



Kommunale Wärmeplanung der Kreisstadt Hofheim am Taunus

Abschlussbericht

Stand 22. Mai 2025

Herausgeber

Kreisstadt Hofheim am Taunus
Chinonplatz 2
65719 Hofheim am Taunus
E-Mail: waermeplanung@hofheim.de
Webseite: www.hofheim.de

Syna GmbH

Ludwigshafener Straße 4
65929 Frankfurt am Main
Webseite: www.syna.de

greenventory GmbH

Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau
Webseite: www.greenventory.de

Autoren

Jan Hertlein
Julia Zweigert
Katharina Berg

Bildnachweise

© greenventory GmbH
© Syna GmbH

Stand

22. Mai 2025

ENTWURF

Inhalt

Kurzzusammenfassung	11
1 Einleitung	13
1.1 Motivation	13
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	13
1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung	14
1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	14
1.5 Aufbau des Berichts	15
2 Fragen und Antworten	16
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	16
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	16
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	17
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	18
2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	18
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	18
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	18
2.8 Was bedeutet das für Anwohner und Anwohnerinnen?	18
3 Bestandsanalyse	20
3.1 Das Projektgebiet	20
3.2 Datenerhebung	20
3.3 Gebäudebestand	20
3.4 Wärmebedarf	23
3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	24
3.6 Eingesetzte Energieträger	27
3.7 Gasinfrastruktur	27
3.8 Wärmenetze	28
3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	28
3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse	30
4 Potenzialanalyse	31
4.1 Erfasste Potenziale	31
4.2 Methode: Indikatorenmodell	32
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	35
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	36
4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung	38
4.6 Potenziale für Sanierung	38
4.7 Zusammenfassung und Fazit	40
5 Eignungsgebiete für Wärmenetze	42
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen	43

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet	44
5.2.1 Eignungsgebiet I „City Quartier, Rathaus und Chinon Center“	48
5.2.2 Prüfgebiet „Innenstadt“	50
5.2.3 Eignungsgebiet II „Kreishaus“	52
5.2.4 Eignungsgebiet III „Therme“	54
5.2.5 Eignungsgebiet IV „Berliner Straße“	56
5.3.6 Eignungsgebiet V „Krankenhaus“	58
5.3.7 Eignungsgebiet VI „Homburger Straße“	60
5.3.8 Eignungsgebiet VII „Casteller Straße“	62
5.3.9 Eignungsgebiet VIII „Wärmenetz West“	64
5.3.10 Eignungsgebiet IX „Bodelschwingh/Heiligenstock“	66
5.3.11 Eignungsgebiet X „Gewerbegebiet Wallau“	68
5.3.12 Eignungsgebiet XI „Am Rheingauer Weg“	70
6 Zielszenario	72
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	72
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungs- infrastruktur	73
6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	74
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger	75
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	75
6.6 Darstellung der Sanierungspotenziale	76
6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios	77
7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie	78
7.1 Erarbeitete Maßnahmen Hofheim	79
7.1.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudien nach BEW Modul 1 für alle 12 Eignungsgebiete	80
7.1.2 Maßnahme 2: Studie zur Nutzung der Abwärme aus einem Rechenzentrum	82
7.1.3 Maßnahme 3: Studie zur Nutzung der Abwärme des Amprion Konverters	83
7.1.4 Maßnahme 4: Finanzierungs- und Umsetzungsverfahren prüfen	84
7.1.5 Maßnahme 5: Gründung einer Wärmeversorgungsgesellschaft	85
7.1.6 Maßnahme 6: (Digitale) Sanierungserstberatung für die Bürgerschaft	86
7.1.7 Maßnahme 7: Energiemanagement und -beratung etablieren	87
7.1.8 Maßnahme 8: Kommunikationsmaßnahmen und Infoveranstaltungen durchführen	88
7.1.9 Maßnahme 9: Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau	89
7.1.10 Maßnahme 10: Verpflichtung zur sukzessiven Sanierung und Umstellung auf klimaneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Liegenschaften	90
7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie	91
7.3 Verstetigungskonzept	93
7.4 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	94
7.4.1 Monitoringziele	94
7.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden	95
7.4.3 Datenerfassung und -analyse	95
7.4.4 Berichterstattung und Kommunikation	95
7.5 Finanzierung	95
7.6 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	96

7.7 Fördermöglichkeiten	96
8 Beteiligungskonzept	98
9 Fazit	100
10 Literaturverzeichnis	102

ENTWURF

Abbildungen

- Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
- Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
- Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet
- Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude
- Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet
- Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
- Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor
- Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
- Abbildung 9: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)
- Abbildung 10: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)
- Abbildung 11: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)
- Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger
- Abbildung 13: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet
- Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet
- Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet
- Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet
- Abbildung 17: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
- Abbildung 18: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
- Abbildung 19: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet
- Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet
- Abbildung 21: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen
- Abbildung 22: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
- Abbildung 23: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet
- Abbildung 24: Simulation des Zielszenarios für 2045
- Abbildung 25: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
- Abbildung 26: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
- Abbildung 27: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
- Abbildung 28: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
- Abbildung 29: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
- Abbildung 30: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
- Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045
- Abbildung 32: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
- Abbildung 33: Impressionen der Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung
- Abbildung 34: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

ENTWURF

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesamt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
HEG	Hessisches Energiegesetz
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m ³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m ² a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
LEA	Landesenergieagentur Hessen
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde



Auftraggeber:

Die **Kreisstadt Hofheim am Taunus**, gelegen im dynamischen Rhein-Main-Gebiet zwischen Frankfurt am Main und Wiesbaden, umfasst eine Kernstadt sowie sechs Stadtteile: Diedenbergen, Langenhain, Lorsbach, Marxheim, Wallau, und Wildsachsen mit einer Bevölkerung von rund 41.000 Einwohnern. Hofheim wird aktuell von Bürgermeister Christian Vogt geführt.

An der Wärmeplanung haben seitens Hofheim Monique Delbos, Ulrich Disser und Daniel Philipp mitgewirkt.

<https://www.hofheim.de>

Auftragnehmer:

Die **Syna GmbH**, eine 100%ige Tochter der Süwag Energie AG, ist Netzbetreiber für die Strom- und Gasversorgung in Rheinland-Pfalz, Hessen, Bayern und Baden-Württemberg. Sie betreibt rd. 29.800 km Stromnetze und rd. 3.700 km Gasnetze sowie rd. 210.000 Leuchten in der Straßenbeleuchtung. Die Syna verfügt über zwei zentrale, redundante Netzleitstellen, mit denen wir eine stabile Energieversorgung steuern. 11 regionale Kernstandorte und zahlreiche weitere Standorte in der Fläche zeichnen die regionale Struktur aus. Wir nutzen das Know-how, um mit den Kommunen gemeinsam die anstehenden Aufgaben, wie auch die kommunale Wärmeplanung, zu meistern.

www.syna.de



Die **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.

www.greenventory.de/

Kurzzusammenfassung

Die Gemeinde Hofheim am Taunus im hessischen Main-Taunus-Kreis im Regierungsbezirk Darmstadt beauftragte am 07.02.2024 Syna als Hauptauftragnehmer mit dem Nachunternehmer greenventory mit der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung. Damit zeigt die Gemeinde nicht nur Weitsicht, sondern startete auch früh ihre Bemühungen, die Wärmewende in ihrer Kommune voranzutreiben. Ziel der Wärmeplanung Hofheims ist es, mittels Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario mit Eignungsgebieten sowie Maßnahmenkatalog und Wärmewendestrategie ein strategisches Planungsinstrument zu erhalten, das die Stadt auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 unterstützt. Es sei erwähnt, dass auf Grundlage des Wärmeplanungsgesetzes seit 2024 eine Verpflichtung zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung bis 30.06.2028 für Kommunen bis 100.000 Einwohnern besteht.

In Hofheim wohnen knapp 41.000 Bürgerinnen und Bürger verteilt auf gut 13.500 Wohngebäude in einem Wohnbestand, der zu gut drei Vierteln vor dem Jahre 1979 erbaut wurde. Gerade aufgrund dieser mitunter älteren Gebäudesubstanz weisen die Gebäude Hofheims eine Energieeffizienz mit etwa zwei Dritteln der Wohngebäude in den Energieeffizienzklassen E und schlechter auf.

Der gesamte Wärmebedarf der Stadt beläuft sich auf 465 GWh pro Jahr. Daran trägt der Wohnsektor den höchsten Anteil mit knapp 65%, gefolgt von Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und öffentlichen Gebäuden. Die Hauptenergieträger der Wärmeversorgung Hofheims sind Erdgas (etwa 60% aller eingesetzten Endenergie) und Heizöl (ca. 30% der eingesetzten Endenergie). Daraus folgend sind diese beiden fossilen Energieträger verantwortlich für mehr als 90% der mit dem Wärmebedarf assoziierten CO₂-Emissionen der Stadt.

Die Analysen des Bestandes zeigen, dass etwa die Hälfte der Heizsysteme älter als 20 Jahre sind, darunter ca. 20% aller Heizsysteme älter als 30 Jahre. Das Gebäudeenergiegesetz besagt in § 72, dass Heizsysteme, die vor 1991 gebaut oder länger als 30 Jahre in Betrieb sind und Gas- oder Flüssigbrennstoff nutzen, mit einigen Ausnahmen nicht mehr betrieben werden dürfen. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass der Heizungstausch in den nächsten Jahren ein relevantes Thema der Wärmewende Hofheims sein wird, vor allem in Gebäuden, deren Heizsysteme heute bereits älter als 30 Jahre sind.

Zur Identifikation und Analyse der potenziellen Energieträger einer zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Gemeinde Hofheims wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine Potenzialanalyse für erneuerbare, technische Strom- und Wärmeerzeugungspotenziale durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass das lokale, unter Berücksichtigung einiger Beschränkungen vorhandene, technische Energieerzeugungspotenzial theoretisch für eine autarke Wärmeversorgung Hofheims ausreichen würde. Jedoch treten Flächen- und Nutzungskonkurrenzen auf, die Saisonalitäten der einzelnen Potenziale müssen beachtet werden und die Einbindung der erneuerbaren Potenziale in die Wärmeversorgung Hofheims ist erschwert, sodass die Nutzbarkeit der identifizierten Potenziale begrenzt ist. Zur anzustrebenden Einbindung signifikanter, zentraler erneuerbarer Wärmequellen in die Wärmeversorgung Hofheims sind weiterführende Untersuchungen notwendig, da diese detaillierten Betrachtungen im Rahmen der Wärmeplanung nicht durchgeführt werden. Dies bezieht sich besonders auf die Abwärmepotenziale eines geplanten Rechenzentrums und eines geplanten Konverters.

Für die Erreichung der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung Hofheims gilt es als weiteren Schritt der kommunalen Wärmeplanung, das Zielbild in Form des Zielszenarios mit Wärmenetzeignungsgebieten zu entwickeln. Hierfür wurde der zukünftige Wärmebedarf der Stadt mittels simulierter Sanierungstätigkeit und Effizienzgewinnen hergeleitet. Um diesen Wärmebedarf treibhausgasneutral zu versorgen, wurde ein Wärmeversorgungsszenario berechnet. Innerhalb dieses Versorgungsszenarios kommen treibhausgasneutrale Technologien wie Wärmepumpen zum Einsatz. Des Weiteren wurden zwölf

Eignungsgebiete für eine zentrale Versorgung mittels Wärmenetz in der Innenstadt von Hofheim, im Stadtteil Diedenbergen im Bereich der Casteller Straße sowie im Gewerbegebiet im Stadtteil Wallau umfassend identifiziert. Hierbei werden Schwerpunkte hohen Wärmebedarfs oder dichter Bebauung sowie die lokale Verfügbarkeit von Wärmeerzeugungspotenzialen beachtet und adressiert. Die vorgeschlagenen Eignungsgebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen wurden zudem auf Grundlage von techno-ökonomischen Untersuchungen und Sensitivitätsanalysen im Dialog mit der Stadtverwaltung Hofheims entwickelt. Diese Wärmenetzeignungsgebiete sollen im Nachgang der Wärmeplanung in weiterführenden Studien im Detail untersucht werden, um die angestrebte zukünftige Wärmeversorgung in 2045 zu realisieren. Eine Umsetzung kann jedoch zum aktuellen Zeitpunkt nicht garantiert werden. Entscheidend hierfür sind positive Resultate aus den durchzuführenden Machbarkeitsstudien sowie das Finden von geeigneten Wärmenetzbetreibern. Folglich schafft die Wärmeplanung zuvorderst Planungssicherheit für die Bürgerinnen und Bürger Hofheims, die außerhalb der Wärmenetzeignungsgebiete wohnen.

Sollte Hofheim die anvisierte Sanierungsrate von 2 % pro Jahr und das identifizierte Zielbild für 2045 inklusive des Wärmeversorgungsszenario erreichen, wird sich der Wärmeverbrauch der Stadt zum Zieljahr um ca. 27 % auf 252 GWh pro Jahr reduzieren. Der CO₂-Ausstoß der Gemeinde wird damit ebenfalls auf 2.777 t CO₂e pro Jahr absinken, was einer Reduzierung des ursprünglichen Ausstoßes um ca. 97 % entspricht.

Innerhalb der Wärmeplanung wurden Maßnahmen identifiziert und herausgearbeitet, die die Erreichung des Zielbilds ermöglichen sollen und die in der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und dem Zielszenario erlangten Erkenntnisse reflektieren. Um die Umsetzung der Wärmenetzeignungsgebiete weiter voran zu treiben, befassen sich die vorgeschlagenen Maßnahmen mit der weiteren technischen Planung ([Maßnahme 1](#)) und einer genauen Prüfung der Voraussetzungen für Wärmenetze ([Maßnahme 2](#), [Maßnahme 3](#)) und den zugehörigen Betreibermodellen ([Maßnahme 5](#)) sowie der Finanzierung und Umsetzung der Wärmewende allgemein ([Maßnahme 4](#)). Zur Begleitung und Umsetzung der Wärmewende Hofheims eignet sich neben der Durchführung von allgemeinen Infoveranstaltungen ([Maßnahme 8](#)) Angebote für digitale Sanierungserst- und Energieberatung (siehe [Maßnahme 6](#), [Maßnahme 7](#)), um ein niederschwelliges Angebot für die Bevölkerung zu schaffen. So wurde insgesamt ein umfassendes Maßnahmenpaket für Hofheim aufgebaut. Die Stadt Hofheim ist sich ihrer Vorbildfunktion bewusst und verpflichtet sich daher, Energiekonzepte für Neubaugebiete zu erstellen ([Maßnahme 9](#)) und kommunale Liegenschaften sukzessive zu sanieren und auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung umzustellen ([Maßnahme 10](#)).

Mit den Analysen, Zielen und Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung erhält die Gemeinde Hofheim ein strategisches Planungsinstrument, um ihre Wärmewende voranzutreiben und die nächsten, wichtigen Schritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität effektiv und effizient zu realisieren.

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen.

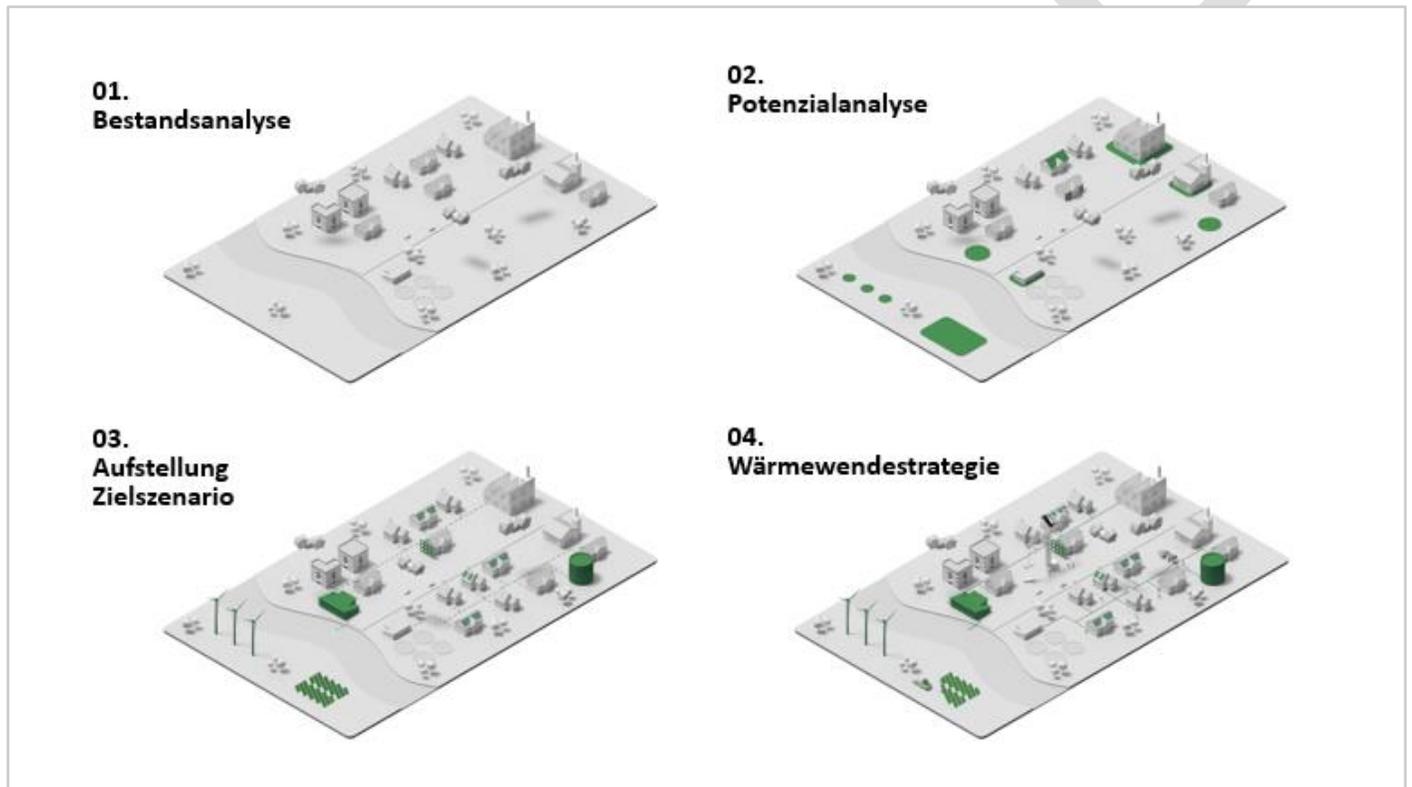


Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Angesichts der Bedrohung, die der voranschreitende Klimawandel darstellt, hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Das Land Hessen sieht im hessischen Energiegesetz (HEG) ebenfalls eine Klimaneutralität für das Jahr 2045 vor. Auch die Stadt Hofheim hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2024).

Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 18,8 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Planungsgrundlage dar.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die

Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Zudem ermöglicht sie eine verbesserte Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Heizungssysteme sowie die Eingrenzung des Such- und Optionenraums für städtische Energieprojekte.

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von Bauprojekten erfolgreich zu gestalten.

1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste.

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wurde die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehörte die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, den existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso wurden die vorhandene Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen und Speicher systematisch untersucht und die Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden detailliert erfasst.

Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, wurden die Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt nutzte man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Basierend darauf wurde ein Zielszenario für die zukünftige

Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essentiell. Deshalb wurden Fachakteure und politische Vertretungen in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei. Hierzu wurden im Projektverlauf zwei Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans durch die in der Stadtverordnetenversammlung, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen. Die Öffentlichkeit wurde im Rahmen von Beteiligungsveranstaltungen sowie durch die Möglichkeit zur Stellungnahme und Einsicht in den Bericht in den Prozess eingebunden.

Es gilt zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung ein kontinuierlicher Prozess ist, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Auch durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst. Spätestens alle fünf Jahre ist der Wärmeplan und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan in einer Fortschreibung zu überarbeiten und zu aktualisieren.

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Nutzung eines digitalen Zwillings für die Planerstellung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory dient als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und reduziert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool, welches ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlage für die Analysen und Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen

und Entscheidungen unabdingbar ist und ermöglicht ein gemeinschaftliches Arbeiten sowie eine effizientere Prozessgestaltung.

1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die

Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. In Kapitel 8 wird der Beteiligungsprozess skizziert. Abschließend werden die Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

ENTWURF

2 Fragen und Antworten

Dieser Abschnitt liefert zusammenfassende Einführung in die kommunale Wärmeplanung. Hier finden Sie eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen, um einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu verschaffen.



2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ganzheitlich zu planen. Ziel ist die Gewährleistung einer treibhausgasneutralen, sicheren und kostengünstigen Wärmeversorgung. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Gemeinde zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um ein strategisches Planungsinstrument handelt und auf Gebietsebene die bestmögliche Wärme-Technologie identifiziert. Sie ersetzt nicht die gebäudescharfe und

individuelle Einzel-Planung der Eigentümerinnen und Eigentümer.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen den Stadtverordneten, der Verwaltung und sonstigen Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten

Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt zehn Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Hessischen Energiegesetz (HEG) bzw. dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden, während das BEG, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Instrumente haben jedoch zwei gemeinsame Ziele: Die CO₂-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden. **Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen nicht verkürzt.**

Ab Mitte 2026 (Kommunen größer 100.000 Einwohner) bzw. ab Mitte 2028 (Kommunen bis 100.000 Einwohner) müssen dann auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten den genannten Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erfüllen.

Generell gilt, dass alle bestehenden Heizanlagen unabhängig von der Gebietsausweisung und der Fristen weiterbetrieben

und repariert werden dürfen. Die Regelungen aus dem GEG greifen erst, wenn ein Heizungstausch erforderlich ist.

Diese Übergangsfrist wird, je nach Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung, aber möglicherweise entsprechend verkürzt: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Für Gebäude in nach § 26 WPG durch den Gemeinde- oder Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschlossenen, sogenannten „Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten“ greifen § 71 Abs 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG. Diese bestimmen, dass ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden dürfen, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiter betrieben werden. **Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann.**

Auch in Gebieten, für die die Übergangsfrist noch gilt, gilt es für ab 2024 eingebaute Heizanlagen einen stufenweise ansteigenden Pflichtanteil von erneuerbaren Energien zu erreichen. Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 dann 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen.

Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die BEG kann als Umsetzungshilfe des GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und

Gebäudeeigentümer, die Mindestanforderungen des GEG an Gebäude nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr finanzielle Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Planung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden „Eignungsgebiete“ identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die grundsätzlich für Wärmenetze gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von der Stadt, Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2045 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Stadt, sobald sie vorliegen, veröffentlicht.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2045 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2045 noch eine

Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 tCO₂e- (Kohlenstoffdioxid-Äquivalente: Umrechnung aller Treibhausgase in eine vergleichbare Zahl von CO₂) nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2045 nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die ausgeglichen werden müssen. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze wird zudem das Risiko minimiert.

