommene Menge an Wasserstoff wird erfasst und dient der Kontrolle der Zielerreichung.

6.2 Priorisierung der Maßnahmen

Aus dem vorab beschriebenen Maßnahmenkatalog werden Maßnahmen ausgewählt, die aufgrund ihrer geringen erforderlichen Investitionskosten oder aufgrund der Notwendigkeit für nachfolgende Entscheidungen priorisiert angegangen werden sollten. Die gewählten Maßnahmen sind die folgenden:

- Prüfung des Wärmepotenzials aus Abwasser (Nr. 4)
- Planung von PV-Freiflächenanlagen (Nr. 2)
- Sanierungsfahrplan kommunale Liegenschaften (Nr. 7)
- Bürger-Informationsveranstaltung (Thema PV / Wärmepumpe) (Nr. 10)
- BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz Hexenbruch (Nr. 5)
- Prüfung Nutzung Geothermie (Nr. 1)

7. Fortschreibung des Wärmeplans / Verstetigungsstrategie

Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist der Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und fortzuschreiben. Die Fortschreibung dient der Überwachung der Umsetzung der im ursprünglichen Wärmeplan festgelegten Strategien und Maßnahmen. Sollte es durch neue Erkenntnisse oder veränderte Rahmenbedingungen erforderlich sein, wird der Plan entsprechend angepasst. Dabei wird die Entwicklung der Wärmeversorgung im gesamten Planungsgebiet bis zum Zieljahr erneut analysiert.

Die erste Fortschreibung des vorliegenden Wärmeplans ist spätestens im Jahr 2030 erforderlich. Bei der Fortschreibung sind die Vorgaben des bayerischen Landesrechts zu berücksichtigen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser kommunalen Wärmeplanung (Oktober 2024) sind die Vorgaben des WPG allerdings noch nicht in eine bayerische Gesetzgebung aufgenommen worden.

Zur Verstetigung der Wärmeplanung ist es empfehlenswert, über die gesetzlichen Vorgaben hinaus die gewonnenen Erkenntnisse kontinuierlich zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Dazu wäre es sinnvoll in der Organisationsstruktur der Kommune ein Team zusammenzustellen, die sich in regelmäßigen, noch festzulegenden Abständen abstimmen, um zu ermitteln, ob die Rahmenbedingungen in der Kommune gleichgeblieben sind, bzw. welche Auswirkungen mögliche Änderungen auf die kommunale Wärmeplanung haben. Sinnvollerweise erfolgt die Koordination der Arbeitsgruppe über das Bauamt, da dort das Aufgabengebiet Klimaschutz angesiedelt ist.

8. Ausblick Öffentlichkeitsbeteiligung / Kommunikationsstrategie

Aufgrund der knappen Zeitrahmens bei der Erstellung des vorliegenden kommunalen Wärmeplans, wurden parallel zur Ausarbeitung keine umfangreichen Maßnahmen zur Öffentlichkeitsbeteiligung ergriffen. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung wurden am 22.10.2024 im Rahmen einer öffentlichen Sitzung des Marktgemeinderats vorgestellt, die auch durch Einwohner des Markts besucht werden konnte. Um einen größeren Teil der Anwohner zu informieren, ist im Frühjahr 2025 eine Veranstaltung zur Bürgerinformation geplant. Ziel ist es die Einwohner Höchbergs hinsichtlich der kommunalen Wärmeplanung zu informieren und abzuholen und eventuell auftretende Fragen zu klären.

Literaturverzeichnis

Agora-Industry. (2024). EU map of hydrogen production costs. Online abrufbar unter: <https://www.agora-industry.org/data-tools/agoras-eu-map-of-hydrogen-production-costs> (zuletzt geprüft am 16.10.2024)

AHE GmbH. (2024). Energie in Speiseresten - Wie viel Strom und Wärme gewinnt man aus Biomüll? Online abrufbar unter: <https://www.stromtonne.de/energie-in-speiseresten/#:~:text=Pro%20Tonne%20Bioabfall%20entsteht%20in,Methangehalt%2050%20bis%2065%20Prozent> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Bayerische Staatsforsten. (2024). Multitalent: Was leisten eigentlich unsere Wälder? Online abrufbar unter: <https://www.baysf.de/de/wald-verstehen/was-leisten-eigentlich-unsere-waelder.html#:~:text=Jeder%20Hektar%20Wald%20bietet%200,pro%20Jahr%20und%20Hektar%20nachwachsen> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2023). Wie heizt Deutschland 2023? BDEW-Studie zum Heizungsmarkt. Online abrufbar unter: <https://www.bdew.de/media/documents/231221-BDEW-WHD2023.pdf> (zuletzt geprüft am 23.09.2024)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). (2024). Informationsblatt CO2-Faktoren. Online abrufbar unter: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infolblatt_co2_faktoren_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2024). Bioabfälle. Online abrufbar unter: <https://www.bmuv.de/themen/kreislaufwirtschaft/abfallarten-und-abfallstroeme/bioabfaelle#:~:text=In%20Deutschland%20betr%20C3%A4gt%20der%20Anteil,oder%20als%20Treibstoff%20eingesetzt%20werden> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2020). Die Nationale Wasserstoffstrategie. Online abrufbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=11 (zuletzt geprüft am 16.10.2024)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). (2023). Industriestrategie BMWK. Online abrufbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/I/industriestrategie-bmwk-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=10 (zuletzt geprüft am 16.10.2024)

