

Kommunale Wärmeplanung Kirchheim unter Teck

im Auftrag der Stadt Kirchheim unter Teck



Bild: Stadt Kirchheim unter Teck

Abschlussbericht

Projektleitung: Tobias Nusser M.Sc.

Bearbeitung: Joel Noack M.Sc.

Stand: 02.07.2024

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart
Tel. +49 711 99 007 - 5 . Fax +49 711 99 007 - 99
info@egs-plan.de . www.egs-plan.de

IBAN-Nr. DE48 2505 0000 0002 0740 60 . BIC: NOLADE 2HXXX
Ust.-IdNr. DE218431901 . Registergericht Stuttgart HRB 22434

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Jörg Baumgärtner
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Böwe
Dr.-Ing. Boris Mahler

Generalbevollmächtigter:
Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
240702 KWP Kirchheim Bericht E21336.docx

Auftraggeber / Bauherr Stadt Kirchheim unter Teck

Auftragnehmer EGS-Plan Ingenieurgesellschaft für
Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10
70563 Stuttgart

Tel. +49 711 99 007 - 5
Fax +49 711 99 007 - 99
www.egs-plan.de
info@egs-plan.de

Projektleitung Tobias Nusser M.Sc.

Bearbeitung Joel Noack M.Sc.

Inhalt

1	Zusammenfassung	5
2	Kommunale Wärmeplanung	8
2.1	Das Planungsinstrument der kommunalen Wärmeplanung	8
2.2	Vorgehensweise und Methodik	8
2.3	Organisatorischer Rahmen	11
3	Beteiligungs- und Kommunikationskonzept	12
4	Bestandsanalyse	14
4.1	Ziele und Vorgehensweise	14
4.2	Datengrundlagen	14
4.2.1	Daten der Kommunalverwaltung	15
4.2.2	Daten der Schornsteinfeger	15
4.2.3	Daten der Energieunternehmen	16
4.2.4	Großverbraucher	16
4.3	Ergebnisse der Bestandsanalyse	17
4.3.1	Definition der Cluster	17
4.3.2	Kommunalstruktur	18
4.3.3	Energieinfrastruktur	21
4.3.4	Wärmebedarf	22
4.3.5	Endenergie- und Treibhausgasbilanz	23
4.3.6	Großverbraucheranalyse	27
5	Potenzialanalyse	28
5.1	Ziele und Vorgehensweise	28
5.2	Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs	28
5.2.1	Potenziale energetischer Gebäudesanierung	28
5.2.2	Potenziale durch Verbesserung von Prozesseffizienzen	29
5.2.3	Gesamtpotenzial zur Senkung des Wärmebedarfs	29
5.3	Potenziale für klimaneutrale Wärme	31
5.3.1	Abwärme – Industrie und Gewerbe	31
5.3.2	Abwasser - Kanal	32
5.3.3	Abwasser – Kläranlage	33
5.3.4	Flusswasser	34
5.3.5	Geothermie – Kollektoren zentral	34
5.3.6	Geothermie – Sonden dezentral	37
5.3.7	Geothermie – Sonden zentral	39
5.3.8	Grundwasser	40

5.3.9	Seewasser	42
5.3.10	Solarthermie - dezentral	42
5.3.11	Solarthermie - zentral	44
5.3.12	Tiefengeothermie	46
5.3.13	Ortsunabhängige Nutzungspotenziale für klimaneutrale Wärme	48
5.3.14	Potenzial für Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung	51
5.4	Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung	52
5.4.1	Photovoltaik – dezentral	53
5.4.2	Photovoltaik – zentral	54
5.4.3	Windkraft	57
5.4.4	Wasserkraft	58
5.5	Übersicht der Potenzialanalyse-Ergebnisse	60
6	Zielfoto	62
6.1	Ziele und Vorgehensweise	62
6.2	Zielfoto 2040	63
6.3	Zielfoto 2030	66
7	Wärmewendestrategie & Maßnahmenkatalog	67
7.1	Ziele und Vorgehensweise	67
7.2	Maßnahmen auf Meta-Ebene	67
7.3	Priorisierte kommunale Gebiete für die Wärmetransformation	71
7.3.1	Wärmenetzeignungsgebiete	71
7.3.2	Kommunale Fokusgebiete	72
7.3.3	Gebiete mit perspektivischem Gasbedarf	74
7.4	Clustersteckbriefe	76
7.5	Maßnahmenkatalog	78
7.5.1	Stromnetzcheck – Analyse zur Stabilität durch zukünftige Anforderungen	79
7.5.2	Machbarkeitsstudie Wärmenetz Schafhof	81
7.5.3	Machbarkeitsstudie Innenstadt	84
7.5.4	Machbarkeitsstudie Wärmenetz Nabern	87
7.5.5	Machbarkeitsstudie Wärmenetz Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße	90
8	Abbildungsverzeichnis	94
9	Literaturverzeichnis	96
10	Anhang	97
10.1	Liste der Ausschluss- und Eignungsflächen zur Energiegewinnung	97
10.2	Emissionsfaktoren in der kommunalen Wärmeplanung	98

1 Zusammenfassung

Das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verpflichtet alle großen Kommunen zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung bis zum Ende des Jahres 2023. Die kommunale Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument soll dabei Erkenntnisse liefern, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung¹ bis spätestens 2040 erreicht werden kann. Die Stadt Kirchheim unter Teck hat im Jahr 2021 die Erarbeitung der Wärmeplanung begonnen und analysiert darin die Möglichkeiten einer klimaneutralen Wärmeversorgung bereits für das kommunalpolitisch gesetzte Zieljahr 2040. Die kommunale Wärmeplanung muss spätestens alle sieben Jahre fortgeschrieben werden.

Die kommunale Wärmeplanung weist grundlegend vier zentrale Arbeitsphasen auf: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielfoto und Maßnahmenkatalog.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse hat das Ziel, den aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen (THG) für die gesamte Kommune zu bestimmen. Durch die Datenerhebungsermächtigung im Klimaschutzgesetz liegen hierfür reale Daten zum Energieverbrauch als auch Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen sowie der dezentralen Wärmeversorgungsstruktur der Wohn- und Nicht-Wohngebäude vor.

Im Rahmen der Bestandsanalyse ist die Kommune in 154 Cluster eingeteilt worden, um auf dieser Ebene jeweils passende Lösungsansätze zu ermitteln und die Ergebnisse datenschutzkonform weiternutzen zu können. Insgesamt sind im Rahmen der Analyse rund 17.744 Gebäude mit mehr als 4.697.744 m² Brutto-Grundfläche ausgewertet worden.

Der Endenergiebedarf für Wärme lag im Jahr 2020 bei ca. 380 GWh. Der größte Anteil des Wärmebedarfs wird heute durch fossile Energieträger Erdgas und Heizöl (rund 85 %) gedeckt. Rund 50 % des Endenergiebedarfs sind dabei auf die Nutzungskategorie Wohnen zurückzuführen. Der Anteil der dezentralen erneuerbaren Energien liegt bei ca. 10 %.

Insgesamt resultieren im Basisjahr THG-Emissionen in Höhe von 90.000 Tonnen CO₂äq.. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein Emissions-Kennwert von rund 2 t CO₂äq. pro Einwohner für den Sektor Wärme.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse beinhaltet die Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung durch Gebäudesanierungen und Effizienzmaßnahmen im Bereich der Prozesswärme bei Unternehmen sowie die Erhebung der lokal nutzbaren Potenziale klimaneutraler Energiequellen und Abwärme. Das Leitszenario zur Ermittlung der Einsparpotenziale zeigt auf, dass durch die Verbesserung des Wärmeschutzes von Gebäuden ca. 28 % des Gesamtwärmebedarfs eingespart werden kann. Dabei ist eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen sowie ein Sanierungsniveau, das dem heutigen gesetzlichen

¹ Siehe Erläuterung hierzu in Kapitel 2.2 „Exkurs: Definition klimaneutrale Wärme“

Mindeststandard entspricht. Durch Prozesseffizienzmaßnahmen in Industrie und Gewerbe resultiert in dem Szenario eine Wärmebedarfsreduktion um ca. 5 % bis 2040. Gegenüber dem Basisjahr 2020 resultiert für das Zielfoto insgesamt ein um rund 34 % reduzierter Wärmebedarf.

Die Analyse der lokal verfügbaren emissionsfreien Wärmequellen ergibt, dass die größten Potenziale im Bereich der Erdwärme und Solarthermie liegen. Darüber hinaus sind für eine vollständige Bedarfsdeckung die Nutzung von im Wesentlichen räumlich unabhängigen Energieträgern wie Außenluftwärme, Biomasse und „grüne Gase“ erforderlich und einsetzbar.