2.8 Was bedeutet das für Anwohner und Anwohnerinnen?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden.

Ich bin Mieterin oder Mieter: Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer

Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieterin oder Vermieter: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mietern und Mieterinnen, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümerin oder Gebäudeeigentümer: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Stadt Hofheim. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, ist ein zeitnahe Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

3 Bestandsanalyse

Die Grundlage der KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür wurden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für Beteiligte an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

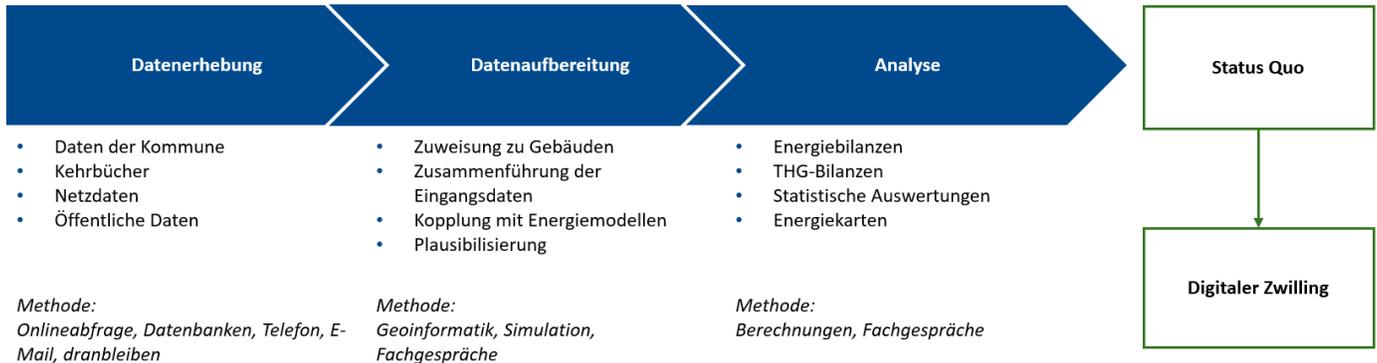


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Hofheim am Taunus ist die Kreisstadt des hessischen Main-Taunus-Kreises im Regierungsbezirk Darmstadt mit 40.412 Einwohnern (31. Dezember 2023). Die Stadt liegt zentral im Rhein-Main-Gebiet zwischen der Landeshauptstadt Wiesbaden und Frankfurt am Main. Neben der Kernstadt Hofheim (14.632 Einwohner) besteht Hofheim am Taunus aus weiteren Stadtteilen: Diedenbergen (4.184 Einwohner), Langenhain (3.488 Einwohner), Lorsbach (2.911 Einwohner), Marxheim (9.395 Einwohner), Wallau (4.498 Einwohner) und Wildsachsen (1.683 Einwohner). Das Gemeinde-Gebiet hat eine Fläche von 57 km² und liegt im Vordertaunus in einer abwechslungsreichen Mittelgebirgslandschaft. Die Gemeindegrenze verläuft im Westen großteils etwa entlang der Autobahn A 3 sowie im Süden nahe der A 66, im Osten neben der Bundesstraße 519. Im Norden reicht das Gemeindegebiet nahe an das Tal des Daisbachs heran, eines Zuflusses des Schwarzbachs. Dieser verläuft durch den Hofheimer Ortskern.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich (Immer Erdgas) Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen

Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

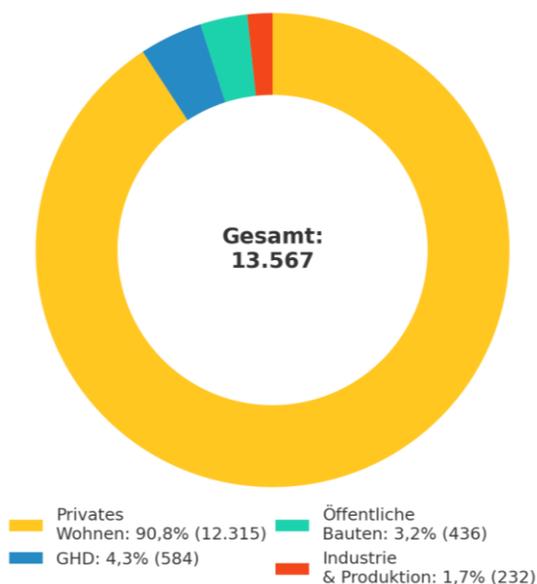
Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich 13.567 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD), öffentlichen Bauten und des Sektors Industrie und Produktion. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen muss.

Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 5) hebt hervor, dass mehr als 73 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 53,2 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.



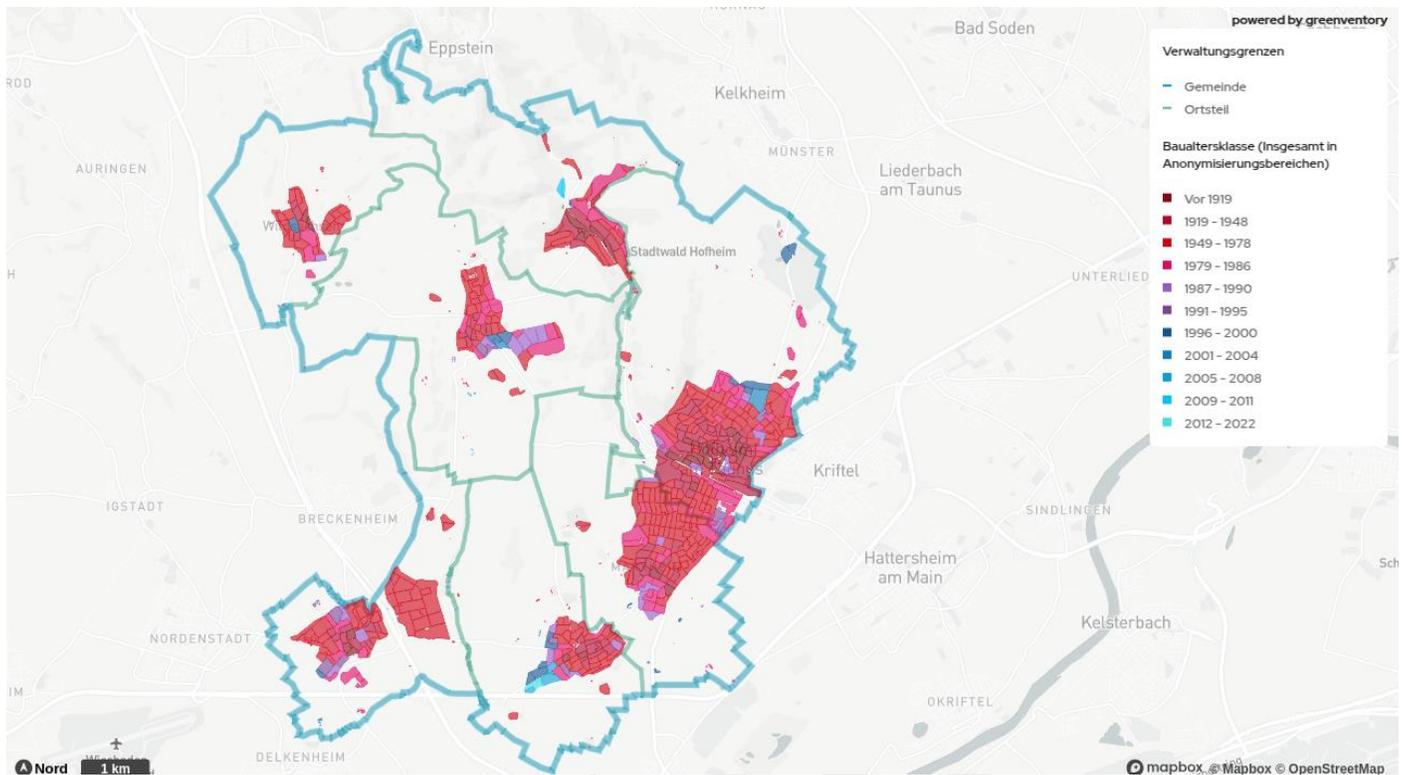


Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Abbildung 4 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

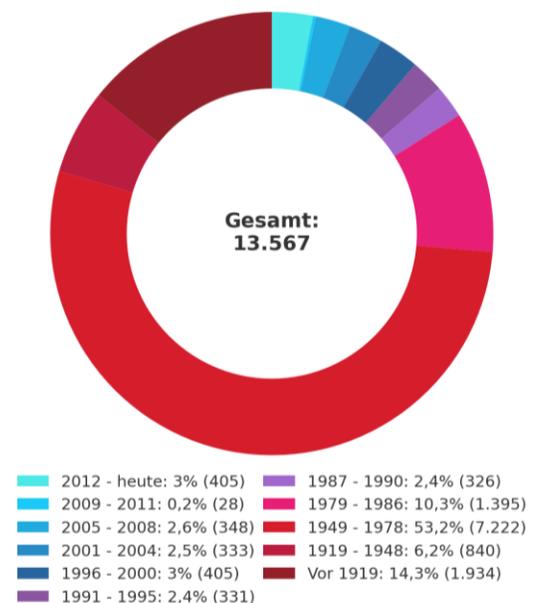


Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen für die Wohngebäude fällt auf, dass die Kommune eine Anzahl von Gebäuden aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssten. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 6). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 24,8 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Ein relativ hoher Anteil von 34,8 % ist Gebäuden der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

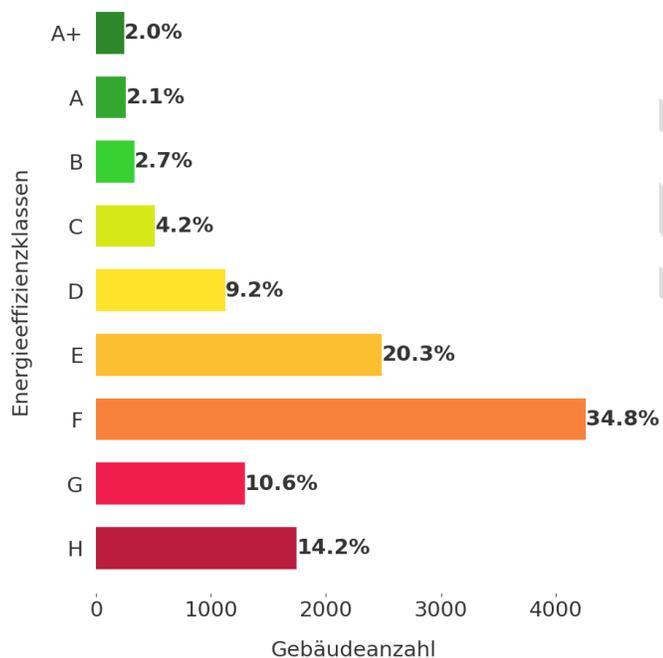


Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der

Wärmebedarf, die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 412 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 73,5 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 9 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 7,9 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 9,6 %.

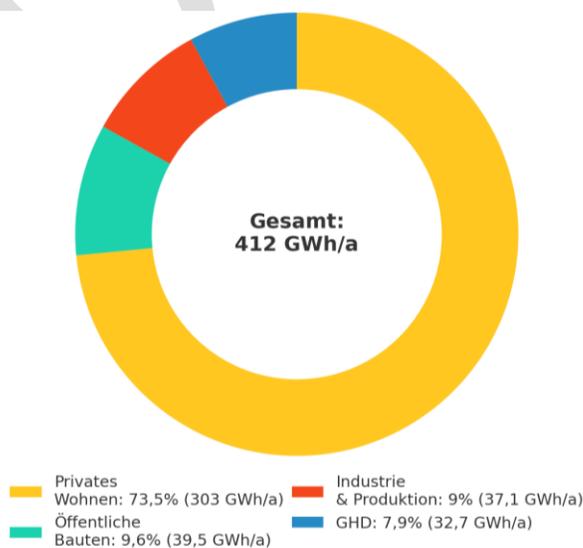


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 8 dargestellt.

Infobox - Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Während der Wärmebedarf die

benötigte Menge an Nutzenergie (beispielsweise benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes) beschreibt, stellt die Endenergie die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge dar (beispielsweise die Ölmenge, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

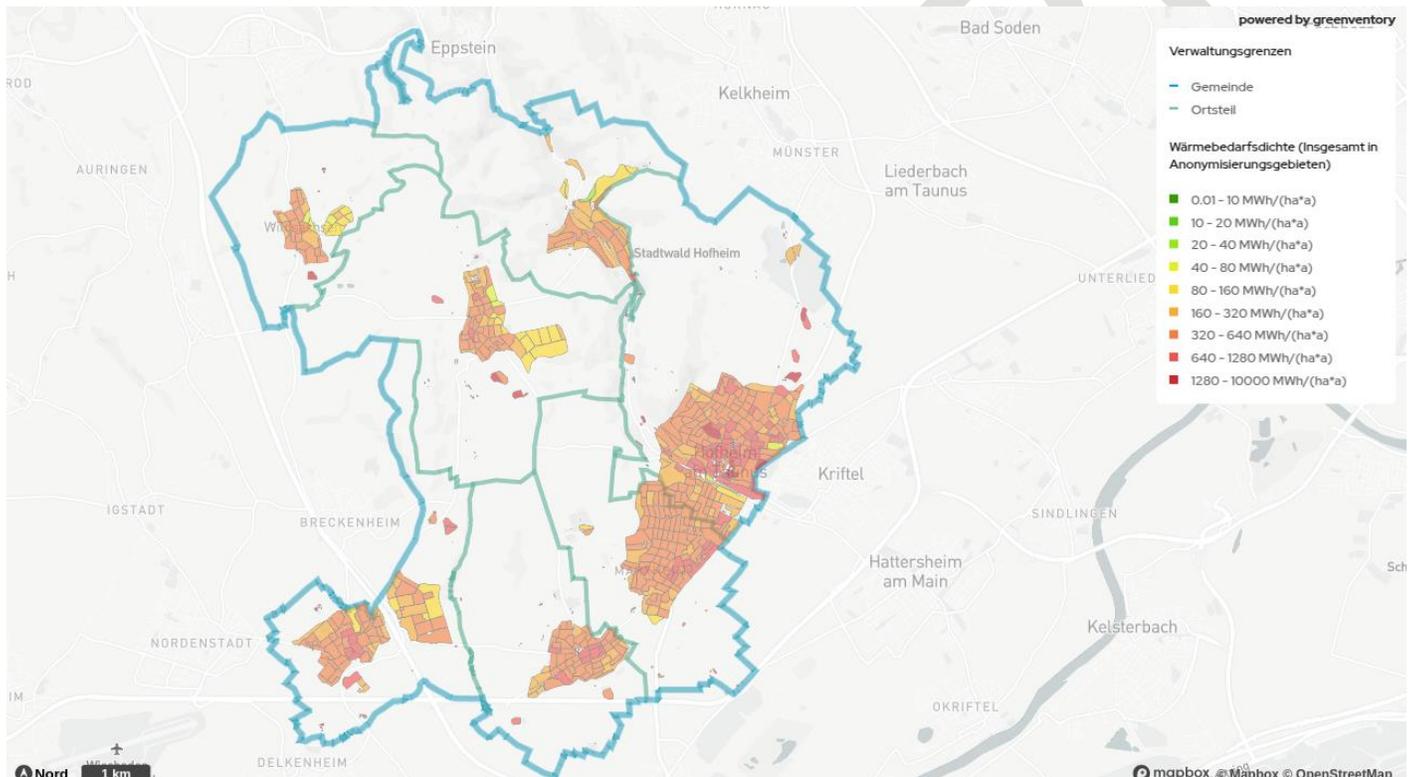


Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu 8.613 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten der Netzbetreiber ergänzt. Für 5.027 Gebäude lagen keine Informationen vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen

und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen erfassen die Kehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben aus den Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Abbildung 9 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Ölheizungen ist ab 1970 und bis in die 1990er Jahre hinein stark gestiegen. In den letzten drei Jahrzehnten ist dann ein deutlicher Rückgang der neu installierten Ölheizungen zu verzeichnen. Die Leistung installierter Gasheizungen ist ab 1980 sehr stark angestiegen, erlebte ab der Jahrtausendwende einen deutlichen Abfall und nimmt seit 2010 wieder zu. Zugleich steigt seit dem Jahr 2000 der Anteil von Holzfeuerungen deutlich an, fällt dann ab 2010 jedoch wieder ab. Diese Feuerungen werden meist nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, weshalb sie in Summe nur einen geringen Anteil der installierten Leistung sowie der erzeugten Wärme ausmachen. Sie dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Flüssiggas (LPG) und Kohle vorhanden, deren Gesamtleistung für die Wärmeplanung aber kaum relevant ist.

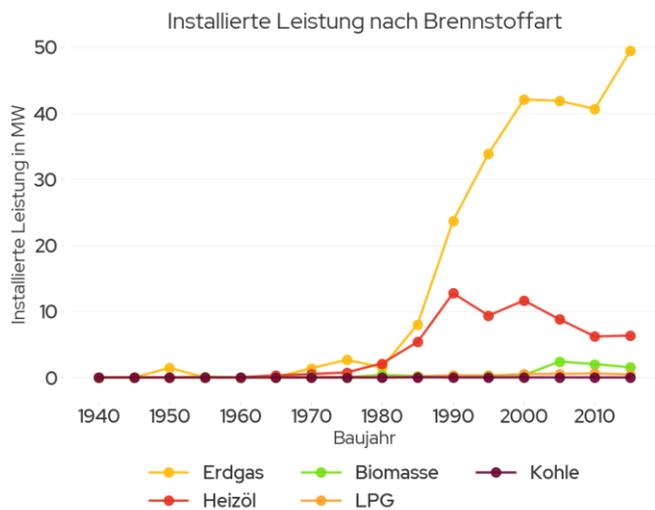


Abbildung 9: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 10) offenbart einen

signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- 45,4 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei 17,6 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Relevanz ist.

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 11 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar 30 Jahre und mehr.

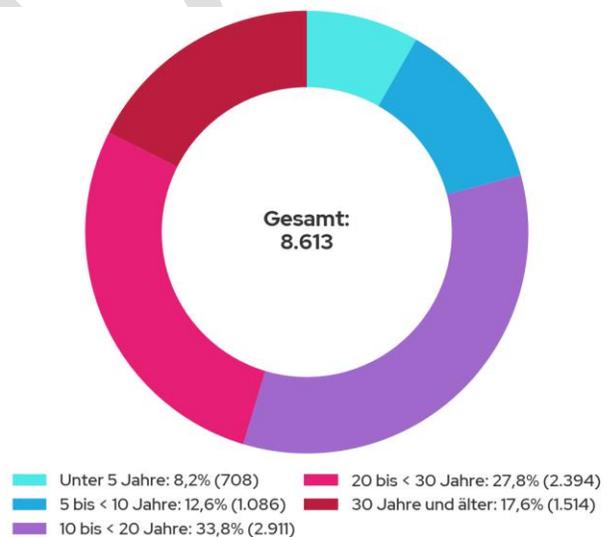


Abbildung 10: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssiggasbrennstoffheizung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit

fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer

gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allem die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für 17,6 % der Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der 27,8 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen, oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

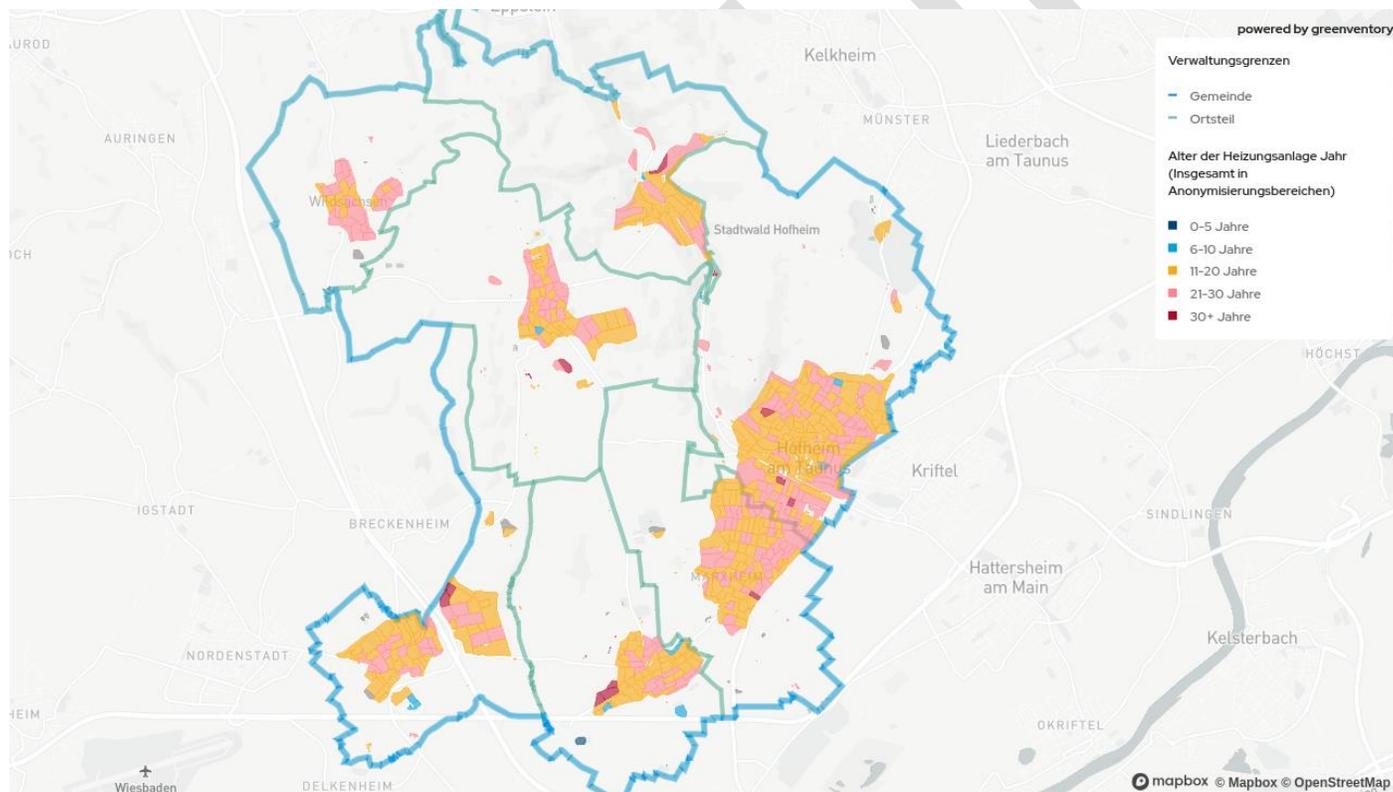


Abbildung 11: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 482 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix

(siehe Abbildung 12). Erdgas trägt mit 309 GWh/a (64,2 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 133 GWh/a (27,7 %). Biomasse trägt mit 30,7 GWh/a (6,4 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 7,5 GWh/a (1,6 %) des

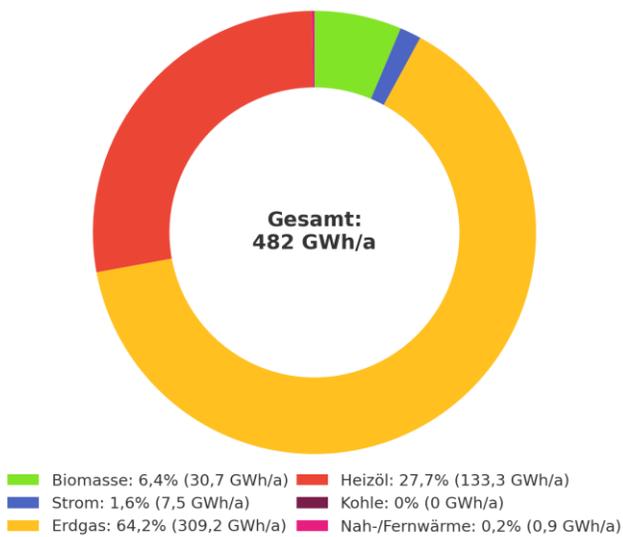
Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Zusätzlich werden 0,9 GWh/a (0,2 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger

3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 13).