Deutsche Energie-Agentur (dena). (2024) Auswertung der Konsultation zum Zwischenbericht der Systementwicklungsstrategie. Online abrufbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/dena-auswertung-zb-ses.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (zuletzt geprüft am 16.10.2024)

Entwässerungsbetrieb Würzburg. (2024). Klärwerk Würzburg. Online abrufbar unter: <https://www.ebw.wuerzburg.de/unternehmen/klaerwerk> (zuletzt geprüft am 18.06.2024)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). (2024). Faustzahlen. Online abrufbar unter: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg gGmbH. (2018). Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? Online abrufbar unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf (zuletzt geprüft am 18.06.2024)

ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg gGmbH et al. (2024). Leitfaden Wärmeplanung - Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche. Online abrufbar unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf (zuletzt geprüft am 21.10.2024)

Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern. (2022). Start ins H2-Zeitalter. Online abrufbar unter: <https://magazin.ihk-muenchen.de/artikel/wasserstoff-bayern-start-ins-h2-zeitalter> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

InfraWatt. (2011). Heizen mit Abwasser - Welches Potenzial steckt hinter der Energierückgewinnung? Online abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Fachartikel/201111_EnEV_im_Bestand_Heizen_mit_Abwasser.pdf (zuletzt geprüft am 18.06.2024)

Institut Wohnen und Umwelt (IWU). (2015). Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Online abrufbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcope/2015_IWU_LogaEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Knoche, Anton et al. (2024). Ariadne-Fokusreport Wärme und Wohnen - Zentrale Ergebnisse aus dem Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel 2023. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. Online abrufbar unter: <https://ariadneprojekt.de/publikation/waermepanel23/> (zuletzt geprüft am 21.10.2024)

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). (2020). Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden. Online abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Prognos AG et al. (2020). Klimaneutrales Deutschland - In drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von -65% im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals. Online abrufbar unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_195_KNDE_WEB.pdf (zuletzt geprüft am: 21.10.2024)

proHolz Bayern. (2021). Bayerns Wald in Zahlen. Online abrufbar unter: https://proholz-bayern.de/uploads/2021/10/proholz-bayern-factsheet_holz-in-zahlen.pdf (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Statista. (2024). Altersstruktur von Öl- und Gasheizungen in Deutschland im Jahr 2022. Online abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/209449/umfrage/altersstruktur-von-oel-und-gasheizungen-in-deutschland/> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Statistisches Bundesamt. (2024). Stadt.Land.Zahl. Online abrufbar unter: <https://www.statistikportal.de/de/stadt-land-zahl?spatial=09679000> (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Umweltbundesamt (UBA). (2024). Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2023. Online abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/23_2024_cc_strom-mix_07_2024.pdf (zuletzt geprüft am 26.09.2024)

Umweltbundesamt (UBA). (2024). Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen - Eine kritische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Sustainable-Finance-Regulierung der Europäischen Union. Online abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/15_2024_texte_finanzierung_energetische_gebaeudesanierungen.pdf (zuletzt geprüft am 20.09.2024)

Umweltbundesamt (UBA). (2023). Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz. Online abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/transformation-der-gasinfrastruktur-klimaschutz> (zuletzt geprüft am: 16.10.2024)

Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB Gas). (2024). Wasserstoff-Kernnetz. Online abrufbar unter: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>

Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH (WVV). (2023). Mainfranken fit für Wasserstoff machen. Online abrufbar unter: <https://magazin.wvv.de/branche/mainfranken-fit-fuer-wasserstoff-machen/>

Anhang

Übersicht Ausschlussflächen

- Nationalparks
- Naturschutzgebiete
- Naturdenkmäler
- Natura 2000-Gebiete
- **Biotope**
- **Bodendenkmäler**
- **Ökflächenkataster**: Zum Ausgleich und Ersatz von Eingriffen festgelegte Kompensationsflächen
- Geotope
- Gewässer / Gewässerrandstreifen
- Landschaftsschutzgebiete
- **Wasserschutzgebiete**

Die fett markierten Flächenkulissen sind für das Gemeindegebiet Höchberg relevant.