Zielfoto 2040

Für die kommunale Wärmeplanung gibt das Klimaschutzgesetz das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung vor. Gemäß Gesetzesbegründung bedeutet dies, dass durch die Wärmeversorgung im Zieljahr keine Treibhausgas-Emissionen mehr verursacht werden dürfen. Auf Basis der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse wird dieses „Zielfoto“ ausgearbeitet, das aufzeigen soll, mit welchen Energieträgern und Versorgungssystemen eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann.

Der Endenergiebedarf für Wärme in Kirchheim unter Teck beträgt im Zieljahr 2040 rund 255 GWh, dieser Bedarf ist durch emissionsfreie Wärmequellen zu decken. Ausgehend von rund 85 % fossiler Endenergie im Basisjahr zeigt dies die Dimension des fortzuführenden Transformationsprozesses. Zentrales Element der Wärmeerzeugung sind im Zielfoto die Wärmepumpen in Heizzentralen und Gebäuden. Wärmepumpen stellen hierbei rund drei Viertel der Wärme im Zielfoto. Wesentliche Umweltwärmequellen sind Außenluft und Geothermie. Weiterhin wird auch perspektivisch ein Verbundwärmenetz in Kirchheim unter Teck einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung im Wärmesektor leisten müssen. Dieses gilt es konsequent auszubauen.

Im Rahmen des Zielfoto-Prozesses sind auf der Ebene von 154 Clustern räumlich zugeordnete Empfehlungen in den Cluster-Steckbriefen ausgearbeitet, die Aufschluss darüber geben, welche Energieversorgungssysteme (Wärmenetze, dezentrale Heizungsanlagen) und Energieträger für die Erreichung der Klimaneutralitätsziele eine Option darstellen.

Handlungsstrategie/Maßnahmenkatalog

Auf Basis der Ergebnisse des Zielfotos sind Handlungsstrategien und ein Katalog mit fünf Maßnahmen erarbeitet worden, deren verpflichtende Umsetzung laut Klimaschutzgesetz in den nächsten fünf Jahren begonnen werden soll. Darüber hinaus sind grundlegende strukturelle und unterstützende Maßnahmen bei der Kommunalverwaltung für die Umsetzung dieses Transformationsprozesses ausformuliert.

Die fünf Maßnahmen sind in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung und den Stadtwerken entwickelt und ausführlich in Steckbriefen in Kapitel 7.5 beschrieben. Hierbei handelt es sich um folgende Maßnahmen.

1. Stromnetzcheck – *Ist das Stromnetz bereit für den Ausbau der Wärmepumpen?*
2. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Nabern – *Wärmenetzplanung für Bestandsquartier*
3. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Innenstadt – *Wärmenetzplanung für Bestandsquartier*
4. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Schaffhof – *Wärmenetzplanung für Bestandsquartier*
5. Wärmenetz Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße – *Wärmenetzplanung für Bestandsquartier*

2 Kommunale Wärmeplanung

2.1 Das Planungsinstrument der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungswerkzeug, um das Handlungsfeld Wärme innerhalb der nachhaltigen Stadtentwicklung gestalten zu können. Die Kommunen entwickeln dabei eine Strategie zum langfristigen Umbau der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität, die die jeweilige Situation vor Ort bestmöglich berücksichtigt. Sie enthält eine Analyse des Wärmebedarfs vor Ort und Maßnahmen, wie dieser mit erneuerbaren und emissionsfreien Energien perspektivisch gedeckt werden kann.

Durch die Wärmeplanung verfügen Kommunen über einen starken Hebel, um die Wärmewende sowohl schneller als auch effizienter voranzutreiben. Der ganzheitlich und konsequent auf die Klimaneutralität ausgerichtete Ansatz eröffnet der Verwaltung und kommunalen Entscheidungsebene einen strategischen Fahrplan, der ihre Arbeit in den Folgejahren Orientierung geben kann. Durch die Fortschreibung alle sieben Jahre wird die Aktualität der Ergebnisse gewährleistet. Ein Wärmeplan ersetzt dabei niemals eine ortsgenaue Planung eines Wärmenetzes oder detailliertere Betrachtungen in einem Quartier.

„Umfang, Inhalt und mit der kommunalen Wärmeplanung verbundene Befugnisse werden im Klimaschutzgesetz für alle Kommunen geregelt - unabhängig von Einwohnerzahl und Status. Die großen Kreisstädte und Stadtkreise sind durch das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtet (siehe § 27 Nr.3). Die übrigen Kommunen werden ab Oktober 2021 durch ein Förderprogramm bei dieser wichtigen Aufgabe finanziell unterstützt.“ (KEA-BW, KEA-BW Die Landesenergieagentur, 2023)

2.2 Vorgehensweise und Methodik

Die Kommunale Wärmeplanung besteht aus vier Arbeitsphasen: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielfoto und Maßnahmenkatalog.

Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur erhoben und analysiert. Das digitale Liegenschaftskataster liefert Informationen zur Nutzungsart und Kubatur der Gebäude, den Flurstücken und Straßen. Im Anschluss wird der aktuelle Wärmebedarf/-verbrauch erhoben und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen ermittelt. Zusätzlich werden Informationen zur Energieinfrastruktur, wie z.B. Gas- und Wärmenetze, zur dezentralen Wärmeerzeugung in Gebäuden und zum Gebäudebestand allgemein analysiert.

Die Grundlagen für die Bestandsanalyse sind gebäudescharfe Schornsteinfegerdaten, Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger (Gas, Strom, Wärme), das digitale Liegenschaftskataster. Ergänzend fließen lokale Informationen zu Bebauungsplänen, kommunalen Gebäuden und denkmalgeschützten Gebäuden mit ein. (siehe Kapitel 4.2)

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse dient der Berechnung der Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie der lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme.

Zielfoto

Das Zielfoto steht für die Entwicklung eines Szenarios zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Dazu gehört eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2040 mit einem Zwischenziel für 2030. Dies erfolgt durch die Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze und dezentral versorgten Gebieten.

Handlungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung führt Potenziale und Bedarf systematisch zusammen. Auf diese Weise lassen sich Einsatzmöglichkeiten der Energiequellen in einem klimaneutralen Wärmesystem definieren und lokal umsetzen. Aufbauend auf dem Zielfoto werden sowohl grundlegende als auch konkrete Maßnahmen und Strategien formuliert, die für die erfolgreiche Umsetzung dieses Transformationsprozesses empfohlen werden.

Die Maßnahmen beziehen sich spezifisch auf unterschiedliche Eignungsgebiete und Quartiere sowie auf strukturelle und prozesshafte Aspekte auf Seiten der Kommunalverwaltung. Gemäß dem Klimaschutzgesetz sind fünf prioritäre Maßnahmen zur Umsetzung in den nächsten fünf Jahren möglichst detailliert zu beschreiben. Die Summe der beschriebenen Maßnahmen soll helfen, die erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Der kommunale Wärmeplan soll in der anschließenden Umsetzungsphase Orientierung geben. Seine Ergebnisse und Handlungsvorschläge dienen der Verwaltung und dem Gemeinderat als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung. Während des gesamten Prozesses gilt es, die Inhalte anderer Vorhaben der Kommune, etwa die der Bauleit- oder Regionalplanung, zu berücksichtigen.

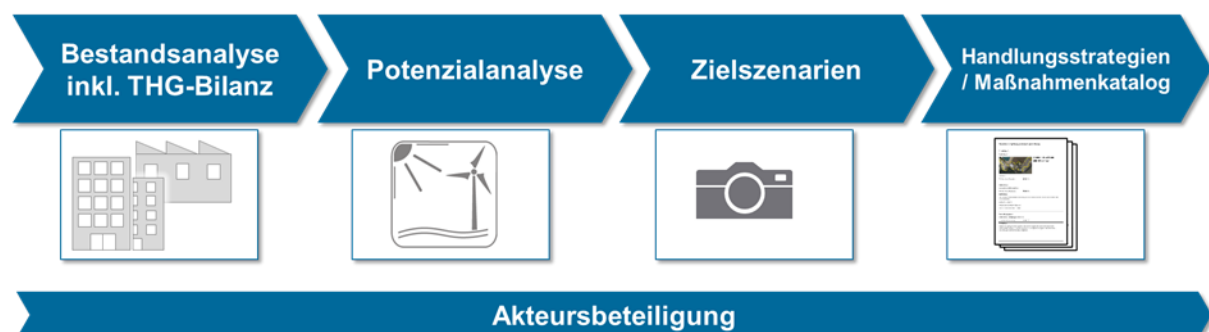


Abbildung 1: Übersicht der Arbeitsphasen einer KWP

Exkurs: Definition klimaneutrale Wärmeversorgung

Gemäß der Gesetzesbegründung zum Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg vom Mai 2020 ist ein Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu entwickeln. „... Dabei ist als klimaneutral eine Wärmeversorgung zu verstehen, die den möglichst reduzierten Energiebedarf ohne Verursachung von Treibhausgasemissionen deckt. Auf Ebene der Kommune bestehen dabei überörtliche Abhängigkeiten von klimaneutralem Strom und eventuell auch in angemessenem Umfang sonstigen klimaneutralen Energieträgern („grünes Gas“), die nicht unbedingt im Gemeindegebiet hergestellt werden können. Die Orientierung an den Klimaschutzzielen und -vorgaben von Bund und Land gewährleistet, dass diese klimaneutralen Versorgungsmöglichkeiten nur in angemessenem Umfang in die örtliche Planung eingestellt werden.“

Die in Tabelle 12 aufgeführten Emissionsfaktoren zeigen auf, dass auch im Zieljahr erneuerbare Wärme emissionsbehaftet sein kann. Die aus dem Technikkatalog angelegten Emissionsfaktoren verdeutlichen dabei die in der Gesetzesbegründung erwähnten überörtlichen Abhängigkeiten und den Sachverhalt, dass gemäß diesen Emissionsszenarien auch bei „Wärme aus erneuerbaren Energien“ Treibhausgasemissionen resultieren.