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H₂) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H₂-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Hessen verlaufen. Eine dieser Leitungen führt auch durch das Gemeindegebiet (von Wiesbaden bis Frankfurt-Höchst). In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit und Nutzung von H₂ hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.



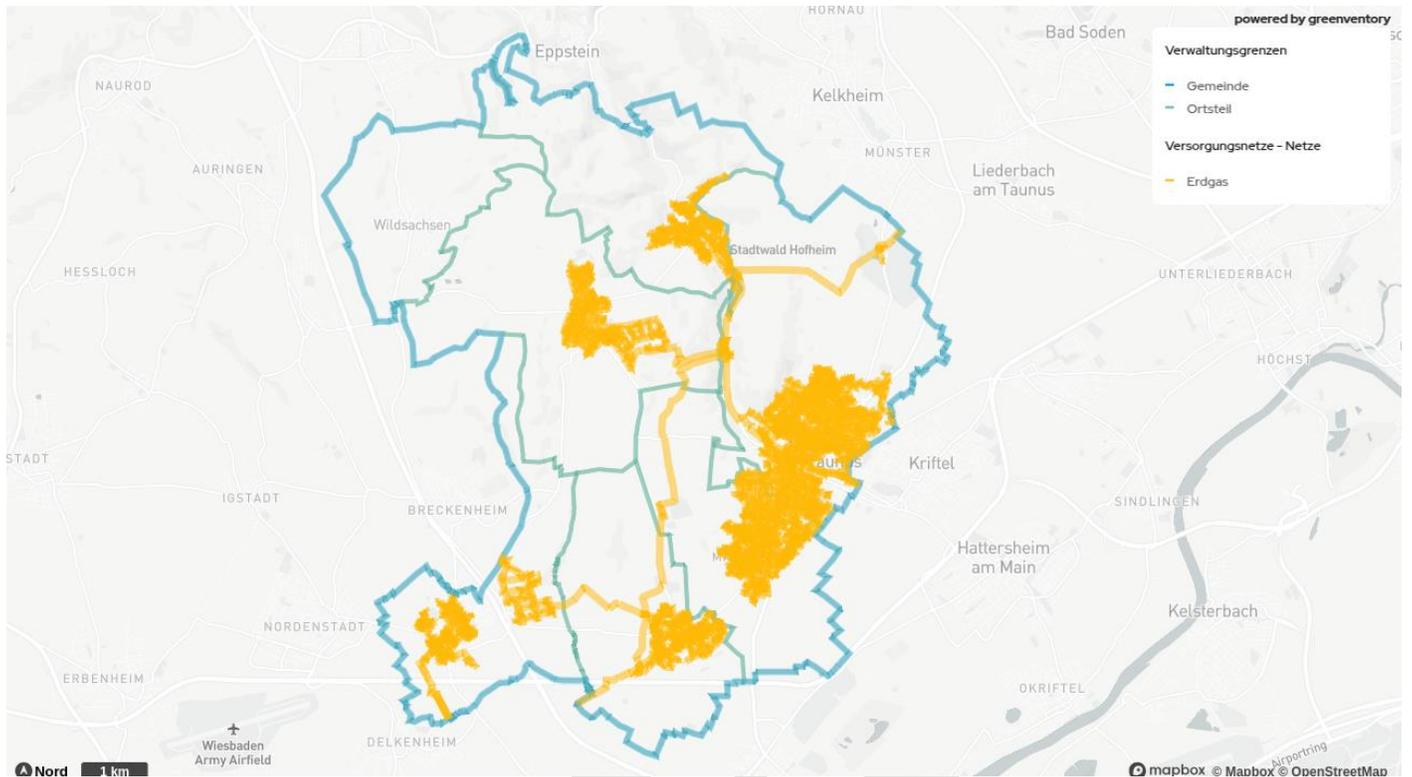


Abbildung 13: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

3.8 Wärmenetze

Aktuell gibt es im Projektgebiet nur sehr kleine Arealwärmenetze.

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 127.336 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 62,4 % auf den Wohnsektor, zu 7 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 22,1 % auf den Sektor bestehend aus Industrie- und Produktionsbetrieben und zu 8,4 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 14). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 7). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

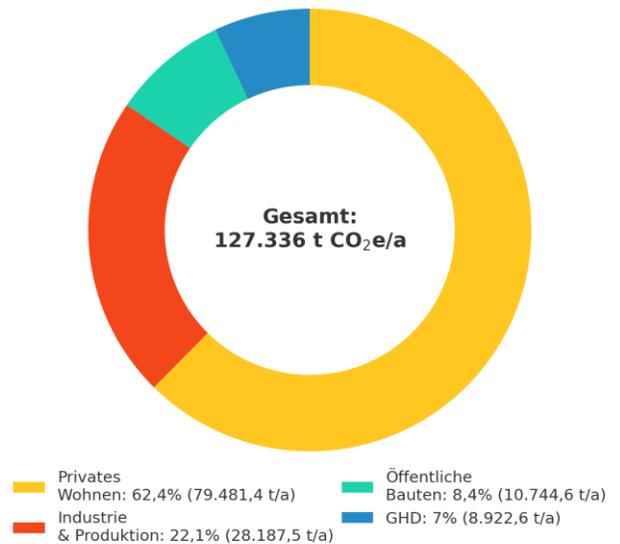


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

Erdgas ist mit 60,6 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 35,3 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 96 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der

Anteil von Strom ist mit 3,4 % gering, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Biomasse (0,5 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 15). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energie-träger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e/MWh)			
	2022	2030	2040	2045
Strom	0,499	0,110	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbrennung	0,020	0,020	0,020	0,020
Prozess-	0,040	0,038	0,036	0,035

abwärme				
---------	--	--	--	--

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 16 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

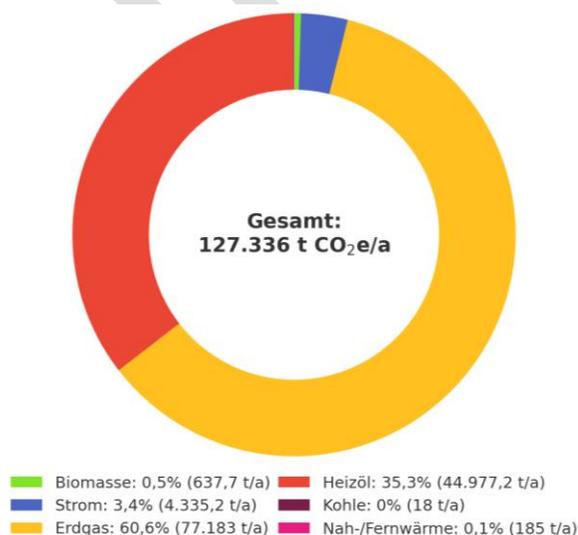


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Die Anpassung an die brennwertbezogenen Energieverbräuche erfolgt mittels der angegebenen Umrechnungsfaktoren. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 tCO₂e/MWh auf zukünftig 0,025 tCO₂e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig

weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete

Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

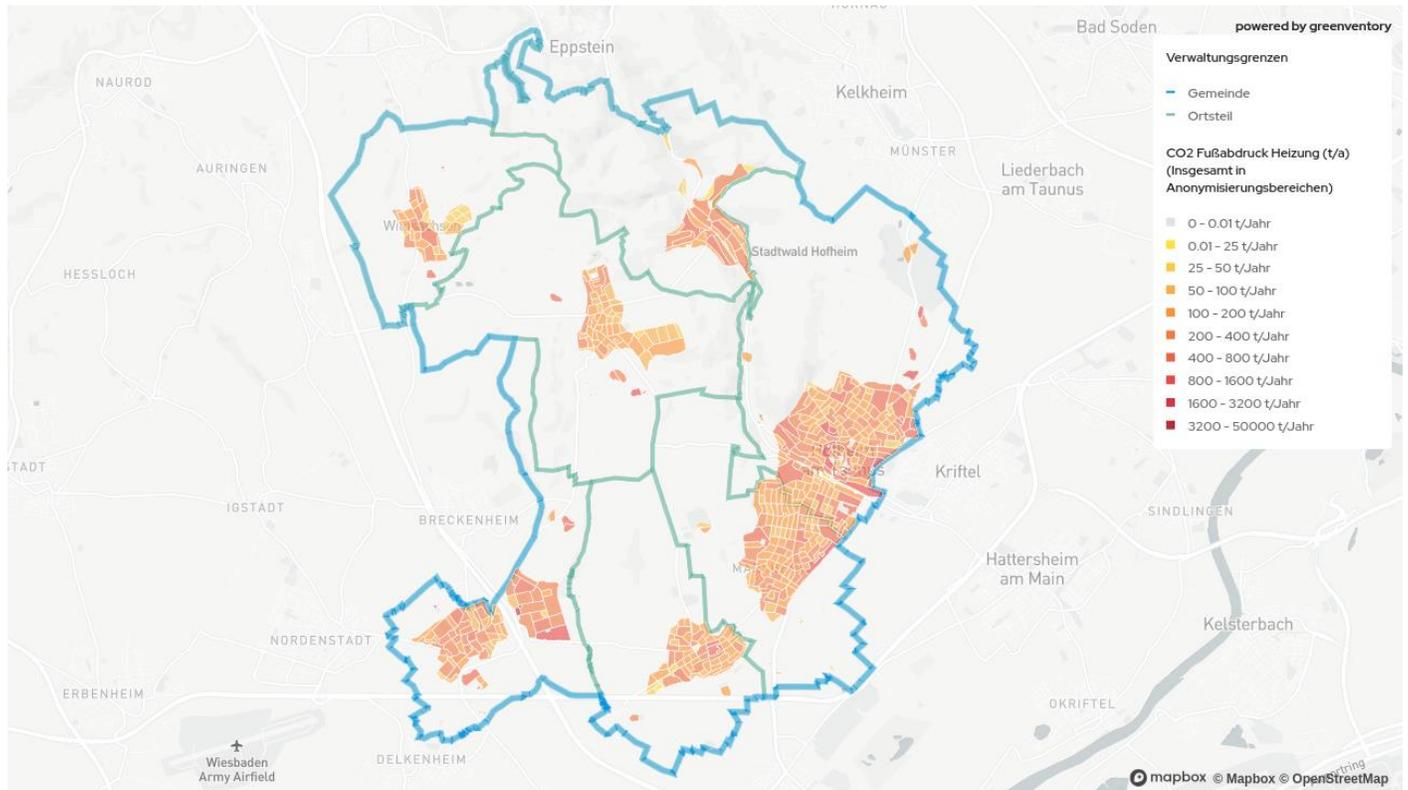


Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen, während der Anteil an Fernwärme gering bleibt. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass 17,6 % der Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind, dringend saniert oder erneuert werden sollten. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: Ein

ausgeprägtes Engagement der Kommunen und der Wille, Änderungen voranzutreiben, deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dieses Engagement ist essenziell für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Zusammen mit dem Engagement der Kommune und der Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen sollen so eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglicht werden.

4 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

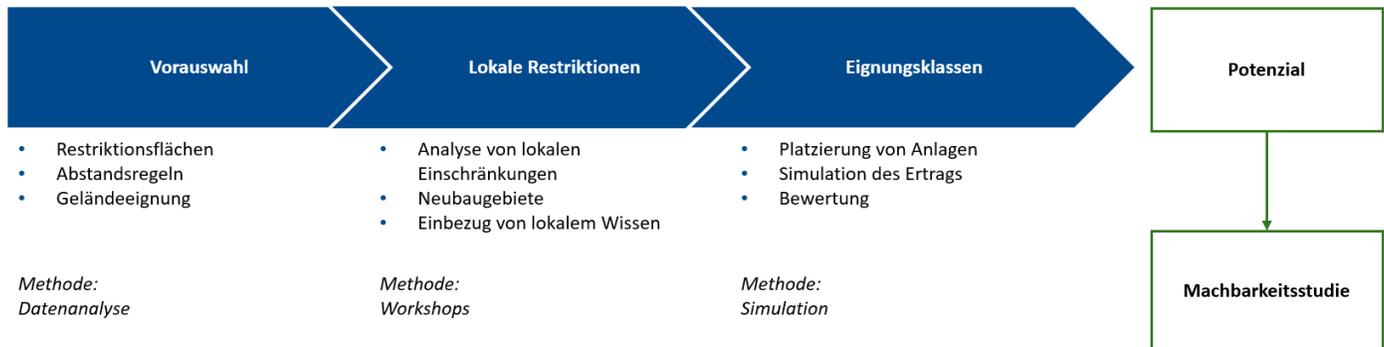


Abbildung 17: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung

- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen
- Kraft-Wärme-Kopplung: Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.

Restriktionen	Geodaten	Potenzialflächen	Technische Bewertung	Wirtschaftliche Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> → Kriterienkatalog • Positive Restriktionen • Harte Restriktionen • Weiche Restriktionen → Datenquellen • Genehmigungsrecht • Effizienzgrenzwerte 	<ul style="list-style-type: none"> → Datenquellen • OpenStreetMap • Bundesämter (BKG, BAF, BFG, BFN) • European Environmental Agency • Wind- & Solaratlas 	<ul style="list-style-type: none"> → Erzeugung • Verschneidung • Kategorisierung → Verfeinerung • Segmentierung • Metadaten • Ranking 	<ul style="list-style-type: none"> → Anlagenplatzierung • Mindestabstände → Berechnungsmodelle • Wetterdaten • Reale Anlagendaten → Aggregation 	<ul style="list-style-type: none"> → Erschließungskosten → Betriebskosten → Energiekosten → Emissionen

Abbildung 18: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z.B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien

erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Gemäß den Richtlinien des Handlungsleitfadens zur Kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) fokussiert sich diese Analyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox - Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. **Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.**

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen Flüsse und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch Technologie-spezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

- *Bedingt geeignetes Potenzial:* Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservate. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie ggf. der Schaffung von Ausgleichsflächen.
- *Geeignetes Potenzial:* Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.
- *Gut geeignetes Potenzial:* Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

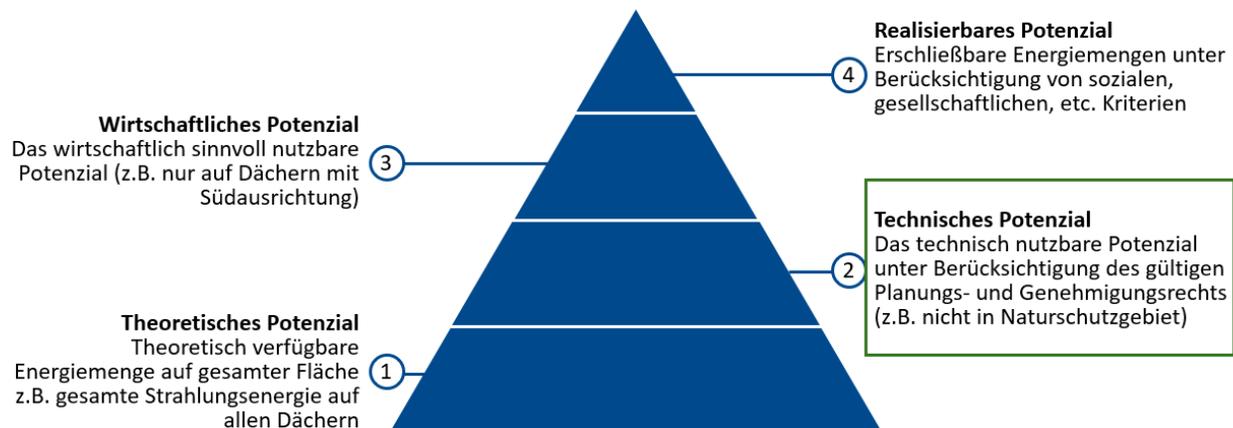
Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 19).

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden kann. Hierbei wird eine Erzeugung von 40 % Wärme und 30 % Strom bei 30 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme, wodurch sie einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % erreichen und somit eine besonders effiziente Energieversorgung ermöglichen. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30-60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. Im Projektgebiet sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen auf Erdgasbasis in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten, die Leistungen bis zu 260 kW_{el} erbringen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 1,0 MW_{el}. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 4 GWh Strom pro Jahr. Diese Analyse zeigt das elektrische Potenzial der bestehenden Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Es ist deutlich, dass die Umstellung der bestehenden KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung

leisten könnte. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 56 GWh/a bietet die Windkraft ein verhältnismäßig geringes Potenzial. Zusätzlich sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte. Im Gemeindegebiet der Stadt Hofheim wurden drei Windvorrangflächen auf 53 ha im Norden von Langenheim sowie oberhalb von Wallau und Diedenbergen ausgewiesen. Durch Gewerbesteuererinnahmen würden Windkraftanlagen eine potenziell hohe Einnahmequelle darstellen.

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 1.291 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die

Stromerzeugungsf lächen nicht in unmittelbarer N ähe zur W ärmennachfrage befinden m üssen und so eine gewisse Flexibilit ät in der Fl ächenauswahl m öglich ist.

Auch landwirtschaftliche Fl ächen k önnen mit Photovoltaikanlagen (PV) kombiniert werden. Diese sogenannten Agri-PV-Anlagen reduzieren den Fl ächennutzungskonflikt zwischen Freifl ächen-PV und Landwirtschaft und ist daher vorrangig in Betracht zu ziehen.

Das Potenzial f ü r Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachfl ächen f ällt mit 212 GWh/a geringer aus als in der Freifl äche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zus ätzlichen Fl ächenbedarf oder Fl ächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachfl ächen von Geb äuden über 50 m² m öglich ist. Die j ährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer fl ächenspezifischen Leistung von 220 kWh/m²a berechnet. Im Vergleich zu Freifl ächenanlagen ist allerdings mit h öheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit W ärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachfl ächen gerade f ü r die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Geb äudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielf ältige M öglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im Projektgebiet Hofheim, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgf ältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dach- wie auch bereits landwirtschaftlich genutzter Fl ächen der Erschließung von Freifl ächen f ü r die reine PV-Nutzung vorzuziehen ist.

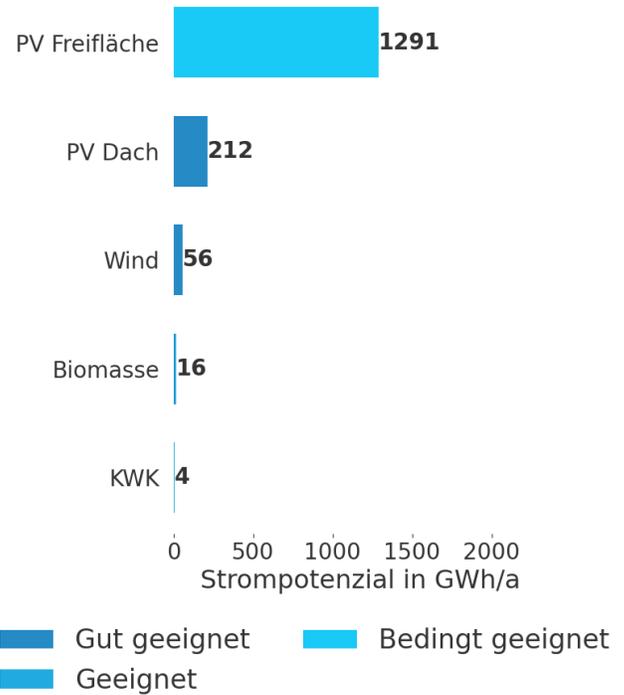


Abbildung 19: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

4.4 Potenziale zur W ärmeeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an M öglichkeiten f ü r die lokale W ärmeverorgung (siehe Abbildung 20).

F ü r Solarthermie, Flusswasser, Seew ä rme und oberfl ächennahe Geothermie gelten in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1000 m zu Siedlungsfl ächen, wobei Fl ächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Solarthermie auf Freifl ächen stellt mit einem Potenzial von 2.238 GWh/a die gr ö ßte Ressource dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mittels Kollektoren W ä rme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Fl ächen werden nach technischen Anforderungen und unter Ber ücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgew ählt, wobei Fl ächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und ber ücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor f ü r den Jahresenergieertrag. Bei der Planung und Erschließung von

Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 193 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und bei geeigneten Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, das Wärmeenergie aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erde) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben, ähnlich einem Kühlschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig im Projektgebiet genutzt werden. Das Potenzial der Luftwärmepumpen (in Summe 316 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 1.510 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem

System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden.

Potenziale für Erdwärmekollektoren (817 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 23 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht.

KWK-Anlagen im Wärmenetz spielen besonders in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilsfreien Wärmesystem. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 1,6 MW_{th} für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis. Basierend auf den vorhandenen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial im Projektgebiet bei ca. 6 GWh Wärme pro Jahr. Wie auch bei Strom zeigt die Analyse das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, welches durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden kann. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

Ein Potenzial für Gewässerwärmepumpen wurde im Projektgebiet nicht identifiziert. Der im Gebiet befindliche Schwarzbach hat einen jahreszeitlich stark schwankenden Wasserpegel und insgesamt einen geringen Mittleren

Niedrigwasserabfluss, so dass dieses Gewässer zwar betrachtet, aber als ungeeignet identifiziert wurde.

Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf gehoben werden kann, wurde auf 16 GWh/a beziffert. Wie dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden im Projektgebiet Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Quantifizierbare Potenziale wurden dabei nicht gefunden.

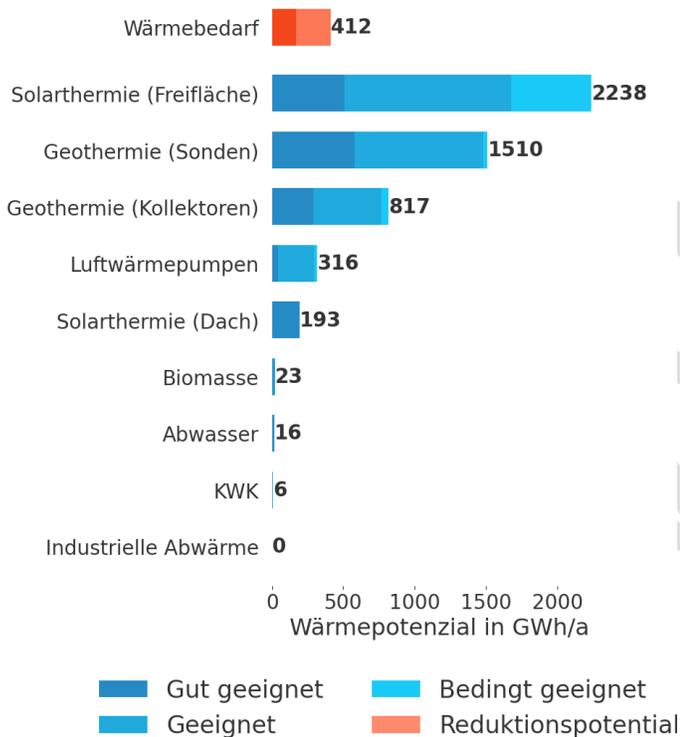


Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von Überschussstrom sowie einer Wasserstoffproduktion in der vorliegenden Planung nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude eine Gesamtreduktion um bis zu 242 GWh bzw. 59 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 21). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

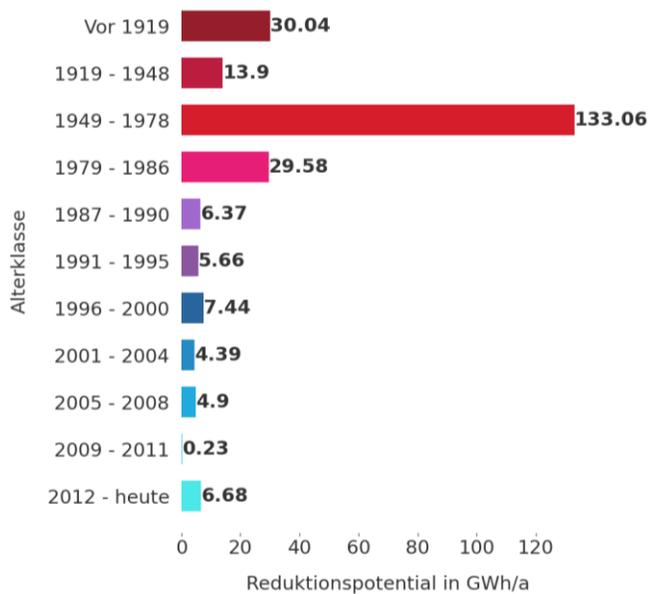


Abbildung 21: Reduktionspotential nach Baualtersklassen

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten (brutto)

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> • 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmverbund ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rolladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren 	200 €/m ²
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> • (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden 	400 €/m ² 100 €/m ²
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> • Bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²

4.7 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung im Projektgebiet Hofheim offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Projektgebiet dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen und in lockerer bebauten Quartieren der Erdwärmekollektoren, während an den Stadträndern Solar-Kollektorfelder und außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts potenziell möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in Wärmenetze, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht.

In den Stadtkernen liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes

Einsparpotenzial durch Sanierung. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an das Wärmenetz. Auch große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind und Flächenverwendung ein Thema ist, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und

weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

ENTWURF

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

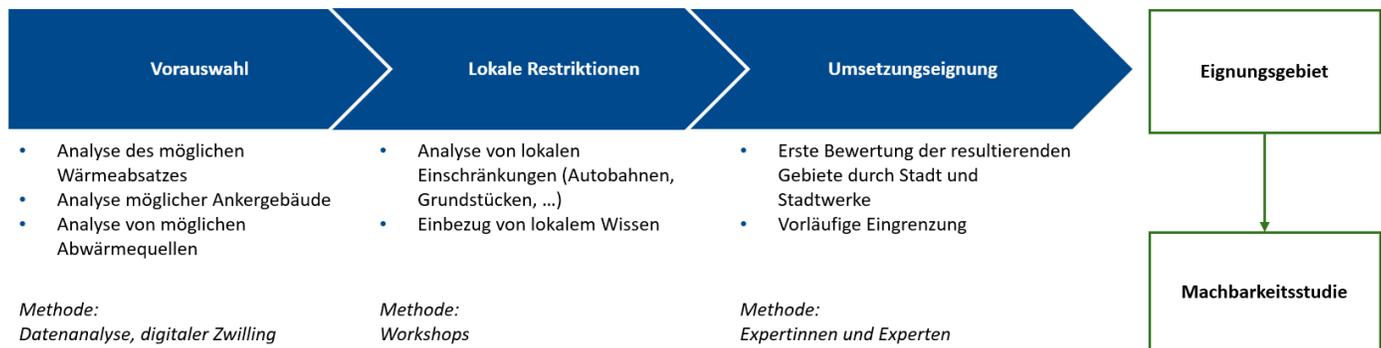


Abbildung 22: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft an den Stadträndern oder außerhalb befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohnerinnen und Bewohner und der Kundschaft sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen

zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welchem geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detailliert technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, welche auf Basis der bisher vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die vorgestellten Eignungsgebiete zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die im Folgenden vorgestellten identifizierten Wärmenetzeignungsgebiete. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Für den erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG: „Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines

Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 Prozent Erneuerbaren Energien schon dann verbindlich. Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss.“ (BMWK, 2024).

Das bedeutet, wenn Hofheim beschließt, vor 2026/2028 Neu- und/oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlicht/veröffentlichen, würde die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung gelten.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen, was in Hofheim jedoch nicht angedacht ist.

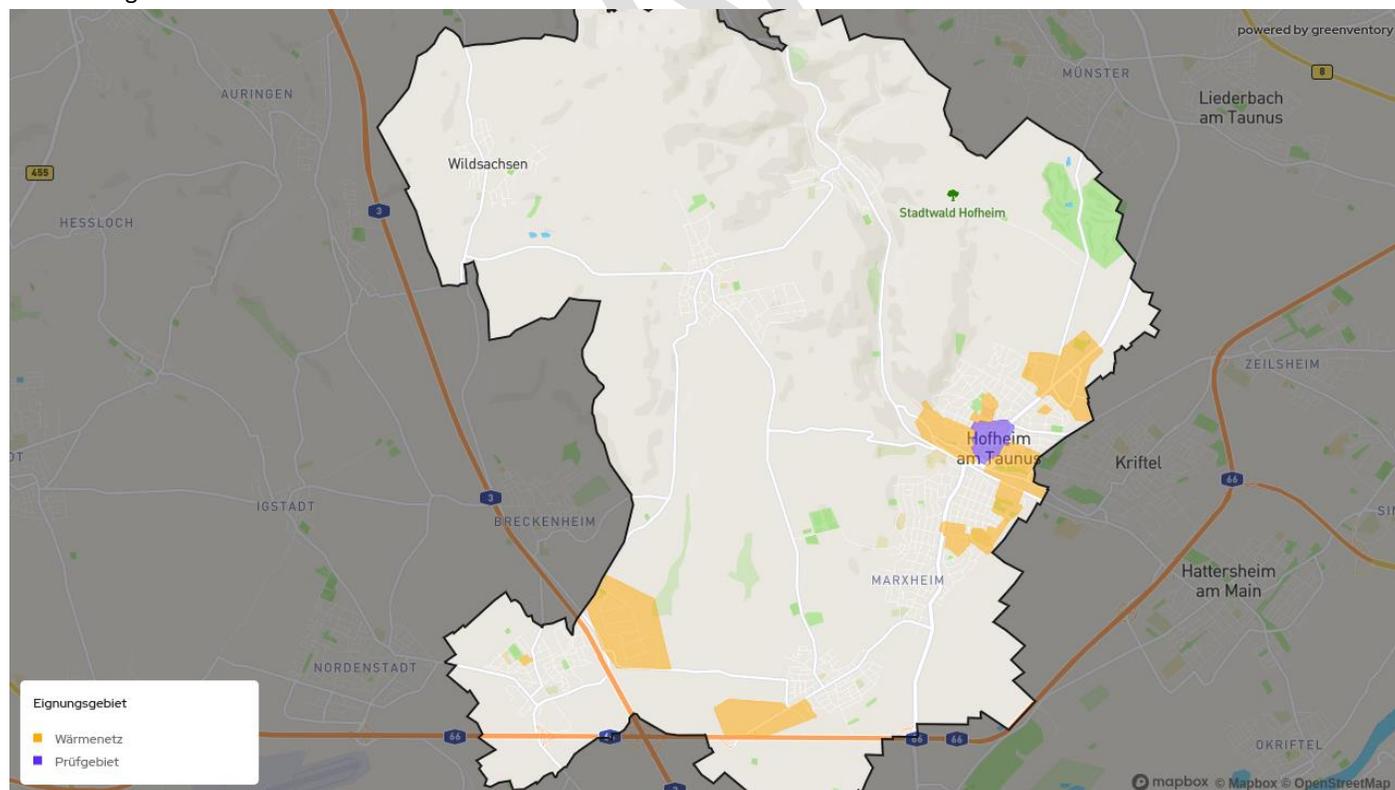


Abbildung 23: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in drei Stufen:

1. Vorauswahl: Zunächst wurden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden. Auch bereits existierende Planungen und gegebenenfalls existierende Wärmenetze wurden einbezogen.

2. Lokale Restriktionen: In einem zweiten Schritt wurden die automatisiert erzeugten Eignungsgebiete im Rahmen von Workshops mit Fachakteuren näher betrachtet. Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheinen.

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt unterzog die Stadtverwaltung die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzten sie ein. Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 23 orange eingezeichneten Eignungsgebiete sowie ein lila eingezeichnetes Prüfgebiet identifiziert. Da die Festlegung der Eignungs- und Prüfgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenzialen skizziert. Die vorgeschlagenen technischen Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevervollkosten: Für die erarbeiteten Wärmenetzeignungsgebiete wurden

Wärmevervollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten lediglich auf dem Arbeitsstand und der Flughöhe der Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen. Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevervollkosten in den Wärmenetzeignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßennachsen in den Wärmenetzeignungsgebieten.
2. Anwendung der Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 10.000 € veranschlagt.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevervollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärmevervollkosten für die Einspeisekosten zwischen 50 und 100 €/MWh angegeben.

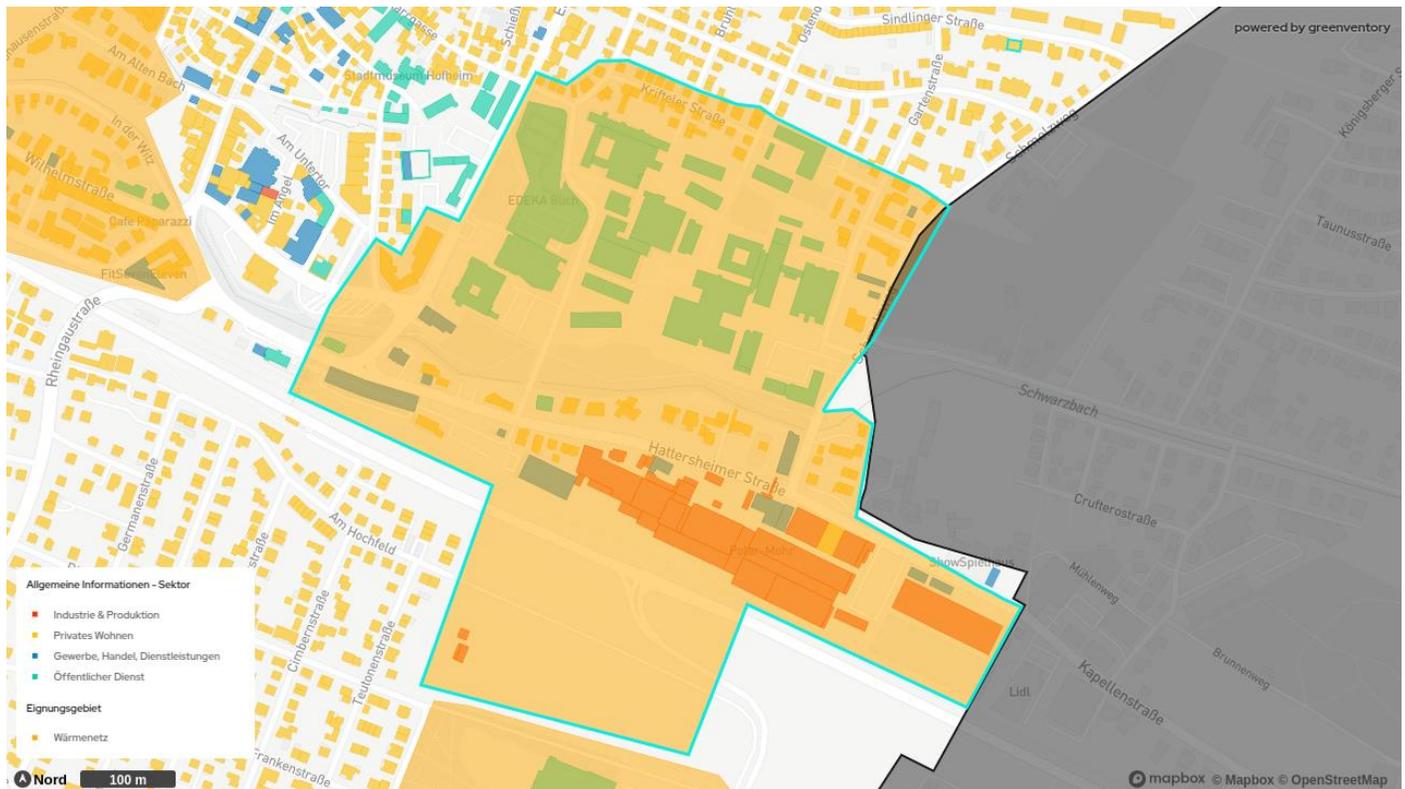
Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Quellen Verfügbarkeit	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf aktuell [GWh/a]	Wärmebedarf 2045 [GWh/a]	Wärmedichte 2045 [kWh/(m a)]
City Quartier + Rathaus + Chinon Center	Neues Netz	Abwärme Rechenzentrum Trinkwasserwärme Erdwärme	189 (+500 Wohnungen Neubaugebiet)	16,9	10,2 (ohne Neubaugebiet)	3.870 (ohne Neubaugebiet)
Prüfgebiet Innenstadt	Ergebnisoffene Prüfung der Wärmeversorgung	Abwärme Rechenzentrum	516	14,8	7,7	1.710
Kreishaus	Neues Netz Anbindung an o.g. Gebiete	Abwärme Rechenzentrum	9	2,6	1,2	4.095
Therme	Neues Netz Therme wichtiger Ankerkunde	Geothermie im Norden	259	20,8	14,7	3.310
Berliner Straße	Neues Netz	Evtl. kleinere Arealnetze mit größeren Luft-Wasser-Wärmepumpen	140	4,7	2,5	2.025
Krankenhaus	Neues Netz	Luftwärme Einbindung BHKW	76	7,5	4,5	4.234
Homburger Straße	Nachverdichtung	Wärmepumpe mit Quelle Geothermie und Luft	11 (+ Neubauwohnungen)	0,2	Noch nicht abschätzbar	622 (nicht repräsentativ)
Casteller Straße	Neues Netz	Geothermie restl. Abwärme Rechenzentrum Abwärme Konverter	75	4,6	3,1	2.542
Wärmenetz West	Neues Netz	Anbindung an nahegelegene Wärmenetze Geothermie	308	12,0	6,0	1.605
Bodelschwingh /Heiligenstock	Neues Netz	Geothermie auf Gemarkung Kriftel kleine bis mittelgroße Netze mit Luft-Wasser-Wärmepumpe	51	4,1	2,3	1.796

Gewerbegebiet Wallau	Neues Netz	Geothermie Abwärme Konverter	374	16,4	11,6	2.483
Am Rheingauer Weg	Nachverdichtung	Geothermie Luftwärme	4 (+ Neubauwohnungen)	0,3	Noch nicht abschätzbar	686 (nicht repräsentativ)

ENTWURF

5.2.1 Eignungsgebiet I „City Quartier, Rathaus und Chinon Center“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	16,9 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10,2 GWh/a (ohne Neubaugebiet)
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	3.870 kWh/(m*a) (ohne Neubaugebiet)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	189 (+ 500 Wohnungen Neubaugebiet)
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	10 - 15 ct/kWh (nicht repräsentativ)

Ausgangssituation

Das Wärmenetzeignungsgebiet im Westen von Hofheim umschließt Rathaus, Chinon-Center und das Polar-Cutting Gelände, welches zum City-Quartier mit ca. 500 Wohnungen ausgebaut werden soll. Im Gebiet befinden sich aktuell Gebäude des öffentlichen Dienstes und aus der Industrie. Zu den Gebäuden zählen unter anderem ebenfalls die Stadthalle, die alte und neue Bücherei sowie eine Sparkassen Filiale. Das Durchschnittsalter der verbauten Heizsysteme liegt gemäß den Daten des elektronischen Kehrbooks bei ca. 20 Jahren. Es ist also zu erwarten, dass in den nächsten Jahren ein Austausch der Heizsysteme ansteht. In diesem Zuge könnte sich ein Anschlussinteresse dieser Personen an ein

mögliches Nahwärmenetz ergeben.

Ankerkunden für das Wärmenetz stellen potenziell größere öffentliche Gebäude (Rathaus und mehrere Schulen), Chinon-Center, die Geschosswohnungen aus dem Neubaugebiet und die Wohnungen der Hofheimer Wohnungsbaugesellschaft dar.

Nutzbare Potenziale:

Abwärme aus dem Rechenzentrum von Marxheim; Großwärmepumpen auf Basis von Trinkwasser-, Erd- oder Luftwärme

Priorisierung:

1

Verknüpfte Maßnahmen:

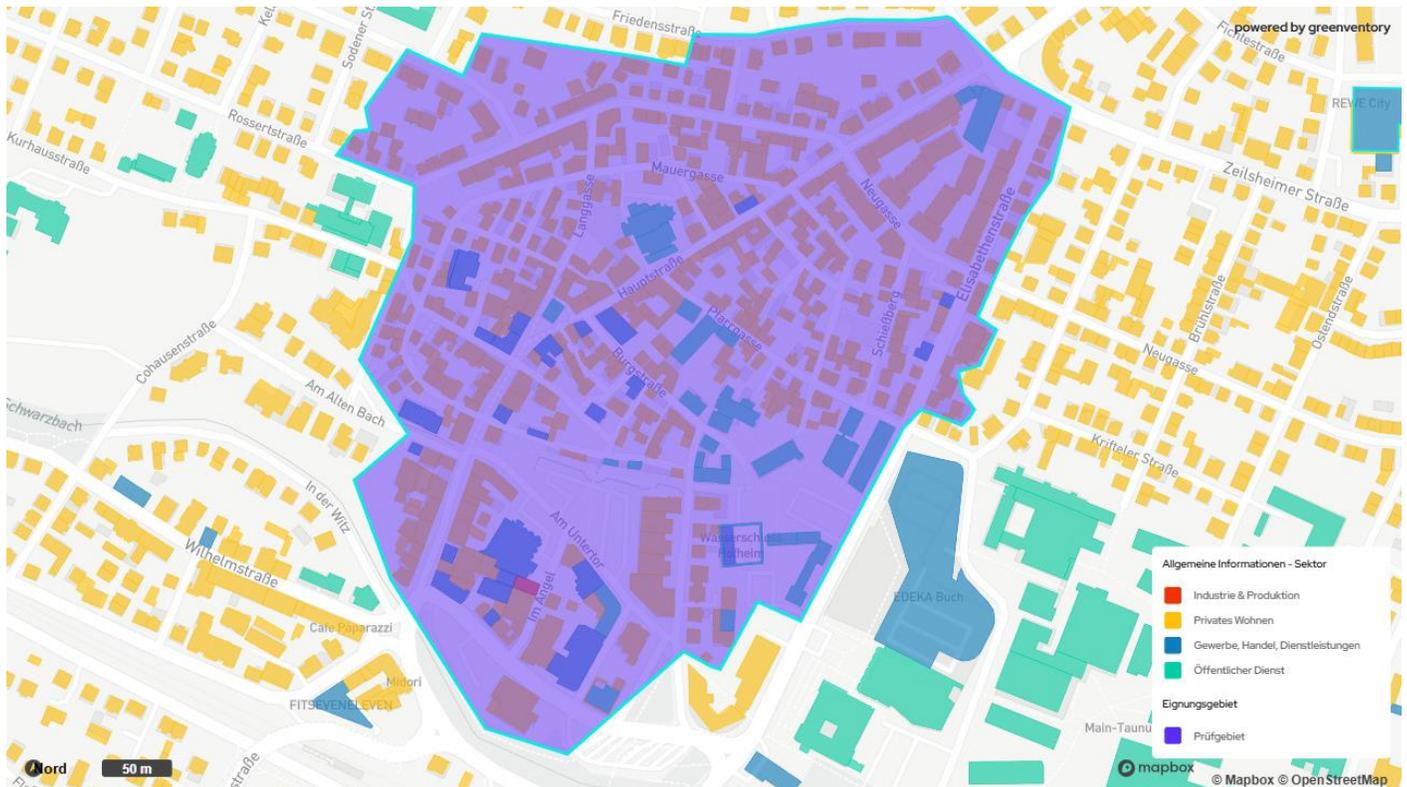
1,2

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

5.2.2 Prüfgebiet „Innenstadt“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	14,9 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7,7 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	1.710 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	516
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	15 - 20 ct/kWh
Ausgangssituation	

Das Prüfgebiet umfasst die Altstadt von Hofheim und besteht vorwiegend aus Ein- bis Zweifamilienhäusern, Gebäuden des öffentlichen Diensts und aus dem Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor. Durch die engen Straßen, die dichte Besiedlung und das Vorliegen von denkmalgeschützten Gebäuden gibt es hier wenig Platz für eine Wärmenetz-Trasse oder geeignete Aufstellorte für Wärmepumpen. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beläuft sich auf 19 Jahre. Daher bedürfen die Heizungsanlagen voraussichtlich kurz- bis mittelfristig Erneuerungen.