Dies greift auch das seit Januar 2024 in Kraft getretene „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (WPG) auf. Dort ist zur Erfüllung einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Zielszenario gemäß § 19 Abs. 1 WPG „... eine Wärmeversorgung ausschließlich auf Grundlage von Wärme aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme innerhalb des beplanten Gebiets ...“ auszuarbeiten. Der Gesetzgeber definiert dabei keine Emissionsvorgaben, sondern lediglich für die Erfüllung als geeignet eingestufte Energieträger.

Die Darstellung des Zielszenarios bezieht sich im Fachgutachten aus diesem Grund im Wesentlichen auf die darin eingesetzten Energieträger und Versorgungssysteme.

2.3 Organisatorischer Rahmen

Das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verpflichtet Stadtkreise und große Kreisstädte in Baden-Württemberg, bis spätestens 31. Dezember 2023 eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen und alle sieben Jahre an künftige Entwicklungen anzupassen. Die kommunale Wärmeplanung ist für Kommunen der zentrale strategische Prozess, um Maßnahmen für das Erreichen der Klimaschutzziele im Wärmebereich zu identifizieren. Dabei folgt sie dem Leitspruch: Energiewende durch Wärmewende. Für die kommunale Wärmeplanung gibt das Klimaschutzgesetz in Baden-Württemberg das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 vor. Gemäß Gesetzesbegründung bedeutet dies, dass durch die Wärmeversorgung spätestens im Jahr 2040 keine Treibhausgas-Emissionen mehr verursacht werden dürfen. [Im Internet unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/klimaschutzgesetz-kommunale-waermeplanung#c3047-content-3>]

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden an zentraler Stelle durch die Regierungspräsidien dokumentiert. Spätestens alle sieben Jahre muss die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg fortgeschrieben werden. Damit wird gewährleistet, dass die Ergebnisse geprüft und die Umsetzung weiter vorangetrieben werden. Die Kommunen erhalten auch zukünftig zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung Konnexitätszahlungen.

Kirchheim unter Teck hat rund 42.000 Einwohner. Sie gehört zur Region Stuttgart und ist drittgrößte Stadt des Landkreises Esslingen. Gemeinsam mit Dettingen unter Teck und Notzingen hat die Stadt eine Verwaltungsgemeinschaft vereinbart.

2021 wurde das integrierte Klimaschutz- und Energiekonzept aus 2013 erneuert.

Die kommunale Wärmeplanung ist in der Verwaltung bei der Klimaschutzmanagerin angesiedelt. Hier wird an Themen wie Klimaschutz, Klimaanpassung und Quartierskonzepte sowie Energieversorgung gearbeitet.

3 Beteiligungs- und Kommunikationskonzept

Für den Erfolg und die Akzeptanz einer kommunalen Wärmeplanung bedarf es einer aktiven Beteiligung und Information der lokalen Akteure und der Öffentlichkeit. Zu Beginn sind daher im Rahmen einer Akteursanalyse die relevanten Akteure identifiziert und deren Erwartungen an die KWP erfasst worden. Darauf aufbauend wurde ein Kommunikationskonzept frühzeitig entwickelt, um eine Mitwirkung und zielgruppenspezifische Einbindung der lokalen Akteure zu erreichen.

Bei der Akteursanalyse sind zunächst alle relevanten Akteure in Gruppen eingeteilt und für diese ein Beteiligungs- und Kommunikationskonzept erstellt worden. Die identifizierten Akteursgruppen sind in Tabelle 1 aufgelistet. In der Liste ist zusätzlich aufgeführt, ob für die Akteursgruppe eine informative oder partizipative Beteiligung angesetzt wurde. In Abhängigkeit von den Gruppen und Kommunikationsformaten sind mit der Kommunalverwaltung entsprechende Beteiligungsformate festgelegt worden.

Tabelle 1: Akteursgruppen

Gruppe		
A1	Gemeinderat	informativ
A2	Verwaltung	partizipativ
A3	Energieunternehmen	partizipativ
A4	Handwerker, Schornsteinfeger	informativ
A5	Großverbraucher	partizipativ
A6	Immobilienbestandshalter	informativ
A7	Landwirtschaft	informativ
A8	Öffentlichkeit	informativ

Partizipative Beteiligung

Der partizipative Beteiligungsprozess hat das Ziel, mit den an der späteren Umsetzung zuständigen Akteuren, akzeptierte Ergebnisse und Maßnahmen zu finden. Dazu zählen konkret die Stadtverwaltung, die Stadtwerke als auch die Großverbraucher.

Das zentrale Format für die Kommunikation waren hierbei regelmäßig stattgefundene Besprechungstermine mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken. Hier wurden je nach Projektphase wöchentlich bis vierteljährlich die Zwischenstände vorgestellt und aktuelle Projektthemen diskutiert.

Informative Beteiligung

Die Öffentlichkeit wurde zu Beginn im Rahmen einer öffentlichen Bekanntmachung über den Start und die Inhalte der kommunalen Wärmeplanung informiert. Darüber hinaus sind Inhalte und Meilensteine der kommunalen Wärmeplanung auf der Webseite der Kommune veröffentlicht.

Zusätzlich wurde die Öffentlichkeit im Rahmen einer Öffentlichkeitsveranstaltung informiert.

Die Veranstaltung wurde am 04.10.2022 in der Stadthalle in Kirchheim unter Teck durchgeführt. Begonnen wurde mit einer Einleitung durch den Oberbürgermeister Herrn Dr. Bader und die Klimaschutzmanagerin Frau Dr. Arman. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung wurden in einer Präsentation vorgestellt. Nach der Präsentation der Ergebnisse wurden an Thementischen relevante Bereiche des anstehenden Transformationsprozesses der Öffentlichkeit nähergebracht. Involviert waren hier Gebäudeenergieberater, die Klimaschutzagentur Esslingen sowie die Stadtwerke Kirchheim unter Teck.

Neben der Information der Öffentlichkeit kommt der Information des Gemeinderats und der relevanten kommunalpolitischen Gremien und Ausschüssen eine zentrale Rolle zu. Die erste Information zur kommunalen Wärmeplanung fand am 12.05.2021 im Ausschuss für Infrastruktur, Wohnen und Umwelt (IWU) statt. Die Zwischenergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden im IWU am 09.03.2022 präsentiert. Am 28.09.2022 wurden die Ergebnisse des Zielfotos und der Ausblick auf die letzte Projektphase dem Gemeinderat vorgestellt und auf Anfrage am 17.10.2023 dem Ortschaftsrat in Jesingen. Ziel der Vorstellungen war es, über die Relevanz der kommunalen Wärmeplanung und den aktuellen Stand zu informieren sowie das weitere Vorgehen zu erläutern. Dadurch konnten regelmäßig Fragen und Anmerkungen aus der Kommunalpolitik abgeholt und in die weitere Bearbeitung integriert werden. Besonders im Hinblick auf den Abschluss der kommunalen Wärmeplanung, der einen Beschluss im Gemeinderat von fünf zur Umsetzung bestimmten Maßnahmen vorsieht, ist die frühzeitige und regelmäßige Information im Gemeinderat essenziell, um die Akzeptanz und Mitwirkung zu optimieren.

4 Bestandsanalyse

4.1 Ziele und Vorgehensweise

Die Bestandsanalyse basiert auf der Erhebung von Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypologien, der Versorgungsstrukturen von Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie der Ermittlung der Wärmeversorgungsstruktur in den Wohn- und Nicht-Wohngebäuden. Darauf aufbauend werden der Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden THG-Emissionen im Bereich Wärme bestimmt.

In den folgenden Abschnitten werden die grundlegend erhobenen Daten und die Datenherkunft näher beschrieben. Exemplarisch wird jeweils aufgezeigt, wie Analysen für die weitere Nutzung der Daten in der KWP eingesetzt werden.