Nutzbare Potenziale

Abwärme aus dem Rechenzentrum in Marxheim; Großwärmepumpen auf Basis von Trinkwasser- oder Luftwärme (soweit möglich). Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung

1

Verknüpfte Maßnahmen

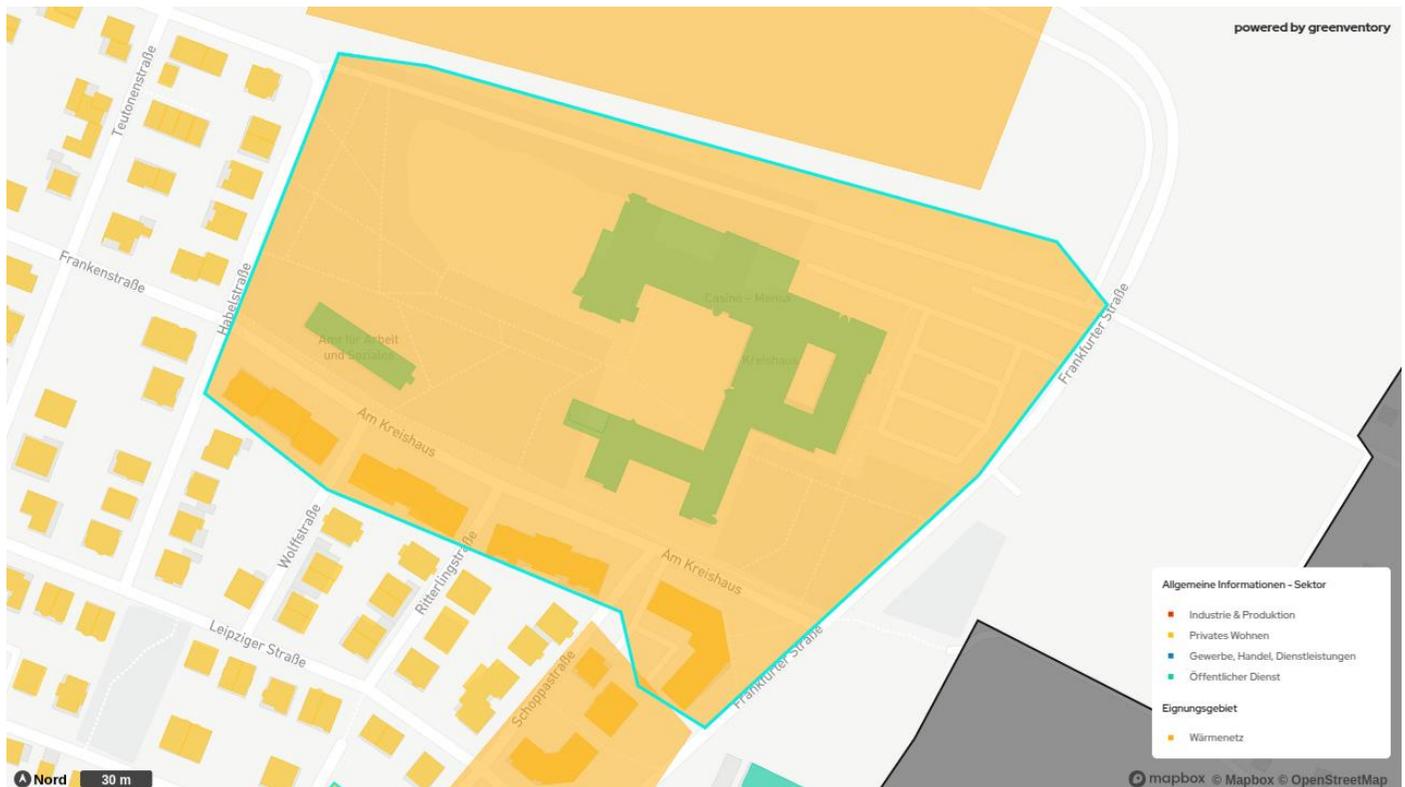
1,2

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

wahrscheinlich

ENTWURF

5.2.3 Eignungsgebiet II „Kreishaus“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	2,6 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	1,2 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	4.095 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	9
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	9 - 14 ct/kWh

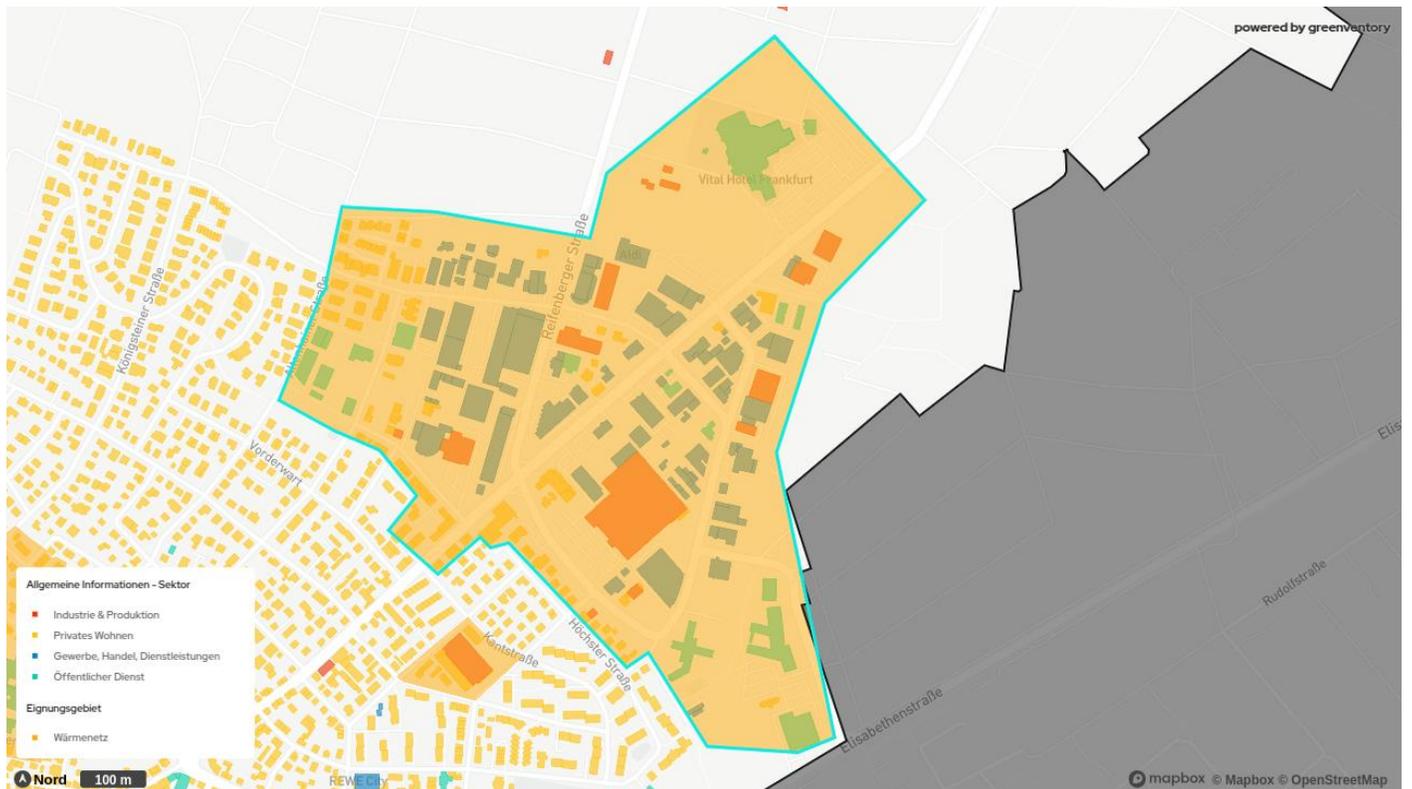
Ausgangssituation Das Gebiet um das aktuelle Kreishaus mit weiteren Gebäuden des öffentlichen Dienstes in der näheren Umgebung und angrenzenden Mehrfamilienhäusern eignet sich potenziell für ein kleines Areal-Wärmenetz. Die Heizsysteme der Gebäude des öffentlichen Dienstes sind mehrheitlich über 20 Jahre alt und bedürfen daher kurz- bis mittelfristig einen Heizungsanlagentausch.

Nutzbare Potenziale Großwärmepumpe auf Basis von Erdwärme. Potenzielle Alternativen: Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse oder Luftwärme.

Priorisierung:	2
Verknüpfte Maßnahmen	1
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	wahrscheinlich

ENTWURF

5.2.4 Eignungsgebiet III „Therme“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	20,8 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	14,7 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	3.310 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	259
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	9 - 15 ct/kWh

Ausgangssituation

Die Rhein-Main-Therme im Norden von Hofheim ist durch ihren hohen Energiebedarf ein wichtiger Ankerkunde für ein potenzielles Wärmenetz. Im Umfeld der Therme befinden sich außerdem Gewerbebetriebe sowie ein bereits bestehendes Blockheizkraftwerk, welches aktuell nur die Therme versorgt. Dadurch, dass das durchschnittliche Heizsysteme gemäß den Daten des elektronischen Kehrbooks bei ca. 18 Jahren liegt, könnte sich zudem mittelfristig ein erhöhtes Anschlussinteresse der anliegenden Gebäudeeigentümerinnen und Eigentümer ergeben.

Nutzbare Potenziale

Großwärmepumpen auf Basis von Erdwärme sowie mögliche Einbindung des bestehenden Blockheizkraftwerks (Biomethan)

Priorisierung

2

Verknüpfte Maßnahmen

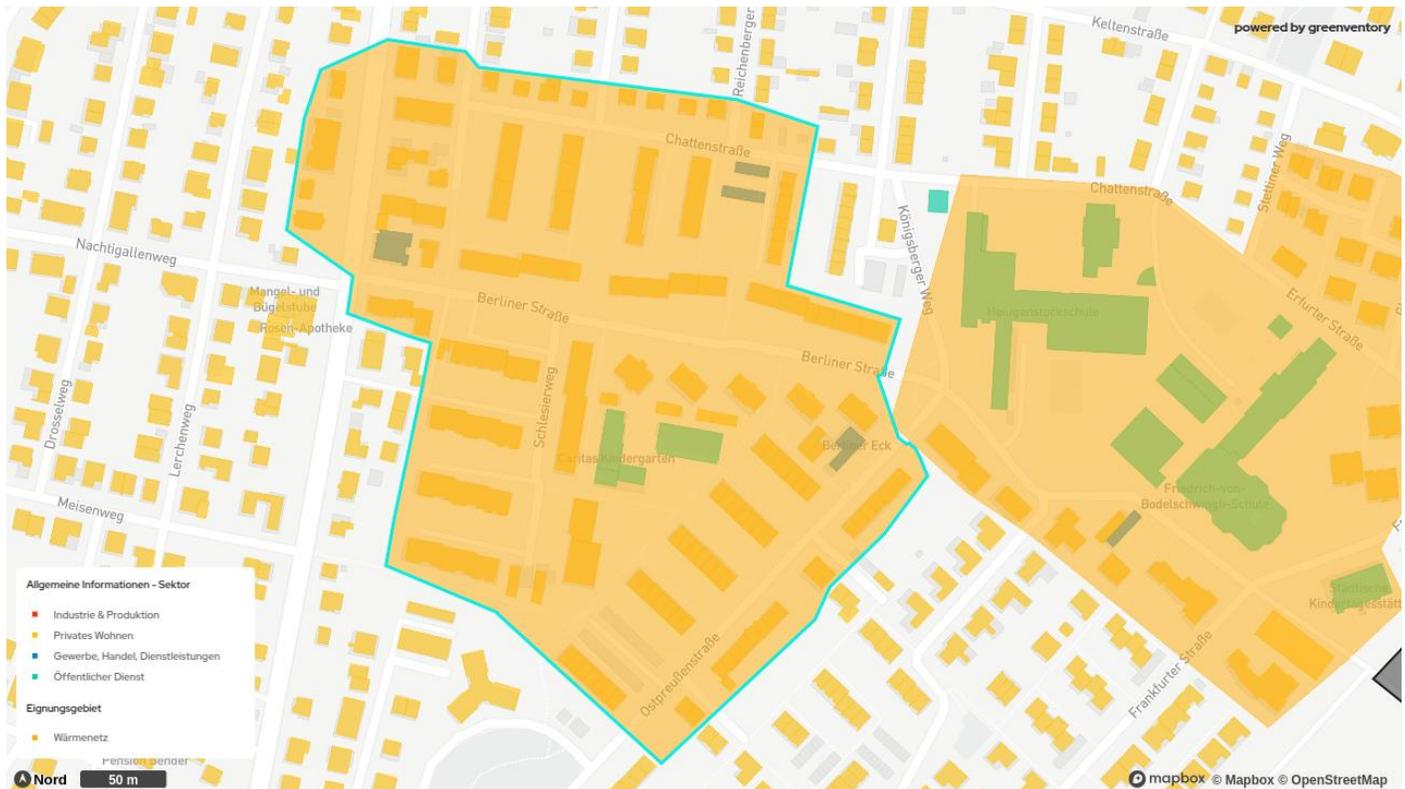
1

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

wahrscheinlich

ENTWURF

5.2.5 Eignungsgebiet IV „Berliner Straße“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	4,7 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	2,5 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	2.025 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	140
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	13 - 19 ct/kWh
Ausgangssituation	

Das Eignungsgebiet "Berliner Straße" liegt im Süden von Hofheim, östlich der Rheingaustraße. Die vor allem aus Mehrfamilien- sowie Reihenhäusern bestehende Bebauung eignet sich potenziell für kleinere Areal-Wärmenetze. Auf dem Gebiet befinden sich einige Liegenschaften der Hofheimer-Wohnungsbaugesellschaft (HWB), die als verlässliche Ankerkunden angesehen werden können.

Zudem liegt das Durchschnittsalter der verbauten Heizsysteme gemäß den Daten des elektronischen Kehrbooks bei ca. 20 Jahren. Es ist also zu erwarten, dass in den nächsten Jahren ein Austausch der Heizsysteme ansteht. In diesem

Zuge könnte sich ein erhöhtes Anschlussinteresse an ein mögliches Nahwärmenetz ergeben.

Nutzbare Potenziale

Luft-Wasser-Großwärmepumpen sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale wie Abwärme aus dem Rechenzentrum in Marxheim sind zu untersuchen.

Priorisierung

1

Verknüpfte Maßnahmen

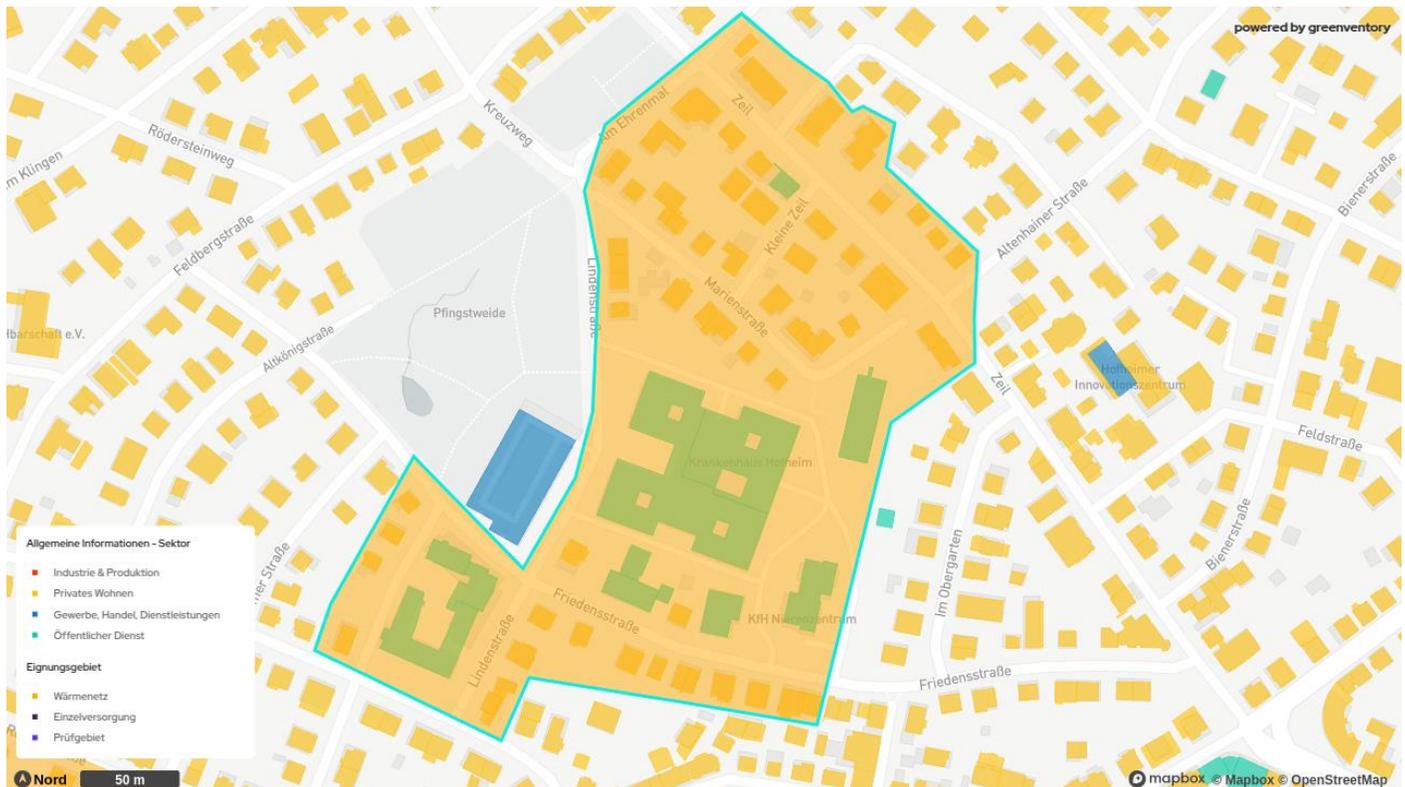
1,2

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.6 Eignungsgebiet V „Krankenhaus“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	7,5 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	4,5 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	4.234 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	76
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	9 - 15 ct/kWh

Ausgangssituation Das Zentrum dieses Eignungsgebietes bildet das Krankenhaus Hofheim, was gleichzeitig auch der zentrale Ankerkunde ist. Ansonsten besteht das Gebiet aus Infrastrukturgebäuden, die zum Krankenhaus gehören, sowie einer Ein-, Reihen- und Mehrfamilienhausbebauung. Das durchschnittliche Heizungsalter beträgt 17 Jahre und ist damit aktuell noch relativ neu. Die Nähe zum geplanten Gebiet der Innenstadt und dem "Wärmenetz West" können evtl. Synergien ergeben.

Nutzbare Potenziale Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme im Bereich der Pflingstwiese, sowie die Verbindung zum bestehenden BHKW des

Krankenhauses. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung

2

Verknüpfte Maßnahmen

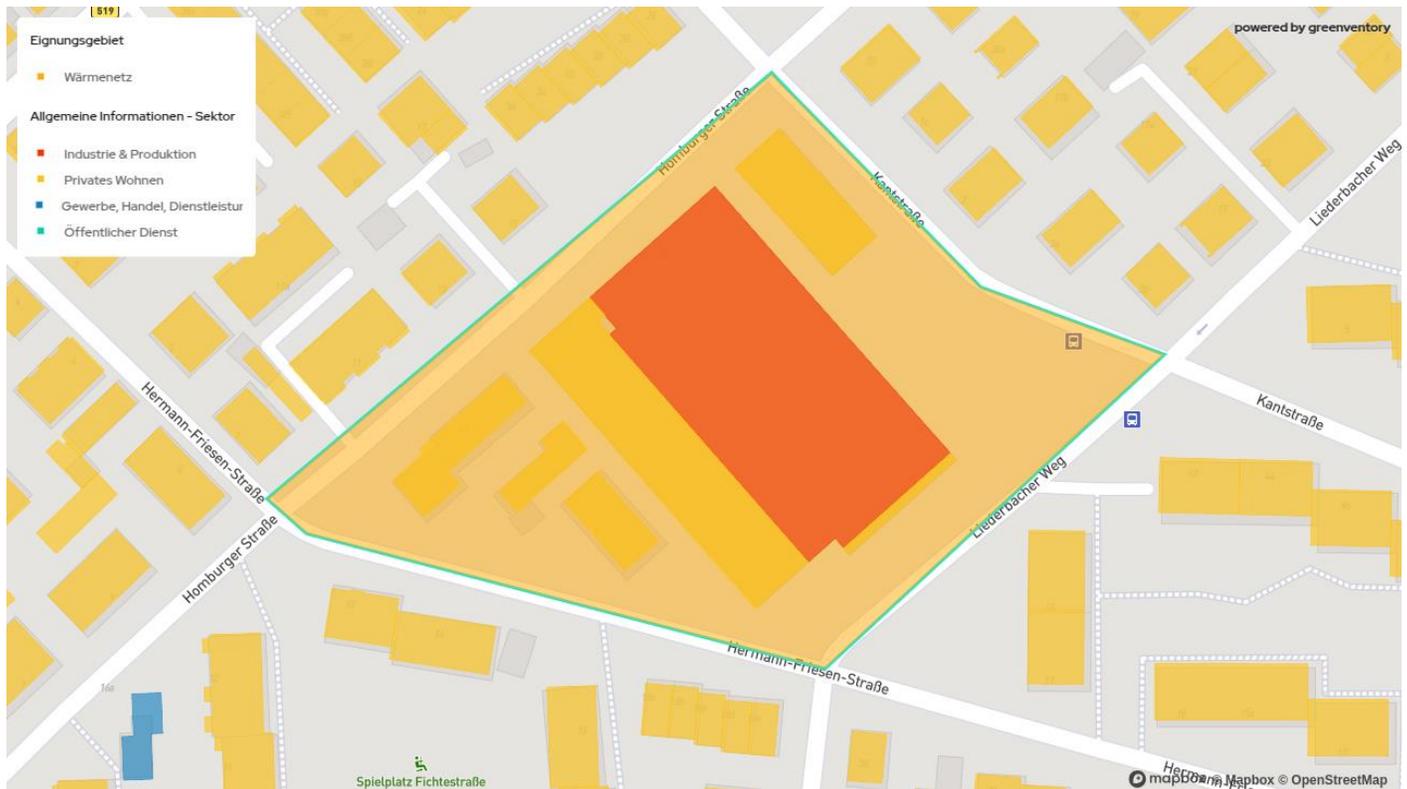
1

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.7 Eignungsgebiet VI „Homburger Straße“



Aktueller Wärmebedarf
(Datenbasis 2020-2022)

0,2 GWh/a (nicht repräsentativ, da Nachverdichtung)

Zukünftiger Wärmebedarf
(2045)

Noch nicht abschätzbar

**Zukünftige durchschnittliche
Wärmeliniedichte**
(2045)

622 kWh/(m*a) (nicht repräsentativ, da Nachverdichtung)

Anzahl Gebäude gesamt
(Stand 2025)

11 (+ Neubauwohnungen)

Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung

27 - 33 ct/kWh (nicht repräsentativ)

Ausgangssituation

Bei dem Eignungsgebiet „Homburger Straße“ handelt es sich um ein Nachverdichtungsprojekt auf dem Gelände des ehemaligen Polar-Mohr Zweigwerkes. Hier sollen neue Wohnungen und eine KiTa entstehen. Eine Vorhersage des Wärmebedarfs gestaltet sich daher schwierig. Durch die Neubebauung eignet sich das Gebiet für neue Konzepte der Wärmeversorgung, die in die sowieso neu zu errichtende Infrastruktur integriert werden können.

Nutzbare Potenziale

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme. Weitere nutzbare

Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung

2

Verknüpfte Maßnahmen

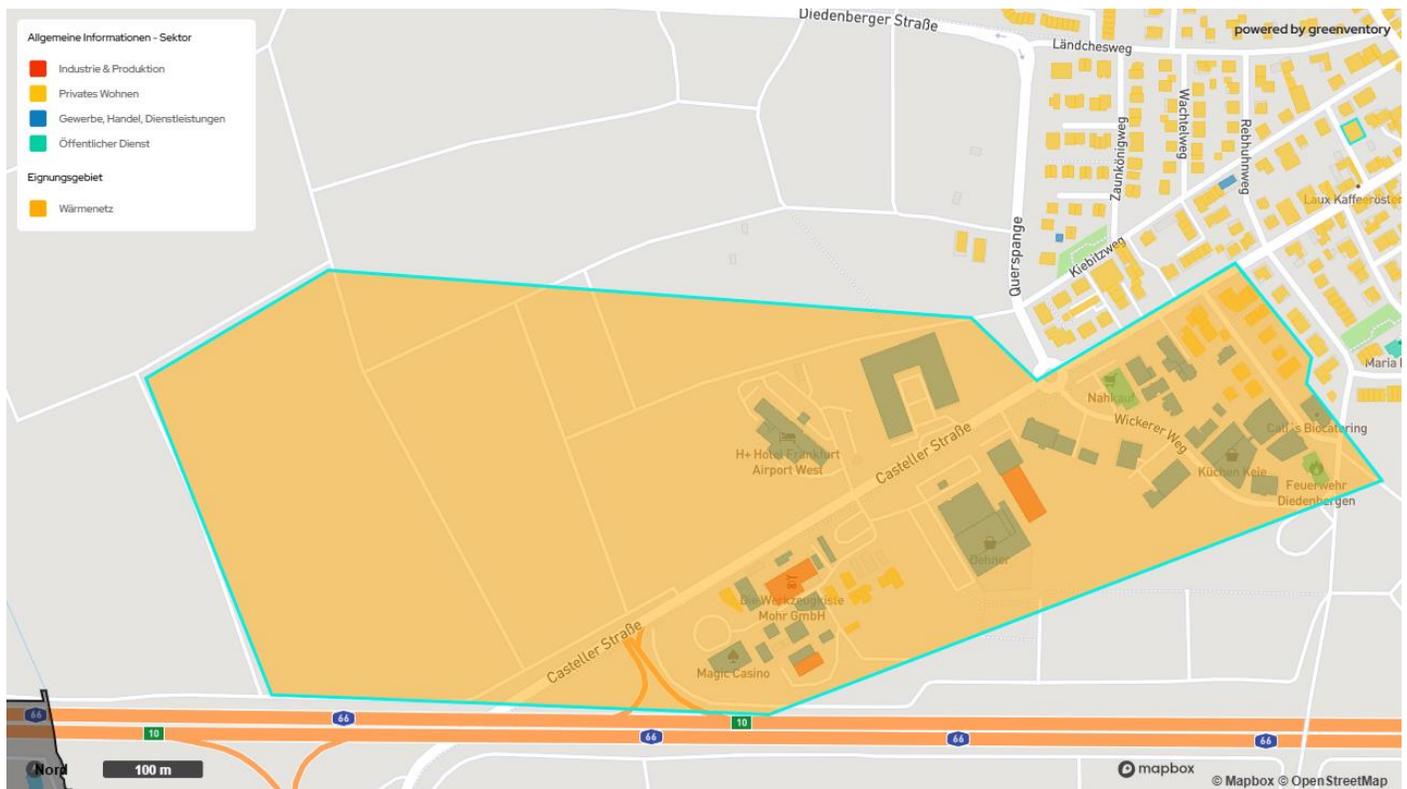
1,9

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.8 Eignungsgebiet VII „Casteller Straße“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	4,6 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3,1 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	2.542 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	75
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	11 - 17 ct/kWh

Ausgangssituation

Das Gebiet der "Casteller Straße" ist geprägt durch Gewerbe und Einzelhandel. Auch ein Hotel ist vorhanden. Damit ist eine gute Grundlage auf Seiten der Ankerkunden vorhanden.

Das aktuelle Heizungsalter beträgt 26 Jahre und ist damit attraktiv für einen baldigen Wechsel in der Energieversorgung.

Das Gebiet soll zukünftig in Richtung Westen ausgebaut werden. Durch die Erweiterung gewinnt das Gebiet weiter an Attraktivität für eine zentrale Wärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie die Abwärmenutzung des in der Nähe befindlichen Rechenzentrums und eines evtl. entstehenden Konverters. Die Potenziale sind in Abhängigkeit der anderen Wärmenetzungsgebiete zu betrachten.

Priorisierung:

1

Verknüpfte Maßnahmen:

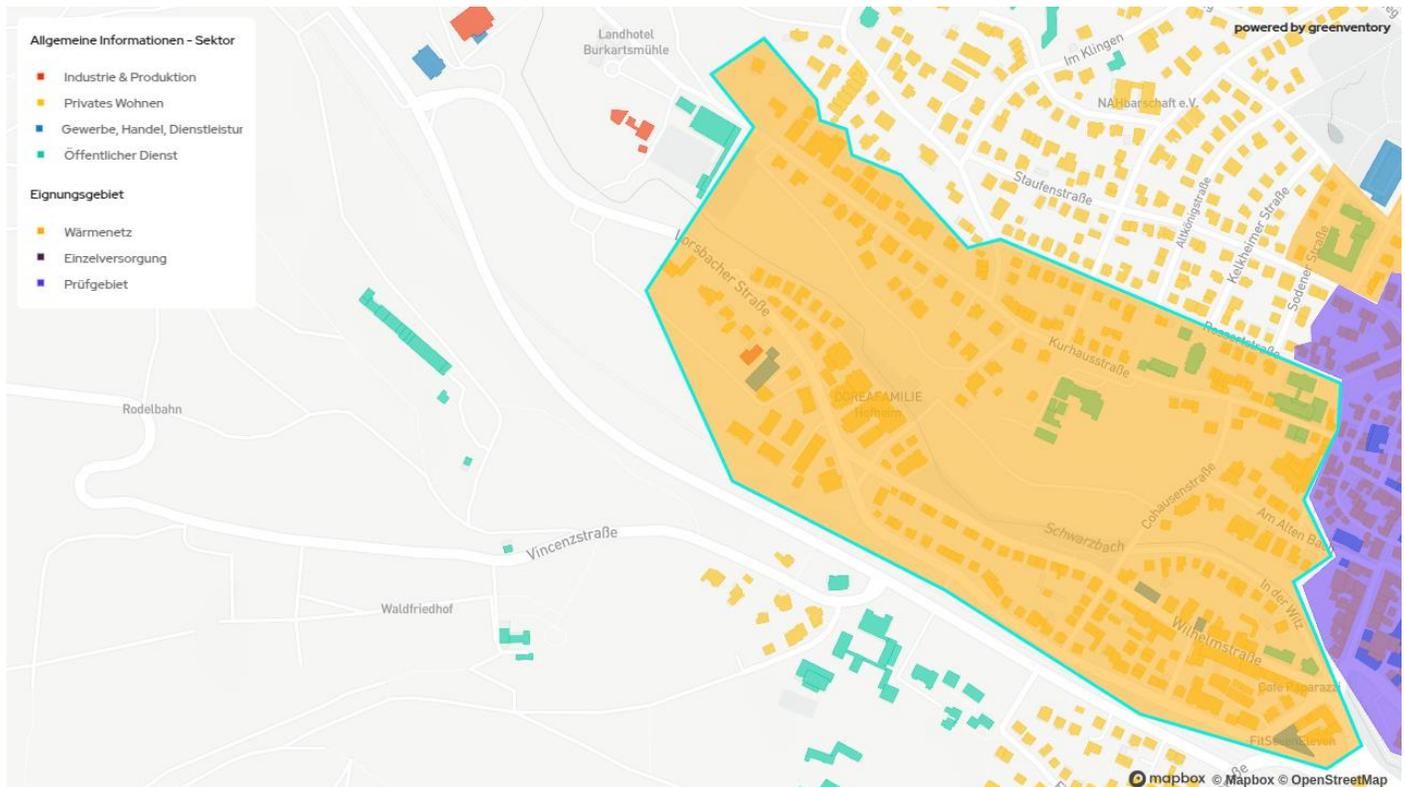
1,2,3,9

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.9 Eignungsgebiet VIII „Wärmenetz West“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	12,0 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	6,0 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	1.605 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	308
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	15 - 21 ct/kWh

Ausgangssituation

Im Zentrum des "Wärmenetz West" befindet sich das Kurhaus als ein potenzieller Ankerkunde. In direkter Umgebung befinden sich zwei Alten- und Pflegeheime als weitere potentielle Ankerkunden. Das Heizungsanlagenalter im Gebiet beträgt 19 Jahre. Die Nähe zu angrenzenden Wärmenetzsignungs- bzw. Prüfgebieten bietet mögliche Synergien.

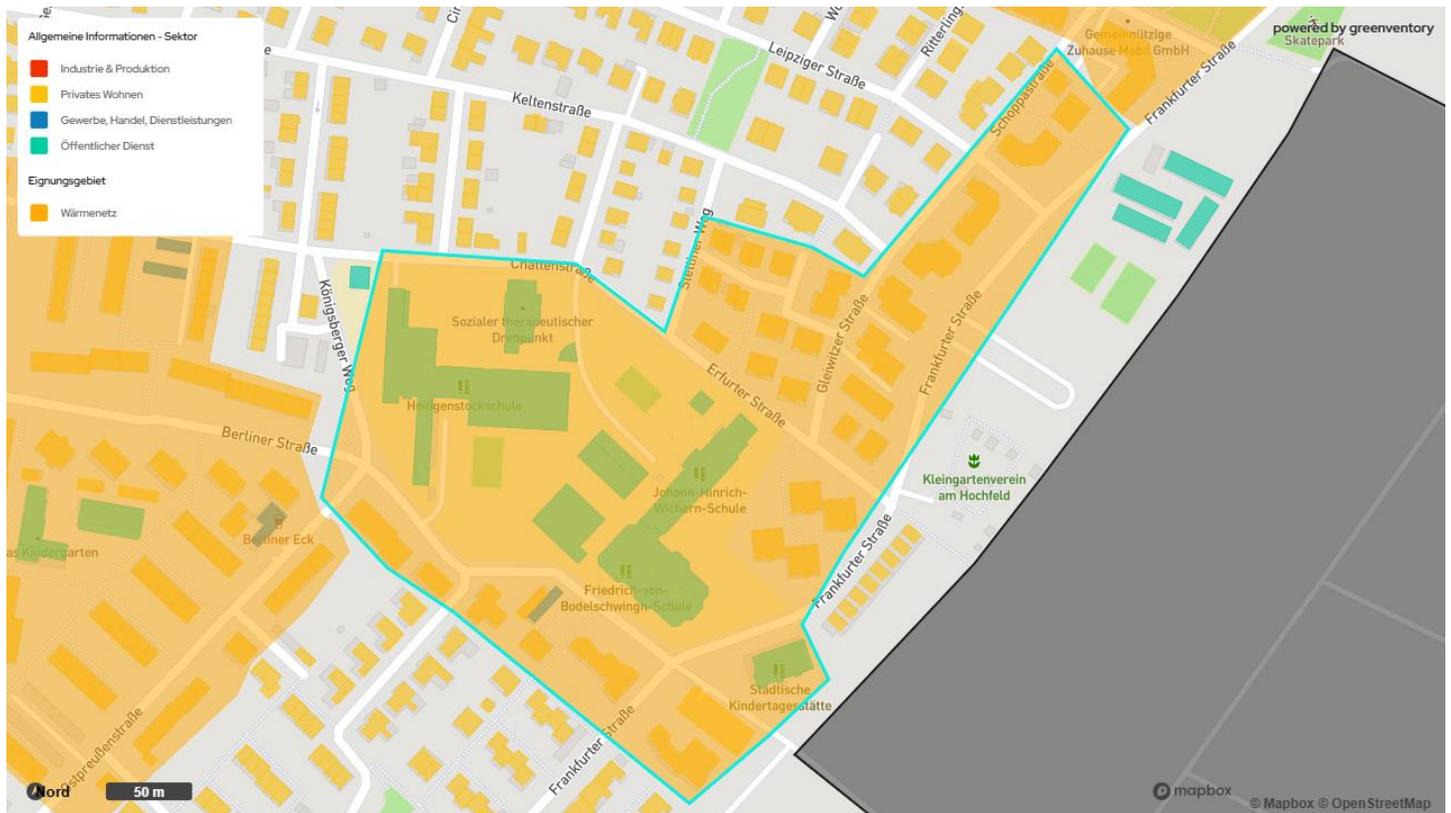
Nutzbare Potenziale

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme rund um das Kurhaus. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung	2
Verknüpfte Maßnahmen	1
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	wahrscheinlich ungeeignet

ENTWURF

5.3.10 Eignungsgebiet IX „Bodelschwing/Heiligenstock“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	4,1 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	2,3 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	1.796 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	51
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung	15 - 21 ct/kWh

Ausgangssituation

Das Eignungsgebiet "Bodelschwing/Heiligenstock" beinhaltet ein zentrales Schulzentrum mit der "Heiligenstockschule", der "Friedrich-von-Bodelschwing-Schule" und der "Johann-Hinrich-Wichern-Schule". Dieses Schulzentrum ist ein zentraler Ankerkunde für dieses Gebiet. Des Weiteren befinden sich sowohl im Südwesten, als auch im Nordosten des Gebiets einige Liegenschaften der Hofheimer-Wohnungsbaugesellschaft (HWB), die ebenfalls als verlässliche Ankerkunden angesehen werden können.

Die Anbindung an die Gebiete "Kreishaus" und "Berliner Straße" können

Synergien ergeben.

Nutzbare Potenziale

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sind zu prüfen. Geothermiepotenzial ist auf dem Gebiet Kriftel vorhanden. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung

2

Verknüpfte Maßnahmen

1

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.11 Eignungsgebiet X „Gewerbegebiet Wallau“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	16,4 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	11,6 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	2.483 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	374
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	11 - 16 ct/kWh

Ausgangssituation:

Das Gewerbegebiet Wallau ist geprägt durch kleinere und mittlere Gewerbebetriebe und Industriebetriebe. Naturgemäß ist hier ein hoher Energie- und Wärmebedarf anzutreffen. Für die Errichtung eines Wärmenetzes sind breitere Straßen eine gute Ausgangssituation. Auch können einige Großverbraucher als Ankerkunden identifiziert werden. Industrielle Abwärme konnte im Rahmen der KWP nicht quantifiziert werden, sollte aber im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nachverfolgt werden.

Nutzbare Potenziale:

In diesem Gebiet sind im Umfeld großen Geothermipotenziale vorhanden. Daher können diese zusammen mit Großwärmepumpen exploriert werden. Zudem ist in unmittelbarer Nähe ein Konverter geplant, dessen Abwärmepotenzial im Rahmen einer Studie evaluiert werden muss und evtl. als weitere Wärmequelle zur Verfügung steht.

Priorisierung

2

Verknüpfte Maßnahmen

1,3

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

wahrscheinlich

ENTWURF

5.3.12 Eignungsgebiet XI „Am Rheingauer Weg“



Aktueller Wärmebedarf
(Datenbasis 2020-2022)

0,3 GWh/a (nicht repräsentativ, da Nachverdichtung)

Zukünftiger Wärmebedarf
(2045)

Noch nicht abschätzbar

Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte
(2045)

686 kWh/(m*a) (nicht repräsentativ, da Nachverdichtung)

Anzahl Gebäude gesamt
(Stand 2025)

4 (+ noch nicht festgelegte Gebäudeanzahl)

Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung

23 - 29 ct/kWh (nicht repräsentativ)

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet "Am Rheingauer Weg" umfasst die alte Ländcheshalle und einige Nebengebäude. Auf dem Gelände sind Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser, teils seniorenrecht, teils mit Sozialwohnungen geplant. Außerdem soll ein Ärztehaus gebaut werden. Durch die Neubebauung eignet sich das Gebiet für neue Konzepte der Wärmeversorgung, die in die sowieso neu zu errichtende Infrastruktur integriert werden können.

Nutzbare Potenziale:

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- und Erdwärme mit Unterstützung von

Solarthermie auf den neu zu errichtenden Gebäuden. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

Priorisierung:

2

Verknüpfte Maßnahmen:

1,9

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

ENTWURF

6 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2045, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.

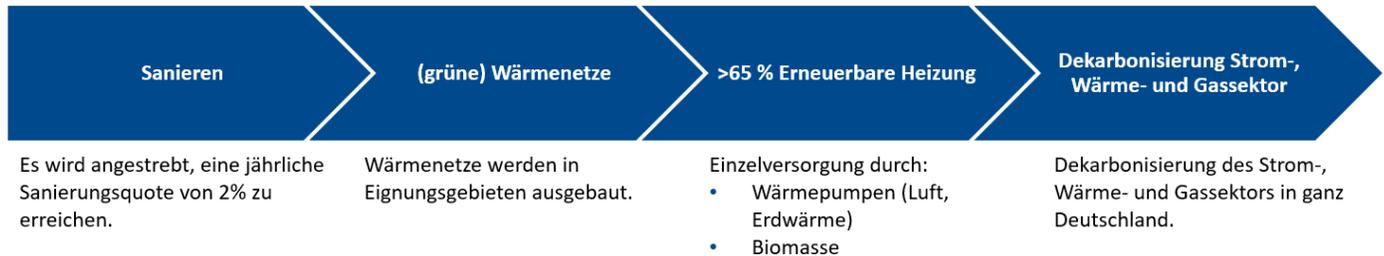


Abbildung 24: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie kann die Wärme für diese Netze treibhausgasneutral erzeugt werden?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümer zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 25 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 ergibt sich ein Wärmebedarf von 355 GWh (2030), 321 GWh (2035) und 294 GWh (2040), die einer Gesamtminderung um 28,6 % entspricht. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 265 GWh beträgt. Dies entspricht einer Minderung um 35,7 % gegenüber dem Basisjahr. Durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 lassen sich folglich

auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen.

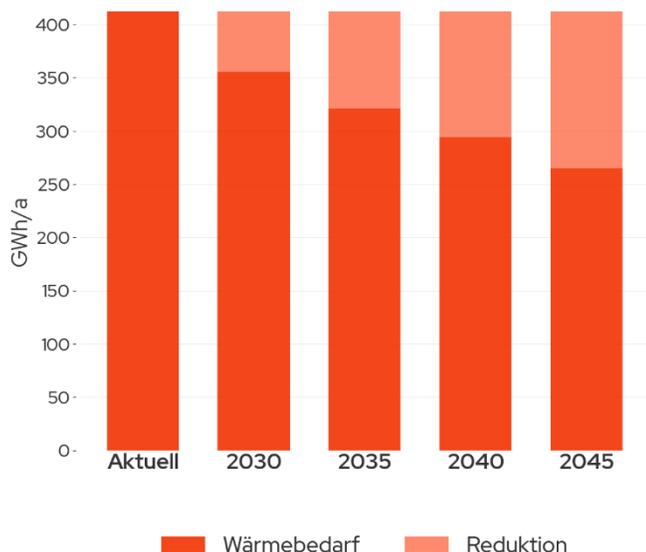


Abbildung 25: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und den Zwischenjahren

6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Es wird angenommen, dass 70 % der Gebäude im Gebiet eine Hausübergabestation zum Anschluss an ein Wärmenetz erhalten. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet.

Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

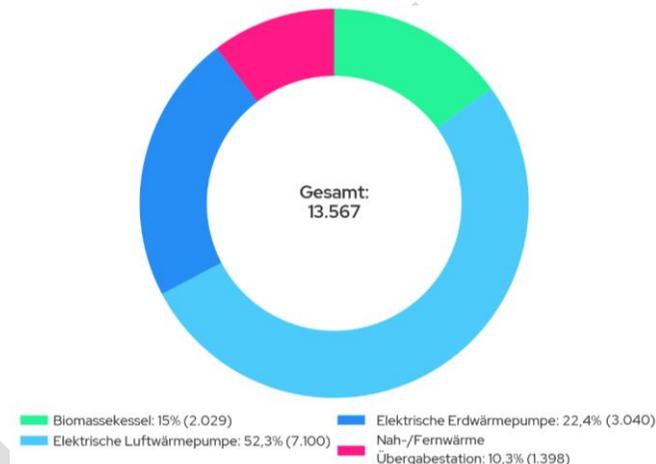


Abbildung 26: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 26 für das Jahr 2045 dargestellt. In diesem Szenario werden 10,3 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (Anzahl: 1.398) und 52,3 % werden zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt (Anzahl: 7.100). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 22,4 % der Gebäude verbaut (Anzahl: 3.040). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 331 Luft- und ca. 152 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 15,0 % bzw. ca. 2.029 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 27 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

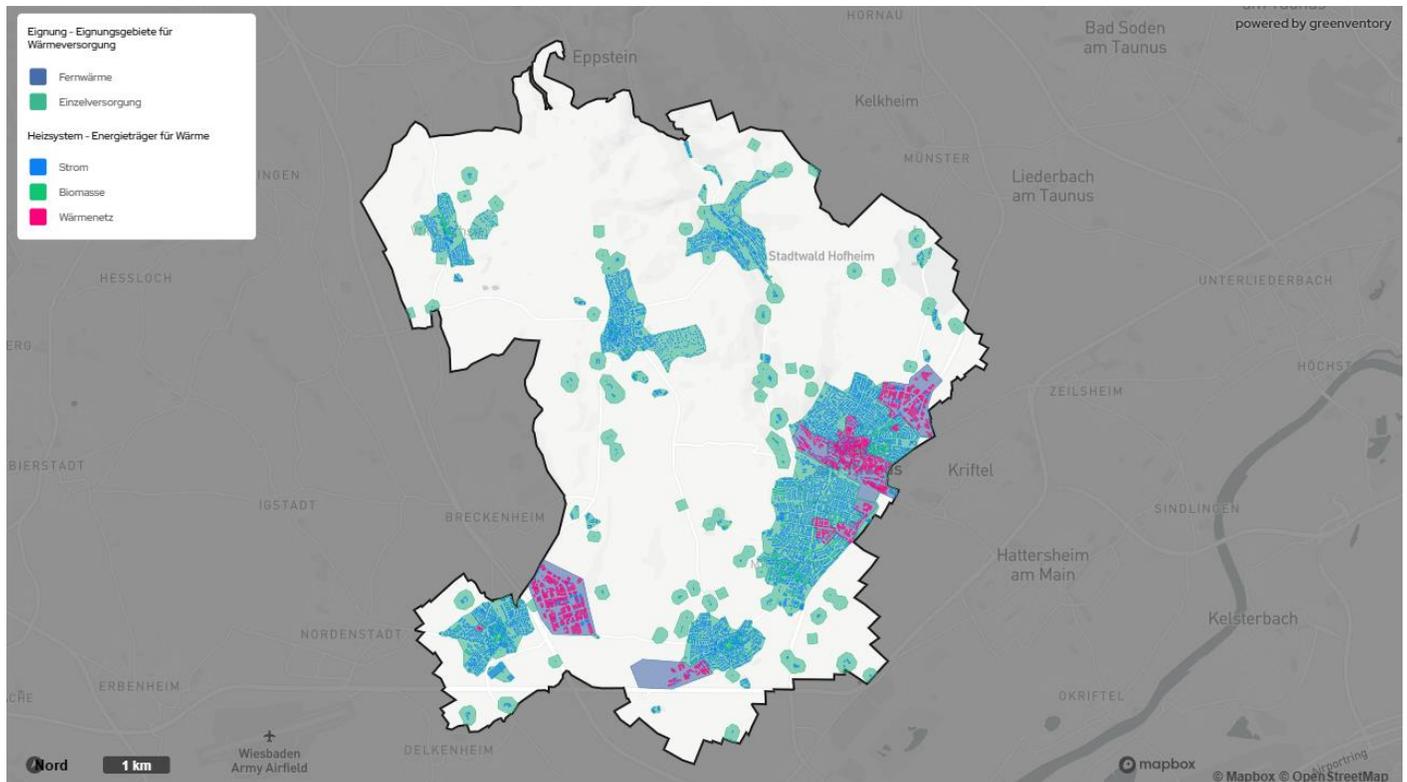


Abbildung 27: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2045 wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 28 dargestellt.

Zu einem gleich großen Anteil von jeweils 10 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 durch Biomasse, Biogas und Solarthermie als Energieträger versorgt werden. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 55 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Des Weiteren trägt industrielle Abwärme (15 %) zum Energiemix bei.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten

Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

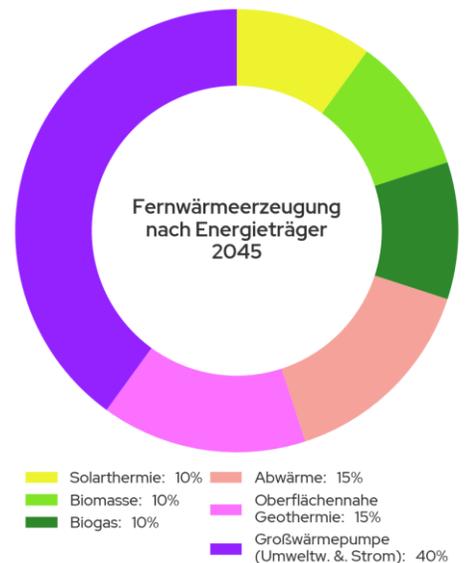


Abbildung 28: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird - basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs - der Endenergiebedarf des Gebäudes berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Die Zusammensetzung des Energieträgermixes für den Endenergiebedarf wird für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie das Zieljahr 2045 in Abbildung 29 dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf verschiebt sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in den Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetzeignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (74,7 % der Gebäude) vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. drei für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere, durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energiemenge als der eingesetzte und hier dargestellte Strombedarf.