Ein wesentliches Ziel der Bestandsanalyse ist die Ermittlung des Energiebedarfs und der THG-Emissionen, die auf den Wärmesektor zurückzuführen sind. Mit diesen Ergebnissen kann eine erste verursacherorientierte und räumliche Zuordnung der Bedarfe und Umweltwirkungen in der Kommune vorgenommen werden. Für die anschließende Potenzialanalyse stellen diese Ergebnisse die wesentliche Grundlage dar, um Abschätzungen des zukünftigen Wärmebedarfs und der potenziellen Wärmedeckungsanteile ableiten zu können.

Die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten erfolgt mit Hilfe des Open-Source-Geographischen-Informationssystems QGIS.

Neben den nachfolgend aufbereiteten Ergebnissen der Bestandsanalyse sind im Anhang 10 weitere Kennzahlen und Abgabebestandteile gemäß des Leistungsverzeichnisses der KEA-BW dokumentiert.

4.2 Datengrundlagen

Um eine hohe Qualität der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, werden mit dem Klimaschutzgesetz die Kommunen zur Datenerhebung relevanter Daten ermächtigt. Gemäß § 33 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg sind alle Kommunen „... zum Zweck der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans ermächtigt, gebäudescharfe Daten bei Energieunternehmen und Bezirksschornsteinfegermeistern zu beschaffen.“ (KEA-BW, KEA-BW die Landesenergieagentur, 2023) Darüber hinaus können auch Daten von Gewerbe- und Industriebetrieben im Rahmen der KWP erhoben werden. Diese Daten dürfen lediglich zum Zweck der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung verwendet werden.

Eine weitere Datenquelle sind verwaltungsinterne Informationen, Karten und Fachplanungen, die von den jeweiligen Fachbereichen und Ämtern bereitgestellt werden. Im Folgenden sind die Datengrundlagen bezüglich Herkunft und Inhalt erläutert.

4.2.1 Daten der Kommunalverwaltung

Allgemeine Daten der Kommunalverwaltung werden zu Beginn der Bearbeitung von den jeweiligen Fachbereichen und Ämtern angefordert. Wesentlicher Baustein ist das digitale Liegenschaftskataster als auch weitere Fachplanungen. Das digitale Liegenschaftskataster beinhaltet beispielsweise Gebäudeinformationen wie die Gebäudegrundfläche, die Gebädefunktion und die Lagebezeichnung mit Adresse sowie weiteren Angaben zu Flurstücken und Flächennutzungen auf dem Kommunalgebiet.

Ergänzend werden bei der Kommunalverwaltung folgende Informationen abgefragt:

- Bebauungspläne
- Energiebericht kommunale Liegenschaften
- Erarbeitete Quartierskonzepte
- Geplante Neubaugebiete
- Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte
- Liste denkmalgeschützter Gebäude
- Liste kommunaler Liegenschaften

4.2.2 Daten der Schornsteinfeger

Wichtige Daten im Bereich der Heizungsanlagen in Gebäuden werden grundsätzlich schon von den Bezirksschornsteinfegern erfasst, verarbeitet und dokumentiert. Aus diesem Grunde ermächtigt das Klimaschutzgesetz Kommunen zur Abfrage der Daten aus den einzelnen Kehrbezirken von den Schornsteinfegern. Der Landesinnungsverband der Schornsteinfeger hat zusammen mit Softwareanbietern für den automatisierten Export der benötigten Daten eine Ausgabefunktion implementiert und unterstützt damit maßgeblich die Erstellung der KWP. Dies ermöglicht den einfachen Datenexport für die Weiternutzung in den Analysetools der Dienstleister.

Folgende Angaben und Daten werden unter anderem für die kommunale Wärmeplanung von den Bezirksschornsteinfegern bereitgestellt:

- Adresse (Kommune, Straße und Hausnummer)
- Feuerstättenart
- Feuerstättennummer
- Brennstoff
- Nennwärmeleistung
- Baujahr
- Heizwert/ Brennwert
- Art der Heizung: Zentralheizung/ Einzelraumheizung

4.2.3 Daten der Energieunternehmen

Die Ermittlung des kommunalen Energiebedarfs im Bereich Wärme kann über Bedarfskennzahlen oder über die Erfassung von Verbrauchsdaten geschehen. Verbrauchsdaten haben den Vorteil, dass diese der Realität entsprechen und die konkreten Nutzungsanforderungen dadurch besser wiedergegeben werden als bei pauschalen Bedarfskennzahlen. Den Energieunternehmen liegen für leitungsgebundene Energieträger die gebäudescharfen Verbrauchsdaten im Bereich Strom (Heizstrom, Wärmepumpenstrom), Wärme (Wärmeabsatz über Wärmenetze) und Gas vor. Für eine qualitativ hochwertige und belastbare Bedarfsanalyse, ist im § 27 Nr. 3 Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg die Kommune zur Erhebung der erforderlichen Daten bei den Energieunternehmen ermächtigt.

Neben den Verbrauchsdaten können Energieunternehmen als Betreiber von Energienetzen und Erzeugungsanlagen weitere relevante Informationen zur vorliegenden Infrastruktur in der Kommune liefern. Speziell für größere Wärmenetze ist die Information über die verbaute Technik in den Heizzentralen von großer Bedeutung, um konkrete Transformationspotenziale bewerten zu können.

Folgende Daten umfassen aktuell die Abfrage und Übermittlung:

- Energieanlagen und -infrastrukturen
 - Energienetze
 - Abwassernetz
 - Gasnetz
 - Wärmenetze
 - Installierte KWK-Leistung
 - Installierte elektrische Speicherkapazität
 - Installierte thermische Speicherkapazität
 - PV-Anlagen (Anzahl und Leistung)
 - Wärmezentralen inklusive Angaben zu Temperaturniveaus und Art der Wärmeerzeugung, Leistung der Erzeuger und Netzabnahme, Wärmemenge
- Verbrauchsdaten
 - Gasverbrauch
 - Wärmeverbrauch (an Wärmenetzen)
 - Wärmestromverbrauch aufgeschlüsselt in Direktstrom und WP-Strom

4.2.4 Großverbraucher

Im Zuge der ersten Berechnung der Wärmebedarfszahlen können Großverbraucher mit einem hohen Wärme- und Energieverbrauch identifiziert werden. Um Abwärme- und Energieeffizienzpotenziale zu erkennen, besteht für Gewerbe- und Industriebetriebe sowie die öffentliche Hand die Verpflichtung, unter anderem Angaben über Höhe und Art ihres Endenergiebedarfs, Wärmeenergiebedarfs und -verbrauchs zu machen. Hierzu werden die identifizierten Großverbraucher im Rahmen einer Befragung angeschrieben und bei Bedarf über qualifizierende Interviews detaillierter analysiert.

4.3 Ergebnisse der Bestandsanalyse

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse gelten für das gewählte Basisjahr 2020. Im Rahmen der Ergebnisvorstellung wird zunächst auf die Clusterbildung eingegangen, da Cluster eine geeignete Aggregationsebene bilden, um datenschutzkonform die Energiebedarfe und THG-Emissionen darstellen zu können. Im Anschluss werden die grundsätzliche Gemeindestruktur und die aktuellen relevanten Energieinfrastrukturen erläutert. Den Abschluss der Ergebnisdokumentation bildet die Wärme- und THG-Bilanz, die Grundlage für die weitere Bearbeitung im Rahmen der Potenzialanalyse und des Zielfotoprozesses ist.

4.3.1 Definition der Cluster

Gemäß der in Kapitel 4.2 beschriebenen Datenerhebungsermächtigung werden im Rahmen der KWP zum Teil personenbezogene bzw. schützenswerte Daten auf Einzelgebäude-Ebene erhoben und verarbeitet. Für eine datenschutzkonforme Weiternutzung und Veröffentlichung werden diese Einzeldaten in Clustern aggregiert.

Insgesamt wird die Kommune in 154 Cluster eingeteilt. Kriterien für die Abgrenzung der Cluster sind die Siedlungsstruktur, Gebäudenutzungstypen, Baualter sowie Energieträger und -infrastrukturen zur Wärmeversorgung. Ziel ist es neben der Einhaltung des Datenschutzes möglichst sinnvolle homogene Versorgungsbereiche für eine potenzielle zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung abzugrenzen. Räumliche trennende bzw. verbindende Elemente wie Straßen sind bei der Wahl der Cluster Grenzen ebenfalls mitberücksichtigt. Die finale Auswahl der einzelnen Cluster ist im engen Austausch mit der Kommunalverwaltung geschehen.

Im Rahmen der KWP werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse als auch des Zielfotos auf Ebene der Cluster ausgewiesen und dokumentiert.