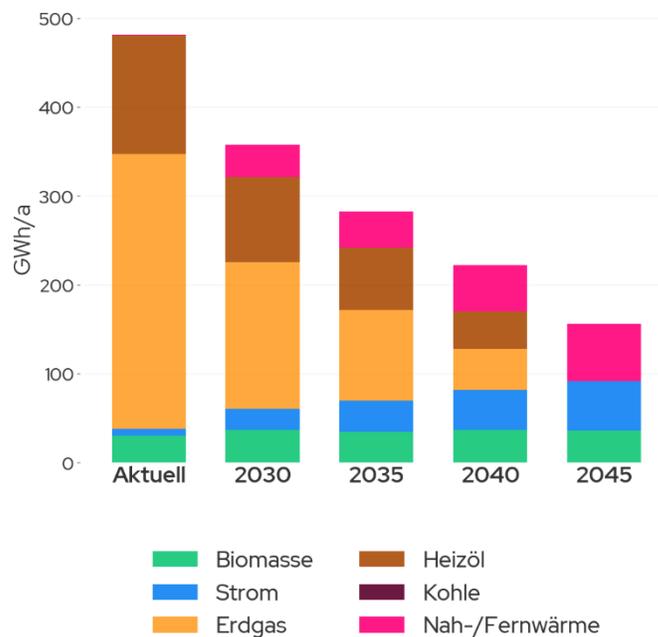


Abbildung 29: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 30). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 97 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass im Jahr 2045 ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 3.452 t CO_{2e} anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind. Eine Reduktion auf 0 t CO_{2e} ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

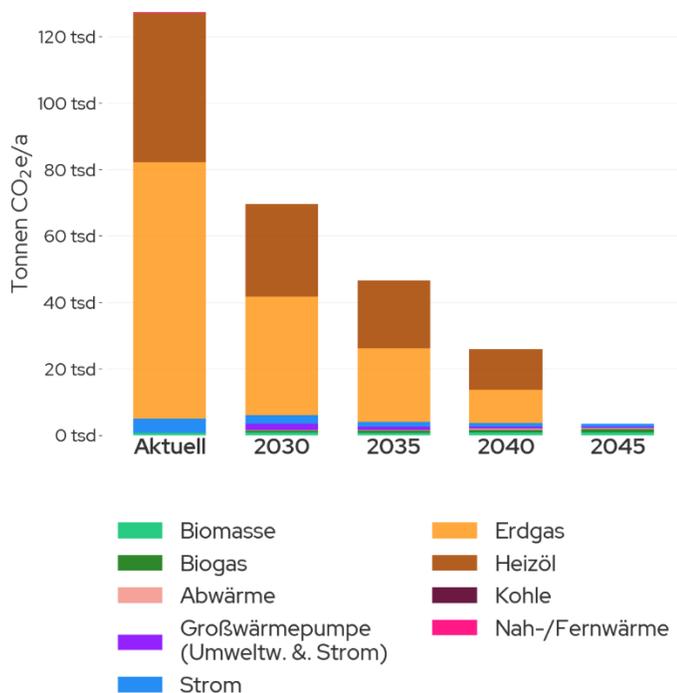


Abbildung 30: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für das vorliegende Szenario wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten dargestellten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

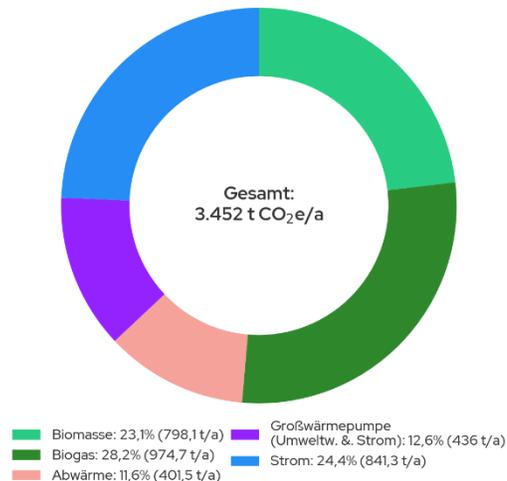


Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 31 zu sehen ist, wird im Jahr 2045 Biogas und Biomasse den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

6.6 Darstellung der Sanierungspotenziale

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden bestimmte Gebiete identifiziert, in denen ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial besteht und die als Fokusgebiete für die Gebäudesanierung gelten. Die Auswahl dieser Gebiete basiert auf einer systematischen Analyse mehrerer Faktoren. Erstens sind dies Bereiche, in denen zukünftig eher individuelle Heizlösungen, wie Biomasse oder Wärmepumpen, zum Einsatz kommen werden. Diese Technologien bieten insbesondere in bestimmten Gebäudetypen und -strukturen ein hohes Effizienzpotenzial.

Zweitens zeichnen sich diese Gebiete durch ein hohes Sanierungspotenzial aus, das auf den heutigen Wärmeverbrauchsdaten sowie auf den möglichen Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen basiert. Gebiete, in denen besonders hohe Einsparpotenziale identifiziert wurden, bieten sich daher als prioritäre Sanierungsziele an.

Darüber hinaus handelt es sich oft um größere, zusammenhängende Bereiche, die durch gebündelte Sanierungskampagnen effizient adressiert werden können. Dies ermöglicht eine koordinierte Ansprache von

Eigentümerinnen und Eigentümern sowie von Bewohnerinnen und Bewohnern. Die gemeinsame Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen mit diesen führt zusätzlich zu einer Beschleunigung der energetischen Transformation in diesen Gebieten.

Zu berücksichtigen ist, dass in Hofheim denkmalgeschützte Gebäude vorhanden sind, die sich hauptsächlich in der dicht bebauten Altstadt befinden. In diesem Fall sind spezifische Lösungen zu erarbeiten. Aufgrund des großen Umfangs, der Komplexität sowie der Langfristigkeit ist das Sanierungsmanagements zielgerichtet zu gestalten, was durch einen niederschweligen Zugang zu individuellen Sanierungserstberatungen erleichtert werden kann (Maßnahme 6).

6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Simulation des Zielszenarios zeigt, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies

unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden ein Großteil der Gebäude dezentral über Biomasse sowie Wärmepumpen beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt und die angestrebten Anschlussquoten von 70 % erreicht worden sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen im Projektgebiet erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 3.452 t CO₂e/a, die im Wärmesektor weiterhin anfallen und kompensiert werden sollen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Zur Umsetzung der Wärmewende wurden im Rahmen der Beteiligung die Ergebnisse der Analysen konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Gemäß §20 WPG sind im Wärmeplan Maßnahmen zu benennen, mit denen das Ziel einer Wärmeversorgung mit ausschließlich erneuerbaren Energieträgern bis zum Zieljahr erreicht werden kann. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgasemissionseinsparung als auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage.

In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure, Syna und greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass zehn zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Als Berechnungsgrundlage zum CO₂-Einsparungspotenzial jeder Maßnahme dienten die Parameter des KWW Technikcatalogs (KWW Halle, 2024).

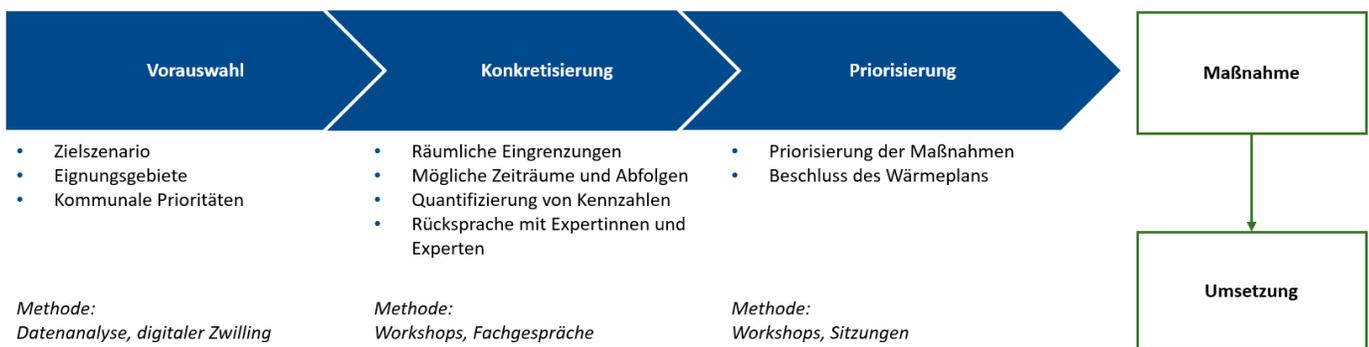


Abbildung 32: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

7.1 Erarbeitete Maßnahmen Hofheim

Nachfolgend werden die Maßnahmen zunächst in der Übersicht aufgelistet. Dabei wird sichtbar, dass vier der Maßnahmen auf die Wärmeinfrastruktur einwirken sollen. Weitere fünf Maßnahmen zielen auf Sanierung und die dezentrale Versorgung ab. Zudem lassen sich die Maßnahmen verschiedenen Themenfeldern zuordnen:



Planung & Studie



Beratung, Koordination & Management



Satzung / Beschluss



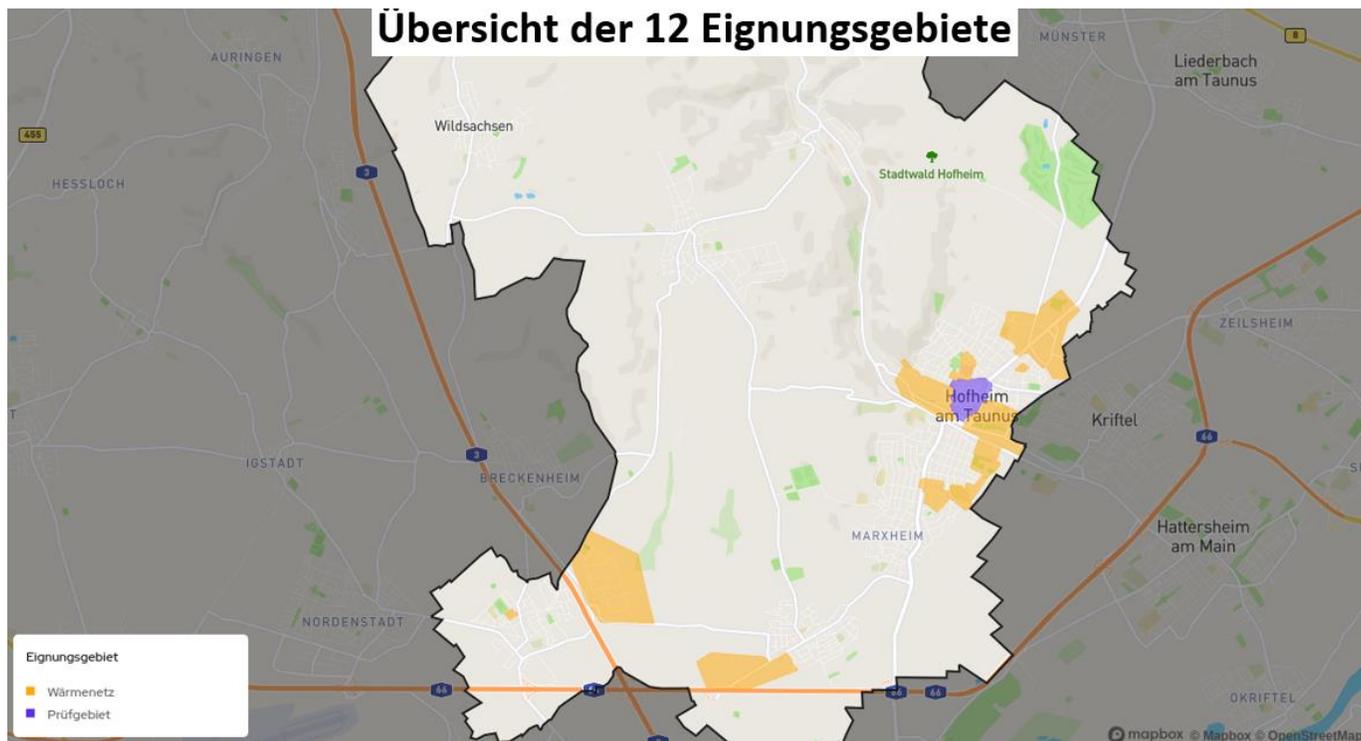
Wärmenetz



Baumaßnahme

Nr	Maßnahme	Wärmeinfrastruktur	Sanierung & dezentrale Versorgung
1	Machbarkeitsstudien nach BEW Modul 1 für alle 12 Eignungsgebiete		
2	Studie zur Nutzung von Abwärme aus dem Rechenzentrum		
3	Studie zur Nutzung von Abwärme aus dem Amprion Konverter		
4	Finanzierungs- und Umsetzungsverfahren prüfen		
5	Gründung einer Wärmeversorgungsgesellschaft		
6	(Digitale) Sanierungserstberatung für die Bürgerschaft		
7	Energiemanagement und -beratung etablieren		
8	Kommunikationsmaßnahmen und Infoveranstaltungen durchführen		
9	Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau		
10	Verpflichtung zur sukzessiven Sanierung und Umstellung auf klimaneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Liegenschaften		

7.1.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudien nach BEW Modul 1 für alle 12 Eignungsgebiete



Maßnahmentyp	Planung & Studie Wärmenetz Satzung / Beschluss
Beschreibung der Maßnahme	<p>Die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen in den Wärmenetzeignungsgebieten muss mithilfe von Machbarkeitsstudien geprüft werden. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) schafft Anreize für Wärmenetzbetreiber, in den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien zu investieren und bestehende Netze zu dekarbonisieren. Modul 1 umfasst dabei Transformationspläne und Machbarkeitsstudien.</p> <p>Hierbei muss strategisch entschieden werden, ob einzelne Förderanträge oder ein gemeinsamer Antrag für das gesamte Gebiet gestellt werden.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, ggf. Wärmeversorgungsgesellschaft, ggf. Bürgergenossenschaft, externe Projektierer
Flächen / Ort	Alle 11 Wärmenetzeignungsgebiete sowie das Prüfgebiet "Innenstadt"
Geschätzte Kosten	50.000 - 120.000 € pro Machbarkeitsstudie, abhängig von Gebietsgröße
Mögliche Förderung	BEW Modul 1, nicht rückzahlbarer Zuschuss von 50 %, max. Förderung von 2 Mio. Euro pro Antrag
Erzielbare Treibhausgasemissionseinsparung	Bis zu 43.278 t CO ₂ e / a (Gesamteinsparung bei Realisierung aller Wärmenetz-Eignungs- und Prüfgebiete)

Umsetzungsbeginn

Bis Ende 2025

ENTWURF

7.1.2 Maßnahme 2: Studie zur Nutzung der Abwärme aus einem Rechenzentrum

Maßnahmentyp	 Planung & Studie  Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	<p>Am Rande des Projektgebietes ist ein Rechenzentrum geplant. Im Rahmen einer Studie muss geprüft werden, ob die Abwärme aus dem Rechenzentrum als mögliche Wärmequelle für geplante Wärmenetze dienen kann. Zu diesem Zwecke wurde von der Süwag Grüne Energien und Wasser AG & Co. KG (SGEW) bereits eine Vorstudie durchgeführt. Diese Vorstudie soll zur Beantragung der BEW Modul 1 Förderung für Machbarkeitsstudien genutzt werden.</p> <p>Ziel der Studie ist es konkret, den Abwärmeeinfall sowie den zeitlichen Verlauf zu evaluieren und zu quantifizieren. Zudem soll die mögliche Entnahme und Einspeisung in Wärmenetze geprüft und einsetzbare Technik beschrieben sowie bewertet werden. Auch die Abschätzung der Kosten ist Teil der Studie. Abschließend erfolgt die Evaluation der Machbarkeit.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, ggf. Wärmeversorgungsgesellschaft, ggf. Bürgergenossenschaft, externe Projektierer
Flächen / Ort	Wärmenetzzeichnungsgebiete "City Quartier + Rathaus + Chinon Center", "Kreishaus", „Berliner Straße“ und "Casteller Straße" sowie das Prüfgebiet "Innenstadt"
Geschätzte Kosten	ca. 70.000 €
Mögliche Förderung	BEW Modul 1, nicht rückzahlbarer Zuschuss von 50 %, max. Förderung von 2 Mio. Euro pro Antrag (wenn Teil einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz)
Erzielbare Treibhausgasemissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025



7.1.3 Maßnahme 3: Studie zur Nutzung der Abwärme des Amprion Konverters

Maßnahmentyp	 Planung & Studie  Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Projektgebiet ist ein Konverter geplant. Im Rahmen einer Studie muss geprüft werden, ob die Abwärme aus dem Konverter als mögliche Wärmequelle für geplante Wärmenetze dienen kann. Die Ergebnisse sind wiederum Grundlage für einige Machbarkeitsstudien der Wärmenetze.</p> <p>Ziel der Studie ist es, den Abwärmefall sowie den zeitlichen Verlauf zu evaluieren und zu quantifizieren. Zudem soll die mögliche Entnahme und Einspeisung in Wärmenetze geprüft und einsetzbare Technik beschrieben sowie bewertet werden. Auch die Abschätzung der Kosten ist Teil der Studie. Abschließend erfolgt die Evaluation der Machbarkeit.</p> <p>HINWEIS: Unter Vorbehalt der Realisierung des Amprion Konverters.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, ggf. Wärmeversorgungsgesellschaft, ggf. Bürgergenossenschaft, externe Projektierer
Flächen / Ort	Wärmenetzzeichnungsgebiete "Casteller Straße" und "Gewerbegebiet Wallau"
Geschätzte Kosten	ca. 70.000 €
Mögliche Förderung	BEW Modul 1, nicht rückzahlbarer Zuschuss von 50 %, max. Förderung von 2 Mio. Euro pro Antrag (wenn Teil einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz)
Erzielbare Treibhausgasemissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Umsetzung unter Vorbehalt der Realisierung des Amprion Konverters



7.1.4 Maßnahme 4: Finanzierungs- und Umsetzungsverfahren prüfen

Maßnahmentyp	 Beratung, Koordination & Management  Planung & Studie
Beschreibung der Maßnahme	<p>Um die Wärmewende Hofheims umzusetzen und zu beschleunigen, müssen zunächst Finanzierungsoptionen geprüft und mögliche Umsetzungshemmnisse identifiziert werden.</p> <p>Prüfgegenstände könnten zum Beispiel die Nutzung des BEW Modul 2 zum Bau und der Umsetzung der Wärmenetze nach den Machbarkeitsstudien aus Modul 1 oder Contracting Modelle mit Mietoptionen der Anlagentechnik sein. Auch die Gründung von Energiegenossenschaften bzw. Wärmeversorgungsgesellschaften (siehe Maßnahme 5) könnten sich zur Finanzierung und Umsetzung von Wärmeprojekten in Hofheim eignen. Beteiligungsmöglichkeiten für die Bürgerschaft sollten gegeben sein.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, ggf. Wärmeversorgungsgesellschaft, ggf. Bürgergenossenschaft, externe Projektierer
Flächen / Ort	Alle 11 Wärmenetzeignungsgebiete sowie das Prüfgebiet "Innenstadt"
Geschätzte Kosten	Kosten v.a. durch Personalaufwand, ca. ¼ Personalstelle
Mögliche Förderung	für den Bau von Wärmenetzen: BEW Modul 2, nicht rückzahlbarer Zuschuss von 40 %, max. Förderung von 100 Mio. Euro pro Antrag
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025



7.1.5 Maßnahme 5: Gründung einer Wärmeversorgungsgesellschaft

Maßnahmentyp	 Planung & Studie  Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	<p>Zur Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit von Wärmeprojekten untersuchen die Stadt Hofheim und die Süwag Grüne Energien und Wasser AG (SGEW) die Gründung einer gemeinsamen Wärmeversorgungsgesellschaft. Die Gesellschaftsgründung vereinfacht die Liquiditätsbereitstellung.</p> <p>Als übergeordnete Maßnahme hat die Gründung der Wärmeversorgungsgesellschaft eine große Bedeutung für die kommunale Wärmewende der Kreisstadt Hofheim.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, Süwag Grüne Energien und Wasser AG, ggf. Bürgerschaft
Flächen / Ort	Alle 11 Wärmenetzeignungsgebiete sowie das Prüfgebiet "Innenstadt"
Geschätzte Kosten	Planungs- und Gründungskosten ca. 10.000 - 20.000 €
Mögliche Förderung	/
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Bereits in Bearbeitung



7.1.6 Maßnahme 6: (Digitale) Sanierungserstberatung für die Bürgerschaft

Maßnahmentyp	 Beratung, Koordination & Management
Beschreibung der Maßnahme	<p>Um den Bürgerinnen und Bürgern den Einstieg in die Thematik zu erleichtern, soll eine erste Einschätzung zur energetischen Situation der eigenen Gebäude ermöglicht werden. Die Ersteinschätzung soll bereits eine grobe Richtung vorgeben, sie ersetzt jedoch keine umfangreiche Energieberatung.</p> <p>Ziel ist es, die Sanierungsquote im Gebiet zu erhöhen. Für diese erste Einschätzung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieberatung Verbraucherzentrale: kostenfreie Beratungen telefonisch, online oder vor Ort in den Beratungsstellen (z.B. in Frankfurt oder Wiesbaden)• Energieberatung Main-Taunus-Kreis: kostenfreie Beratungen, telefonisch, online oder persönlich mit Voranmeldung im Landratsamt.• Tool Heatfind: energetische Bewertung des Gebäudes im Gebäude-Schnellcheck (kostenfrei für die Bürgerschaft, kostenpflichtig für die Kommune)• Gebäude Schnellcheck: Online-Gebäude-Schnellcheck (kostenpflichtig)
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim
Flächen / Ort	Fokus Eignungsgebiete zur dezentralen Versorgung und Sanierung
Geschätzte Kosten	ca. 50 € pro Online-Gebäude-Schnellcheck
Mögliche Förderung	/
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Abhängig von realisierter Sanierungsrate und -tiefe
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026



7.1.7 Maßnahme 7: Energiemanagement und -beratung etablieren

Maßnahmentyp	 Beratung, Koordination & Management
Beschreibung der Maßnahme	<p>Ergänzend zu Maßnahme 6 baut die Kommune ein energetisches Sanierungsmanagement auf, das auch Beratungstätigkeiten gegenüber der Bürgerschaft zu Sanierungs- und Heizungswechselfragen erbringt. Verschiedene Ansätze sind dabei möglich:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufsuchende Energieberatung LEA: Die LandesEnergieAgentur Hessen finanziert bis zu 100 Erstberatungen für Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer, unterstützt die Kommune bei der Durchführung einer ergänzenden Kampagne sowie beim Kompetenzaufbau zur Wiederholung der Kampagne• Vermittlung von Energieberaterinnen und -beratern: Unterstützung der Bürgerschaft bei der Kontaktaufnahme mit geprüften Energieberatern (energie-effizienz-experten)• Kommunale Energieberatungen: Schaffung der Personalstelle "Energieberaterin /Energieberater" zur telefonischen und Beratung im Rathaus
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim
Flächen / Ort	Fokus Eignungsgebiete zur dezentralen Versorgung und Sanierung
Geschätzte Kosten	Jährliche Kosten für die Personalstelle "Energieberaterin/Energieberater" in Höhe von ca. 62.500 €
Mögliche Förderung	Bei der Kampagne Aufsuchenden Energieberatung übernimmt die LEA Kosten in Höhe von 8.400 € für die Erstberatungen. Die Förderung von Einrichtungen und Maßnahmen zur Energieberatung, z.B. personelle Fachbesetzung einer Energieberatungsstelle für die Dauer von bis zu drei Jahren, (nicht rückzahlbarer Zuschuss von bis zu 75 %, max. 250.000 € jährlich) ist ebenfalls im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (§ 8 HEG) möglich
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Abhängig von den umgesetzten Sanierungsmaßnahmen und Heizanlagen-Wechseln
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026



7.1.8 Maßnahme 8: Kommunikationsmaßnahmen und Infoveranstaltungen durchführen

Maßnahmentyp	 Beratung, Koordination & Management
Beschreibung der Maßnahme	<p>Konzeption, Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen verschiedener Formate, um die Bürgerinnen und Bürger Hofheims zur Wärmewende, den Herausforderungen und vor allem den Lösungsmöglichkeiten zu beraten. Die Veranstaltungsformate sollen dabei unterschiedliche Zielgruppen adressieren. Auch die Kombination aus Informationsveranstaltung und anschließender Energieberatung vor Ort ist denkbar. Verschiedene Unterstützungsangebote können dabei von der Kommune wahrgenommen werden. Z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufsuchende Energieberatung LEA: Durchführung von Infoveranstaltungen im Rahmen der aufsuchenden Energieberatung, vorbereitet und unterstützt durch die LEA• Bürgerforum Energiewende Hessen: Unterstützung der Kommune beim Bürgerdialog• Alternative Wärmeversorgungslösungen: Unterstützung der Syna bei der Durchführung von Veranstaltungen zum Thema “alternative Wärmeversorgungslösungen” mit technischem Fokus <p>Nach Möglichkeit sollte die Bürgerschaft im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung im Rahmen eines öffentlichen Auftaktes über geplante Formate informiert werden.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim
Flächen / Ort	Gesamtes Stadtgebiet, jedoch Fokus Eignungsgebiete zur dezentralen Versorgung und Sanierung
Geschätzte Kosten	Die Kosten variieren je nach Ausgestaltung und Anzahl der Kommunikationsmaßnahmen und Veranstaltungsformate (ca. 0 - 10.000 €)
Mögliche Förderung	/
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025



7.1.9 Maßnahme 9: Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau

Maßnahmentyp	 Beratung, Koordination & Management  Satzung / Beschluss
Beschreibung der Maßnahme	<p>Verpflichtung zur Erstellung eines Energiekonzepts in allen Fällen wo städtebauliche Verträge abgeschlossen oder neue Bebauungplanausweisungen erfolgen.</p> <p>Durch die Erstellung eines maßgeschneiderten Energiekonzepts werden mögliche Versorgungsoptionen wie Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie oder andere klimafreundliche Technologien analysiert und bewertet. Ziel ist es, bereits in der Planungsphase optimale Rahmenbedingungen für eine klimafreundliche Energieversorgung zu schaffen und den Energieverbrauch sowie die Emissionen langfristig zu minimieren. Als erster Schritt soll der zukünftige Wärmebedarf für das Gebiet prognostiziert werden.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim, externe Akteure
Flächen / Ort	Gesamtes Stadtgebiet
Geschätzte Kosten	Abhängig von Anzahl, Größe und Komplexität der geplanten Bebauung
Mögliche Förderung	Kommunale Energiekonzepte (nicht rückzahlbarer Zuschuss von bis zu 50 %) im Rahmen der energetischen Förderung des Hessischen Energiegesetzes (§ 7 HEG)
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Aktuell nicht bezifferbar
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026



7.1.10 Maßnahme 10: Verpflichtung zur sukzessiven Sanierung und Umstellung auf klimaneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Liegenschaften

Maßnahmentyp	 Baumaßnahme  Satzung / Beschluss
Beschreibung der Maßnahme	<p>Städtische Gebäude weisen zum Teil ein großes Potenzial für Sanierung und zur Umstellung auf erneuerbare Energien auf. Durch die Eigentumsverhältnisse lassen sich hier womöglich schneller Veränderungsprozesse anstoßen, da keine weiteren Stakeholder beteiligt werden müssen.</p> <p>Die kommunalen Gebäude werden sukzessiv saniert und auf klimaneutrale Wärmeversorgung umgestellt. Ein Sanierungsfahrplan soll auf Basis des städtischen Energiemanagementsystems erstellt werden. Damit setzt die Stadt geltende EU-Richtlinien und das Gebäudeenergiegesetz in ihren Liegenschaften um und nimmt eine Vorbildrolle in der Wärmewende ein.</p>
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Hofheim
Flächen / Ort	Gesamtes Stadtgebiet
Geschätzte Kosten	Abhängig vom aktuellen Sanierungsstand der Gebäude
Mögliche Förderung	Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden zur Erhöhung der Energieeffizienz (Förderquote von 20-70 %, je nach Maßnahme) im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) oder die Förderung investiver Maßnahmen (nicht rückzahlbarer Zuschuss von bis zu 30 %) sowie Modernisierungsfahrpläne für kommunale Liegenschaften (nicht rückzahlbarer Zuschuss von bis zu 50 %) im Rahmen der energetischen Förderung des Hessischen Energiegesetzes (§ 3, § 5, § 7 HEG)
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	Abhängig von umgesetzten Sanierungsmaßnahmen
Umsetzungsbeginn	Bereits in Bearbeitung



7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetzungsgebieten gelegt werden. So kann für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob und wann es gegebenenfalls ein Wärmenetz in ihrer Straße geben kann. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Geplant sind Machbarkeitsstudien zur Nutzung von Abwärme aus dem geplanten Rechenzentrum und dem Amprion Konverter, sowie zur potenziellen Nutzung von Erd-, Trinkwasser- und Luftwärme, welche über Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Großwärmepumpen erschlossen werden könnten. Auch Solarthermie als Energieträger in möglichen Wärmenetzen ist möglich. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Hofheim ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten für das Thema Wärmewende von Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen erforderlich sein.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften haben dabei einen Vorbildcharakter.

Zusätzlich zu Energieberatungsangeboten für Wohngebäude sollen maßgeschneiderte Energiekonzepte für Neubaugebiete erstellt werden, um bereits in der Planungsphase eine klimafreundliche Energieversorgung zu schaffen.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetzungsgebieten, wie in den Maßnahmen beschrieben, beginnen. Hierbei ist die vorangegangene Prüfung der Machbarkeit essentiell.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle fünf Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen sowie deren Aktualisierung und Überarbeitung.

Langfristige Ziele bis 2035, 2040 und 2045 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten Netzausbaus umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls Wasserstoff legt. Bis 2045 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die [Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten](#) stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	<ul style="list-style-type: none"> → Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen → Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan → Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Stadtwerke / Stromnetzgesellschaft / Energieversorger	<p>Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus → Aufbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen, z. B. Contracting → Aufbau von Wärmenetzen basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien → Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen → Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie erneuerbaren Energien / Biomasse als Energiequellen für Wärmenetze → Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen <p>Strom:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP, um den adäquaten Netzausbau zu gewährleisten → Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur → Konsequenter Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärmeerzeugung → Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz <p>Vertrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme-, bzw. Heizstromprodukten → Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Stadt	<ul style="list-style-type: none"> → Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit der neu zu errichtenden Wärmeversorgungsgesellschaft und Projektierern → Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende → Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften → Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau → Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP → Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Infobox - Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Bauleitplanung bei Neubauten:

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

Regulierung im Bestand:

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

Anschluss- und Benutzungszwang:

Erlass einer Gemeindecsetzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet.

Stadtplanung:

Ausweisung von Flächen für die erneuerbare Wärmeerzeugung in Flächennutzungsplänen. Vorhaltung von Flächen für Heizzentralen in Bebauungsplänen.

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.

7.3 Verstetigungskonzept

Die im Kontext der kommunalen Wärmeplanung definierten Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele sollten kontinuierlich und konsequent umgesetzt, regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Um dies zu gewährleisten, definiert die Verstetigungsstrategie die wesentlichen Leitlinien, sodass die Umsetzung des Wärmeplans und damit der Wärmewende fester Bestandteil der kommunalen Prozesse der Stadt Hofheim werden können. Erst im Umfeld effektiver Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Erreichung definierter Ziele kann für alle Beteiligten

Transparenz geschaffen und zielorientierte Steuerung ermöglicht werden. Eine Verstetigungsstrategie inklusive eines Monitoringkonzeptes sind also unerlässlich, um sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Hofheim nicht nur eingeführt, sondern auch dauerhaft und effektiv umgesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die im Folgenden aufgezeigte Verstetigungsstrategie lediglich als Konzept zur Orientierung für eine mögliche Gestaltung der Verstetigung in Hofheim dient und innerhalb der politischen und verwaltungstechnischen Prozesse in der Stadt im Nachgang der Wärmeplanung angepasst und im Detail ausgearbeitet werden muss.

Ziel der Verstetigung ist eine strukturierte Vorgehensweise mit langfristiger Zielorientierung, die Effizienz und Verbindlichkeit im gesamtstädtischen Prozess der Wärmewende gewährleisten soll. Zugleich gehören kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen an sich ändernde Rahmenbedingungen und Herausforderungen ebenfalls zum Zielbild der Verstetigung und definieren diese als einen dynamischen Prozess.

Zur Umsetzung der Verstetigung innerhalb der Stadt Hofheims sollte die Rolle einer "prozessverantwortlichen Stelle" in der Stadtverwaltung definiert werden. Die prozessverantwortliche Stelle könnte in Hofheim beispielsweise im Bereich Klimaschutzmanagement und Umwelt angesiedelt werden, da diese bereits als Projektleitung mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung betraut waren. Zum Verantwortungsbereich der prozessverantwortlichen Stelle gehört die übergeordnete Koordination aller der Wärmewende zugeordneten Prozesse zwischen allen Beteiligten zur effizienten Gestaltung der Wärmewende Hofheims. Hierzu wird geraten, einerseits einen stadtinternen Arbeitskreis zur Wärmewende einzurichten, dessen Mitglieder sich aus Entscheidern der Stadtverwaltung und Politik zusammensetzen (z. B. Fachbereichsleitungen, Vertreterinnen und Vertreter einzelner Fraktionen, Delegierte von Ausschüssen etc.). Innerhalb des Arbeitskreises werden die grundsätzlichen Themen der Wärmewende diskutiert, Informationen ausgetauscht und grundsätzliche Entscheidungen abgeleitet. Des Weiteren fungieren die Teilnehmenden des Arbeitskreises als Multiplikatoren des Wärmewendeprozesses innerhalb ihrer eigenen institutionellen Einheiten (z. B. Verwaltungseinheiten, Fraktionen, Ausschüsse etc.) und stellen somit den Informationsfluss aus dem Arbeitskreis in ihre Einheiten als auch umgekehrt in den Arbeitskreis sicher.

Des Weiteren wird angeraten, simultan zum stadtinternen Arbeitskreis bei Bedarf einen akteursübergreifenden Arbeitskreis einzurichten. Die Mitglieder des akteursübergreifenden Arbeitskreises sollen aus externen Stakeholdern gebildet werden, die hier mit einzelnen Delegierten des stadtinternen Arbeitskreises sicherstellen, dass das Wissen, die Interessen und das Handeln der Bürgerschaft Hofheims in der Umsetzung der Wärmeplanung angemessen berücksichtigt werden.

Die Initiation und Organisation der Arbeitskreise sollte der prozessverantwortlichen Stelle obliegen und in Absprache mit der Leitungsebene der Stadtverwaltung umgesetzt werden. Aus Ressourcengründen kann es Sinn machen, bereits bestehende Strukturen zu nutzen. In Hofheim könnte das Thema kommunale Wärmeplanung im Arbeitskreis Energie platziert werden. Dabei könnte man auf funktionierende Strukturen zurückgreifen, zumal es auch einige thematische Überschneidungen gibt.

Über diese Austausch- und Steuerungsformate hinaus soll die "prozessverantwortliche Stelle" auch das Monitoring der Wärmewende Hofheims verantworten, also überwachen und berichten. Das hierfür vorgeschlagene Monitoringkonzept ist im folgenden Kapitel dargestellt.

7.4 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoringkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation der Fortschritte und der Wirksamkeit der im kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Ziel ist es, die Erreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

7.4.1 Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Fernwärmeleitungen, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts

7.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs auf kommunalen Liegenschaften Hofheims. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.

2. Interne Energieaudits: Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugungsleistung, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.

Die im Digitalen Zwilling abgebildeten Kennwerte werden im Rahmen eines Klimaanpassungskonzeptes weiterverwendet und dessen Ergebnisse wiederum im Digitalen Zwilling eingebettet. Daraus ergibt sich eine enge Verzahnung und Darstellung beider Planungen und Konzepte. Zukünftige Ergebnisse können ebenfalls hier abgebildet werden. Dies gibt der Kommune die Möglichkeit, Informationen an einem Ort einzusehen und miteinander in Verbindung zu bringen.

4. Benchmarking: Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

7.4.3 Datenerfassung und -analyse

Jährliche interne Energieverbrauchsdocumentation: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und, falls vorhanden, Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (stadtweit): Fortschreibung der THG-Bilanz für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

7.4.4 Berichterstattung und Kommunikation

Jährliche Status-Berichte: Erstellung regelmäßiger Berichte in Form von Mitteilungsvorlagen für die

Stadtverordnetenversammlung Hofheims, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

Organisation von Networking-Events für alle relevanten Akteure der Wärmewende in Hofheim. Informationen zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung werden in den jährlich stattfindenden Energie-Infotagen der Stadt Hofheim integriert. Die Energie-Infotage haben sich in den vergangenen Jahren als gut besuchtes Veranstaltungsformat etabliert. Diese Veranstaltungen dienen als zentrale Plattform, um Vertreter und Vertreterinnen aus der Stadtverwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern sowie der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen.

7.5 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt Hofheim abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Wärmeversorgungsgesellschaft: Die Gründung einer Wärmeversorgungsgesellschaft, wie in Hofheim gemeinsam mit der Süwag Grüne Energien und Wasser AG & Co. KG

angedacht, stellt ebenfalls eine Möglichkeit zur vereinfachten Liquiditätsbereitstellung dar.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und bei Bedarf aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

7.6 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile ermöglichen. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Die Umsetzung des Wärmeplans kann positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die regionale Wirtschaft haben und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung fördern. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt Hofheim und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und eine nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

7.7 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu ihrer Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Energetische Förderung des Hessischen Energiegesetzes (HEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023a, BMWSB, 2023b). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Die BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und der Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürgerinnen und Bürger, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Seit Ende Februar 2024 wird mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024). § 35c des Einkommensteuergesetzes (EStG) räumt zudem Möglichkeiten ein, Sanierungskosten bei der Einkommenssteuer geltend zu machen.

Auch das Land Hessen bietet im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG) Fördermöglichkeiten an, die darauf abzielen, den Endenergieverbrauch von Strom und Wärme möglichst aus erneuerbaren Energien zu decken. Unter Teil II der Richtlinie können unter anderem die folgenden Maßnahmen und Projekte gefördert werden: Förderung investiver kommunaler Maßnahmen (§ 3 HEG), Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und -speichermöglichkeiten sowie zugehörige Machbarkeitsstudien (§ 5 HEG), Förderung von kommunalen Energiekonzepten (§ 7 HEG) und die Förderung von Energieberatung und Akzeptanzmaßnahmen (§ 8 HEG). Fördergeber ist das BMWK, die Antragsstellung wird über die WI Bank abgewickelt (BMWK, 2025).

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier förderte Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU), mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024).

8 Beteiligungskonzept

Beteiligung und Kommunikation sind aus verschiedenen Gründen relevant für die kommunale Wärmeplanung. Die Beteiligung bestimmter Akteure wird im Rahmen des WPG sogar gesetzlich vorgeschrieben. Ein gutes Beteiligungskonzept soll zu einer erhöhten Akzeptanz von Maßnahmen führen, die Erwartungen an die KWP anpassen und vor allem Ängste und Unsicherheiten in der Bürgerschaft reduzieren. Durch die aktive Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern können Bedenken direkt berücksichtigt werden. Zusätzlich dazu können Akteure mit ihrem regionalen Wissen zu einer umsetzungsorientierten Wärmeplanung beitragen, die sich an den Bedürfnissen und Möglichkeiten der Stadt Hofheim orientiert.



Abbildung 33: Impressionen der Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung

Im Erstellungsprozess der KWP wurden verschiedene Beteiligungsformate umgesetzt. Im Juni 2024 fand eine öffentliche Auftaktveranstaltung statt, in der neben der Erläuterung allgemeiner Grundlagen zur Wärmeplanung auch die Möglichkeit zum gemeinsamen Austausch an Pinnwänden gegeben war. Bei der Veranstaltung waren ca. 70-80 Personen anwesend. Die Inhalte wurden im Nachgang auf der städtischen Webseite als Nachlese platziert. Erste Zwischenergebnisse wurden von der Stadt im Zuge einer offenen Bürgerversammlung im August 2024 präsentiert.

Zur Beteiligung relevanter Akteure wurde zunächst ein Akteursmapping gemeinsam mit der Stadtverwaltung durchgeführt. Folgende Akteure wurden dabei unter anderem identifiziert:

- politische Vertretungen (repräsentiert durch den Arbeitskreis Energie)
- Hofheimer Wohnungsbaugesellschaft

- Main-Taunus-Kreis
- Stadtwerke Hofheim
- Strom- und Gasnetzbetreiber
- Krankenhaus

Die identifizierten Akteure hatten im weiteren Verlauf zwei Beteiligungsmöglichkeiten. Bei beiden Workshops nahmen ca. 20 Personen teil. Bei dem ersten Akteursworkshop im November 2024 wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie das Zielszenario und die Eignungsgebiete im Entwurf vorgestellt. Die Eignungsgebiete wurden im Anschluss auf Pinnwänden präsentiert, an denen in Kleingruppen weiterer Input gesammelt und im Nachgang entsprechend eingearbeitet wurde.

Im zweiten Akteursworkshop, der im März 2025 stattfand, wurden die finalisierten Eignungsgebiete sowie die daraus entwickelten Maßnahmenentwürfe vorgestellt. Auch hier

wurde weiterer Input zu den Maßnahmen an Pinnwänden festgehalten, der zur Finalisierung der Maßnahmen diene.

Nach der Präsentation und dem Beschluss der fertigen Wärmeplanung findet eine öffentliche Abschlussveranstaltung statt. Der finale Bericht wird für alle einsehbar auf der städtischen Webseite platziert.

ENTWURF

9 Fazit

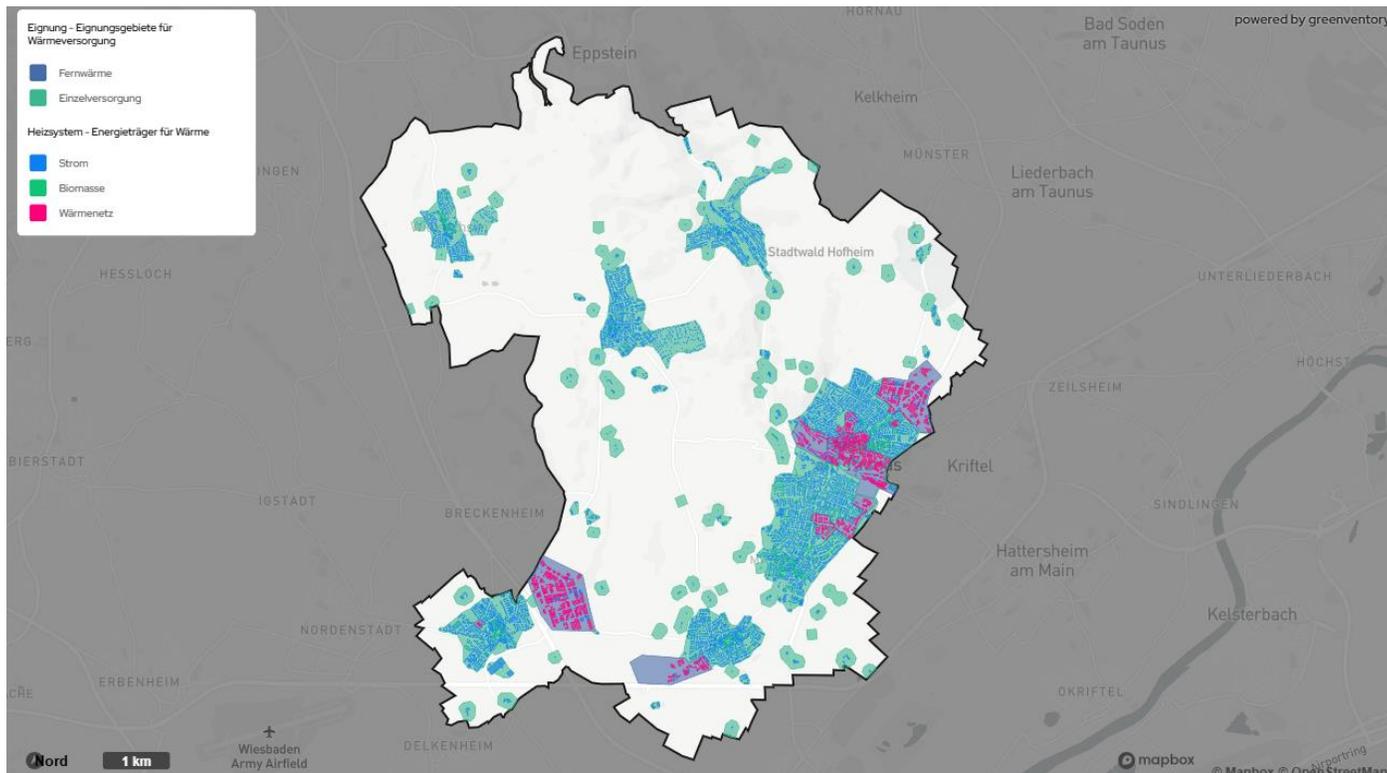


Abbildung 34: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger sowie relevanter Akteure (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Bei Stadtverwaltung, Stadtwerken und Akteuren sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetzplanung erstrecken sollen. Eine Besonderheit des Wärmeplans war das Zusammenspiel zwischen einer Akteursbeteiligung in Workshops, der Digitalisierung und kommunaler Expertise, von analog und digital sowie neuer Technologie und Erfahrung.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: knapp 90 % der Wärmeerzeugung basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 91 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine

Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Wärmeplan, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung. Auch ist zu erwähnen, dass in der Kommune der Aus- und Aufbau von Wärmenetzen bereits vorbereitet und vorangetrieben wird. Um diese Geschwindigkeit weiter zu erhöhen, sollte sich Hofheim jetzt auf die Suche nach Akteuren für die weiteren Schritte begeben. Hierbei bietet der Wissenstransfer auch mit anliegenden Kommunen im Main-Taunus-Kreis große Chancen.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird der Fokus in den Einzelversorgungsgebieten mit vermehrter Einfamilien- und Doppelhausbebauung überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten benötigen die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer Unterstützung durch eine Energieberatung sowie durch staatliche Förderungen beziehungsweise Vergünstigungen ihrer Sanierungsvorhaben. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate und Akteure in der Region, wie beispielsweise die Energieberatung des Main-Taunus-Kreises. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen hierzu sollen unterstützt und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen in Form von

Machbarkeitsstudien, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen.

Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor liegen. Dies bietet auch die Möglichkeit, die ansässige Industrie mit an der Wärmewende teilhaben zu lassen und deren Potenziale zu erschließen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen weiter ansteigen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt - neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

10 Literaturverzeichnis

- BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK (2025). *Energetische Förderung im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes. Foederdatenbank.de*. Aufgerufen am 25. März 2025 unter <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/energetische-foerderung-im-rahmen-des-hessischen.html>
- BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?blob=publicationFile&v=3
- dena (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016
- IWU (2012). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>
- KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- KWW Halle (2024). *Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende*. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>
- Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerm>

ENTWURF