4.3.2 Kommunalstruktur

Die Stadt Kirchheim unter Teck setzt sich aus 5 Stadtteilen zusammen, die hauptsächlich durch Wohnnutzung geprägt sind. Das gesamte Gemarkungsgebiet der Kommune umfasst eine Fläche von 4.047 ha. Darunter befinden sich 1.047 ha Wald sowie 1.629 ha Landwirtschaft. Damit ist der Großteil der nicht bebauten Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuordnen.

Gebäudeinfrastruktur

Im Zuge der Bestandsanalyse werden in der Kommune insgesamt rund 17.744 Gebäude erfasst und analysiert. Die Kategorisierungen und Verteilungen der Gebäudetypen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Den größten Anteil der Gebäude mit einem Anteil von rund 47 % an der Gebäudezahl und rund 40 % an der Fläche nehmen die Wohngebäude ein.

Bei einer Gesamtwohnfläche² von 1.448.141 m² in der Kommune resultiert eine einwohnerbezogene Wohnflächeninanspruchnahme von 36 m²/EW.

Tabelle 2: Gebäudestatistik

	Gebäudeanzahl	Rel. Anteil in %	Fläche im m ² (BGF)	Rel. Anteil in %
Gesundheit und Bäderbetriebe	11	0,1%	64.328	1%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	640	3,6%	729.679	16%
Hotel	10	0,1%	9.219	0%
Industrie	423	2,4%	976.339	21%
Mischnutzung	580	3,3%	349.355	7%
Öffentliche Verwaltung	86	0,5%	146.692	3%
Sondernutzung	244	1,4%	109.680	2%
Wohnnutzung	8098	45,6%	1.681.913	36%
Sonstige*	7652	43,1%	630.539	13%
Gesamt	17.744		4.697.744	

BGF = Bruttogrundfläche

* Sonstige: Dazu gehören beispielsweise Parkhäuser, Garagen, Schuppen (Gebäude ohne Wärmebedarf)

² Berechnet aus der BGF der Wohnnutzung in Gebäuden

In Abbildung 2 ist die Verteilung der Baualtersklassen der Wohngebäude im Bestand in Kirchheim dargestellt. Über 91 % der Wohngebäude weisen ein Baualter von mehr als 25 Jahre auf. Mit einem Anteil von 18 % nimmt die Baualtersklasse 1960-1969 den größten Anteil ein.

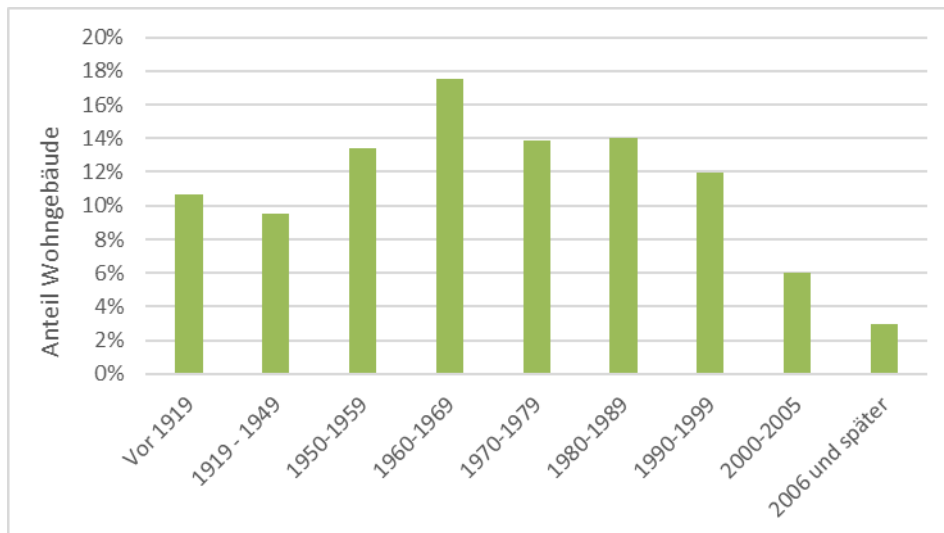


Abbildung 2: Baualtersklassen Wohngebäude im Bestand (prozentuale Verteilung)³

Clusterstruktur

In Tabelle 3 und Abbildung 3 sind die Hauptnutzungsarten der Cluster dargestellt. Die Hauptnutzungsarten werden auf Basis der einzelnen Gebäudenutzungen innerhalb der Cluster bestimmt. Sofern eine dominierende Nutzungsart vorliegt, entspricht diese der Hauptnutzungsart des Clusters. Falls keine eindeutige Nutzung für das Cluster identifiziert werden kann, wird dieses als „Mischnutzung“ definiert. Analog zur Nutzungsverteilung auf Gebäudeebene ist die Wohnnutzung auch auf Clusterebene vorherrschend.

Analog zur Gebäudestatistik nehmen die Cluster der Kategorie Wohnnutzung sowohl absolut als auch bezogen auf die Clusterfläche den größten Anteil ein. Die Cluster, die der öffentlichen Verwaltung zugewiesen werden, sind durch Schulareale dominiert. Unter Sondernutzung werden Gebäude gezählt, die untypische Wärmebedarfe und Heizverhalten aufweisen wie beispielsweise Kirchen, Friedhofsgebäude, Bahnhofsgebäude, Sport- und Turnhallen.

³ Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014: *Zensus 2011, Gebäude und Wohnung, Ergebnisse des Zensus am 9. Mai 2011*

Tabelle 3: Clusterstatistik

	Clusteranzahl	Rel. Anteil in %	Cluster- fläche in ha	Rel. Anteil in %
Gesundheit und Bäderbetriebe	1	1%	2,9	0%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	15	10%	42,4	5%
Produktionsstätten/Industrie	14	8%	132,2	16%
Mischnutzung	31	21%	114,7	14%
Mischnutzung GHD &Industrie	7	5%	41,3	5%
Öffentliche Verwaltung	3	2%	4,9	1%
Sondernutzung	3	2%	7,4	1%
Wohnnutzung	77	50%	478,1	58%
Sonstige	3	2%	0,5	0%
Gesamt	154		828,8	

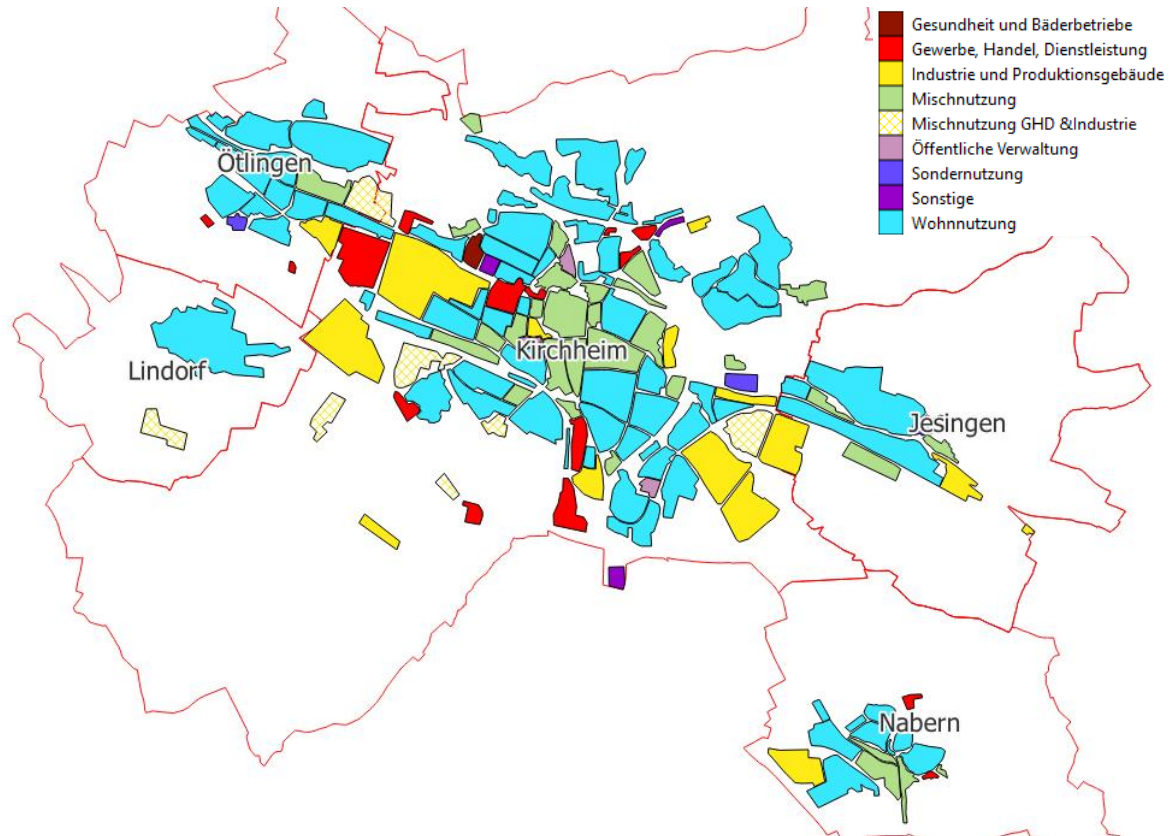


Abbildung 3: Hauptnutzungsarten der Cluster

4.3.3 Energieinfrastruktur

Die Dokumentation der Energieinfrastruktur im Abschlussbericht beschränkt sich neben den im Anhang aufgeführten Kennzahlen auf die Beschreibung der Gas- und Wärmenetze. Diese sind in Abbildung 4 dargestellt.

Gasnetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung erfolgt zu einem nennenswerten Anteil über das Gasnetz. Dieses liegt fast flächendeckend in der Kommune vor. Der Gasnetzbetreiber ist die Energie Kirchheim unter Teck GmbH & Co. KG. Bei einer gesamten Leitungslänge von ca. 130 km resultiert aktuell ein Anschlussgrad von rund 55 %.

Wärmenetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung über Wärmenetze spielt keine wichtige Rolle. Es gibt mehrere kleine Nahwärmenetze.

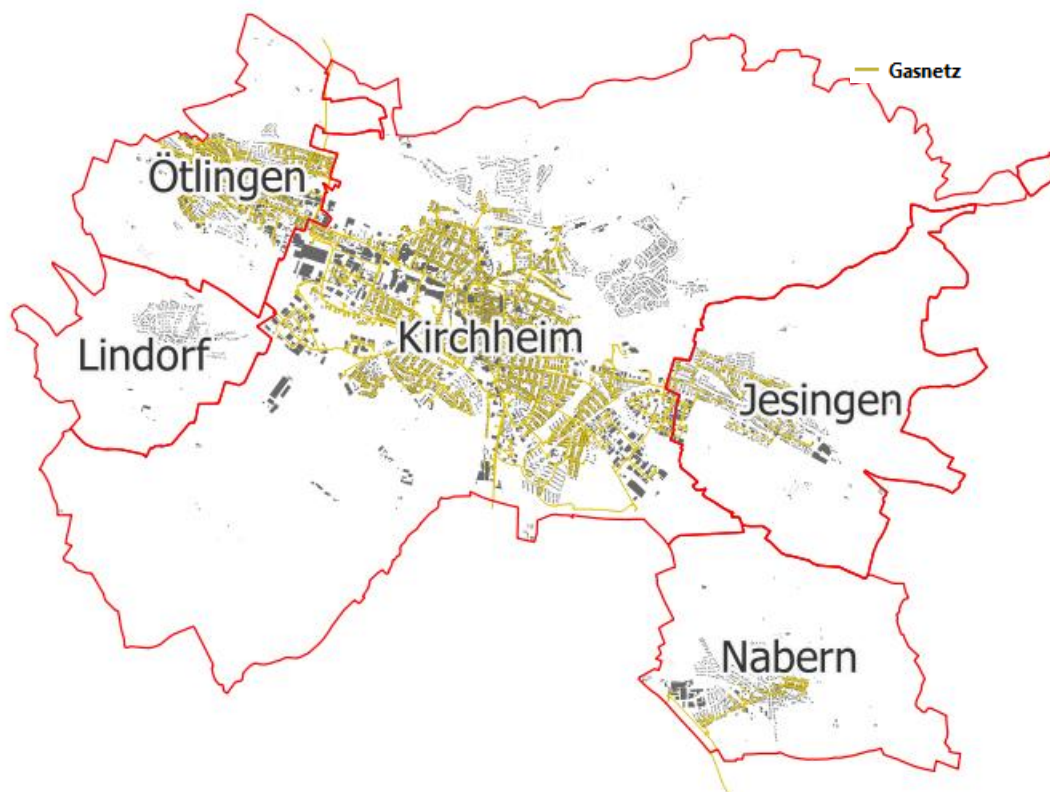


Abbildung 4: Übersichtskarte des Gasnetzes

4.3.4 Wärmebedarf

Der Wärmebedarf des Basisjahres für das gesamte kommunale Gebiet wird auf Basis von Verbrauchsdaten und flächenbezogenen Bedarfskennzahlen hochgerechnet. Die Verbrauchsdaten stammen aus der Datenerhebung der Energieunternehmen. Die zusätzlichen berechneten Bedarfe werden in Abhängigkeit von den Gebäudenutzungen und den ermittelten Gebäudegrundflächen kalkuliert. Dieses Verfahren schafft durch die priorisierte Verwendung der realen Verbrauchsdaten eine hohe Güte der kommunalen Wärmebedarfswerte. Bei der Betrachtung dieser Bewertungsgröße spielt die Art der Energiebereitstellung (Energieträger, Versorgungssystem) keine Rolle, dies wird im Folgekapitel behandelt.

Insgesamt resultiert in Kirchheim unter Teck ein Wärmebedarf⁴ von 378.670 MWh/a. In Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die räumlichen Verteilungen der Wärmebedarfe und der Wärmedichte in den verschiedenen Clustern auf dem Kommunalgebiet ersichtlich. Die Wärmedichteangaben errechnen sich aus dem Wärmebedarf bezogen auf die Fläche des Clusters. Damit lassen sich erste Schlüsse auf potenzielle Wärmenetzeignungsgebiete ziehen. Eine hohe Wärmedichte impliziert hierbei eine bessere Eignung.

Der Wärmebedarf pro Einwohner beträgt im Basisjahr rund 9,41 MWh/(EW·a).

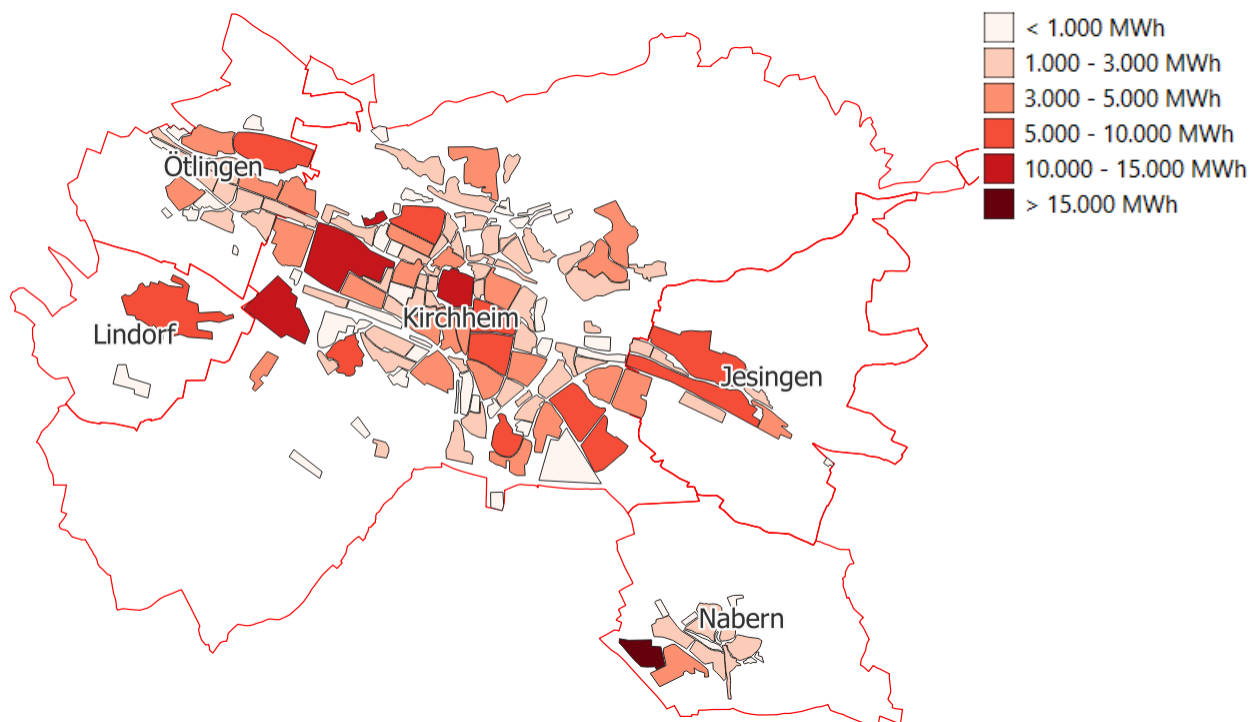


Abbildung 5: Wärmebedarf je Cluster

⁴ Wärme = Erzeugernutzenergieabgabe

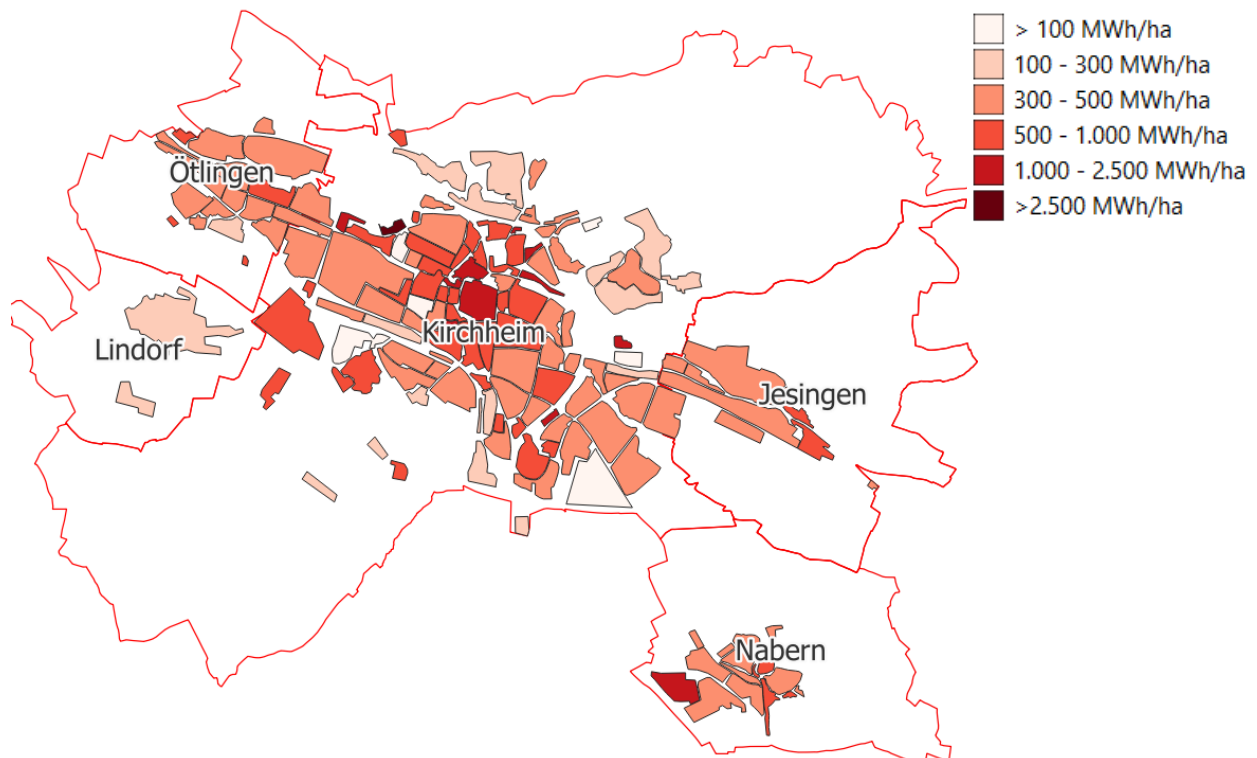


Abbildung 6: Wärmedichte je Cluster

4.3.5 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

Für die Bewertung der Ausgangssituation auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung sind die im Bereich Wärme eingesetzten Endenergieträger entscheidend. Denn das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bedeutet, dass fossile und damit nennenswert emissionsbehaftete Energieträger durch perspektivisch emissionsfreie Energieträger zu ersetzen sind.

Für diese große Transformationsaufgabe ist es wichtig zu verstehen, wie im Basisjahr die Energieträgerzusammenstellung aussieht, sowohl nach Einsatz in den Nutzungssektoren als auch nach Energieträgern.

Endenergiebilanz

In Abbildung 7 sind die Endenergiebedarfe im Bereich Wärme nach Nutzungssektoren für die Jahre 2019 und 2020 dargestellt. Es zeigt sich kein größerer Unterschied zwischen den beiden Jahren. So dass trotz der besonderen Situation aufgrund der Coronapandemie das Jahr 2020 als Basisjahr genommen wurde. Bei einem Gesamtbedarf von rund 379 GWh/a nimmt die Wohnnutzung den deutlich höchsten Anteil mit knapp über 62 % ein. Diese ist im Vergleich zu 2019 leicht angestiegen, der Bedarf der Industrie ist leicht zurückgegangen. Die Kategorie öffentliche Verwaltung⁵ ist mit einem Anteil von lediglich rund 2 % als untergeordnet

⁵Gebäude die typischerweise in Kommunal-, Landes- oder Bundeseigentum sind.

einzustufen. Aufgrund der direkten Einflussmöglichkeit der Kommunalverwaltung und der Vorbildfunktion ist diese dennoch von besonderer Relevanz. Die detaillierte Auflistung des Energieeinsatzes nach Nutzungssektoren ist in Tabelle 4 enthalten.

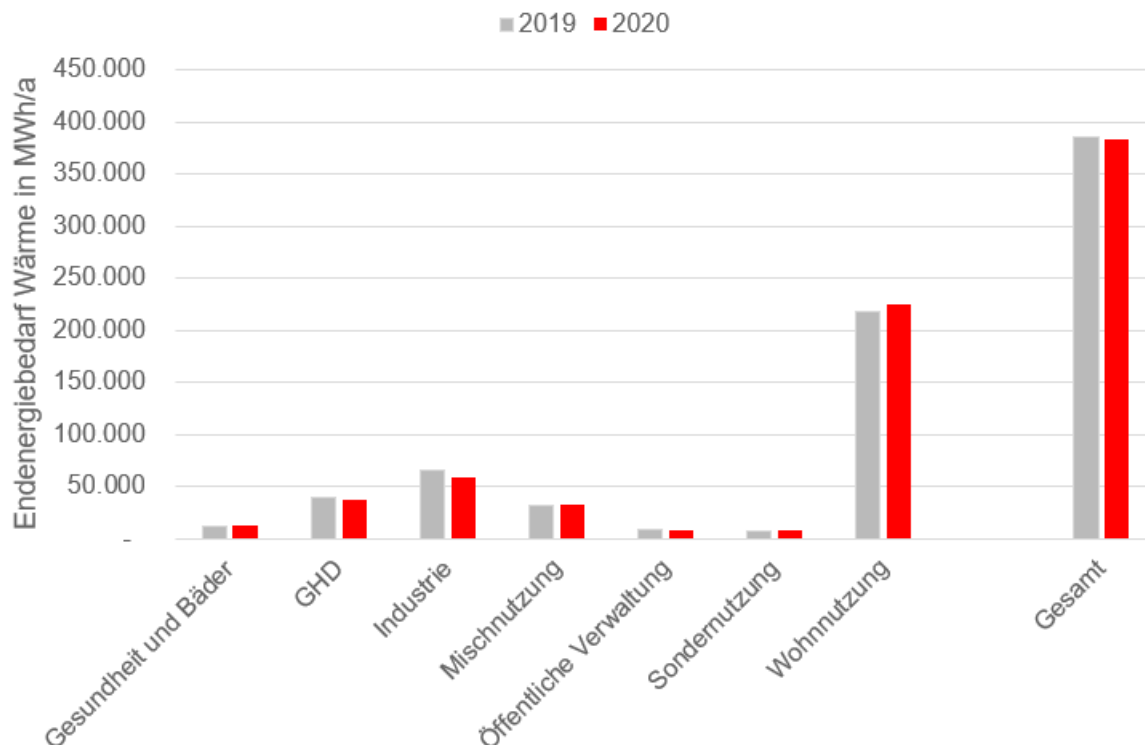


Abbildung 7: Endenergiebedarf Wärme nach Nutzungssektoren

Die Analyse des Endenergieeinsatzes nach Energieträgern verdeutlicht die große Dominanz fossiler Energieträger im Bereich der Wärmeversorgung. Durch einen Anteil von rund 54 % durch Erdgas und 18 % durch Heizöl ist die aktuelle Versorgung durch fossile Strukturen geprägt. In Tabelle 5 sind die jeweiligen Anteile der Energieträger an der Gesamtversorgung im Bereich Wärme detailliert aufgelistet.

Tabelle 4: Endenergie- und THG-Bilanz nach Nutzungssektoren

	Endenergie Wärme in MWh/a	Rel. Anteil in %	THG-Emissionen in t/a	Rel. Anteil in %
Gesundheit und Bäder	12.527	3%	3.052	3%
GHD	37.051	10%	8.404	9%
Industrie	59.496	16%	13.497	15%
Mischnutzung	33.357	9%	7.381	8%
Öffentliche Verwaltung	7.950	2%	1.931	2%
Sondernutzung	7.920	2%	1.774	2%
Wohnnutzung	219.479	58%	53.209	60%
keine Angabe	888	0	0	0
Gesamt	378.670		89.248	

Tabelle 5: Endenergie- und THG-Bilanz nach Energieträgern

	Endenergie Wärme in MWh/a	Rel. Anteil in %	THG-Emissionen in t/a	Rel. Anteil in %
Kohle	288	0	286	0%
Biomasse	40.458	11%	898	1%
Heizöl	99.156	26%	29.585	33%
Erdgas	223.874	59%	52.732	59%
Wärmestrom direkt	14.893	4%	5.747	6%
Solarthermie ⁶	888	0%	0	0%
Gesamt	378.670		89.248	

⁶ Die Solarthermie, kann keiner Nutzung zugeordnet werden, deshalb ist der Ertrag der Solaranlagen unter „keine Angabe“ zu finden.

Treibhausgasbilanz

Die Berechnung der Treibhausgasbilanz basiert auf den zuvor ermittelten Endenergiebedarfen. Die Energiebedarfe je Energieträger werden hierzu mit den jeweiligen Emissionsfaktoren multipliziert, um die resultierenden Treibhausgasemissionen bestimmen zu können. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Bilanzen werden die Emissionsfaktoren angelehnt an den Technikkatalog der KEA-BW genutzt, die sowohl CO₂-Äquivalente als auch Vorketten beinhalten. Die konkreten Emissionsfaktoren sind im Anhang 10.2 aufgeführt. Die mit diesem Verfahren ermittelte Menge repräsentiert die Treibhausgas-Emissionen, die im Basisjahr im Bereich der Wärmeversorgung anfallen.

Das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bedingt, dass diese Emissionen auf ein Niveau nahe Null gesenkt werden.

Insgesamt resultieren im Basisjahr THG-Emissionen in Höhe von 90.000 Tonnen. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein Emissions-Kennwert von rund 2,21 t pro Einwohner für den Sektor Wärme.

In Abbildung 8 ist eine Heatmap-Darstellung gewählt, um die räumliche Verteilung der Emissionen im Kommunalgebiet zu visualisieren. Die Karte zeigt auf, dass sich speziell im Innenstadtbereich aufgrund der höheren Wärmedichte und der Verortung von größeren Verbrauchern Emissionsschwerpunkte herausbilden. In Nabern im Industriegebiet ist ebenfalls ein Schwerpunkt zu erkennen.

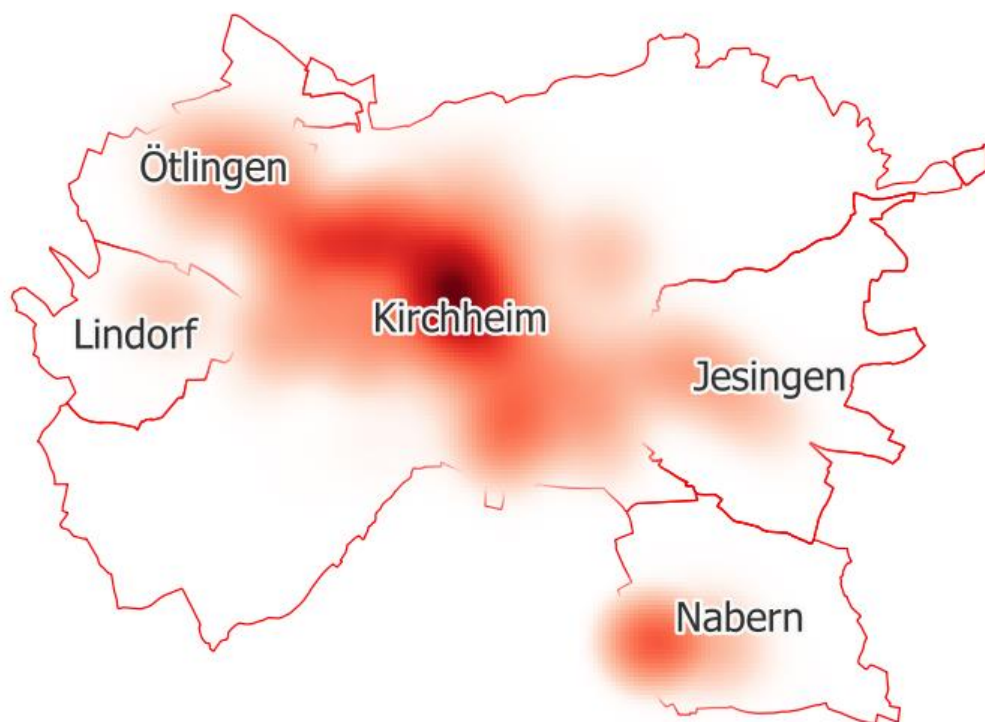


Abbildung 8: Heatmap-Darstellung der THG-Emissionen in der Kommune

4.3.6 Großverbraucheranalyse

Ziel der Großverbraucheranalyse ist eine Quantifizierung von Potenzialen vorzunehmen hinsichtlich Effizienzsteigerung und Abwärmepotenzial.

Im Rahmen der Bestandsanalyse sind daher die größten Verbraucher in der Kommune analysiert worden. Mithilfe von Fragebögen konnten die größten Verbraucher kontaktiert werden, um Wissen über die Hintergründe zu den Prozessen zu generieren und Abwärmepotenziale zu ermitteln. Insofern aus den Fragebögen hervorgeht, dass Prozesse vorliegen, die die Nutzung von Abwärme begünstigen, wird im Rahmen von Interviews das Potenzial verifiziert und die Möglichkeiten einer Auskopplung der Abwärme kommuniziert.

Ergebnis der Großverbraucherbefragung

Die Analyse der 25 größten Verbraucher im Bereich Wärme zeigt auf, dass diese für rund 15 % des gesamten kommunalen Wärmebedarfs verantwortlich sind und damit als relevant eingestuft werden. Die Befragung der Großverbraucher hat jedoch nicht zur Identifikation relevanter Abwärmemengen beigetragen, die im Zuge der KWP weiter genutzt werden könnten. Die analysierte räumliche Verteilung zeigt auch keinen expliziten Schwerpunktbereich. Die Großverbraucher sind über das gesamte kommunale Gebiet verteilt.

5 Potenzialanalyse

5.1 Ziele und Vorgehensweise

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Potenziale hinsichtlich der Senkung des Wärmebedarfs betrachtet sowie die Potenziale zur Bereitstellung emissionsfreier Wärme und erneuerbaren Stroms. Es wird analysiert, wie sich der Wärmebedarf in der Kommune in Zukunft entwickeln kann und mit welchen Wärmequellen sich der zukünftige Wärmebedarf potenziell decken lässt. Ebenfalls betrachtet wird der Zubau von Gebäuden. Dieser spielt eine stark untergeordnete Rolle, da der Wärmebedarf des Neubaustandards gering ist und mit hohem Anteil erneuerbarer Energien gedeckt werden muss. Die nachfolgenden Kapitel orientieren sich daher an den beschriebenen Inhalten und sind wie folgt geordnet:

- Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs
- Potenziale für klimaneutrale Wärme
- Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

5.2 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs werden zum einen durch **energetische Gebäudesanierungen** realisiert und zum anderen durch höhere **Energieeffizienz** bei Prozessen in der Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung.

5.2.1 Potenziale energetischer Gebäudesanierung

Für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch Sanierungen an der Gebäudehülle werden nur die Gebäudenutzungen analysiert, bei denen eine Verbesserung der Gebäudehülle, einen wesentlichen Einfluss auf den Wärmebedarf haben. Dazu gehören die Wohnnutzung, Mischnutzung, Öffentliche Verwaltung und Hotelnutzung. Bei Industrie und Gewerbe sind Einsparungen durch Sanierungen an der Gebäudehülle nicht zu erwarten, sondern durch Steigerung von Effizienzen. Der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser fällt hier typischerweise deutlich geringer aus. Es werden drei unterschiedliche Szenarien betrachtet. Die Randbedingungen der Szenarien sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Bei den Sanierungsszenarien wird jeweils von einer idealtypischen Vorgehensweise ausgegangen, bei der zuerst die Gebäude mit dem höchsten flächenspezifischen Wärmebedarf auf das Zielniveau saniert werden. Um die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen, ist eine deutlich höhere Sanierungsrate als 1,0% notwendig. Im Rahmen der weiteren Erstellung der KWP ist das Szenario 1 als Leitszenario für die Berechnungen in der Potenzialanalyse und für die Zielfoto-Erstellung verwendet worden.

Tabelle 6: Sanierungsszenarien im Rahmen der KWP

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Sanierungsrate	2%/a	1%/a	2%/a
Reihenfolge	Gebäude mit höchstem spezifischen Wärmebedarf	Gebäude mit höchstem spezifischen Wärmebedarf	Cluster mit höchster spezifischen Wärmedichte
Zielzustand nach Sanierung	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 70

5.2.2 Potenziale durch Verbesserung von Prozesseffizienzen

Bei der Senkung des Energiebedarfs durch Steigerung der Prozesseffizienz wird mit einem Szenario basierend auf dem Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA gerechnet (Peters, Steidle, & Böhnisch, 2020). Hierbei werden für die Industrie- und Gewerbenutzung Reduktionspfade zur Beschreibung der Effizienzpotenziale angenommen. Diese sind in nachfolgenden Diagrammen abgebildet.

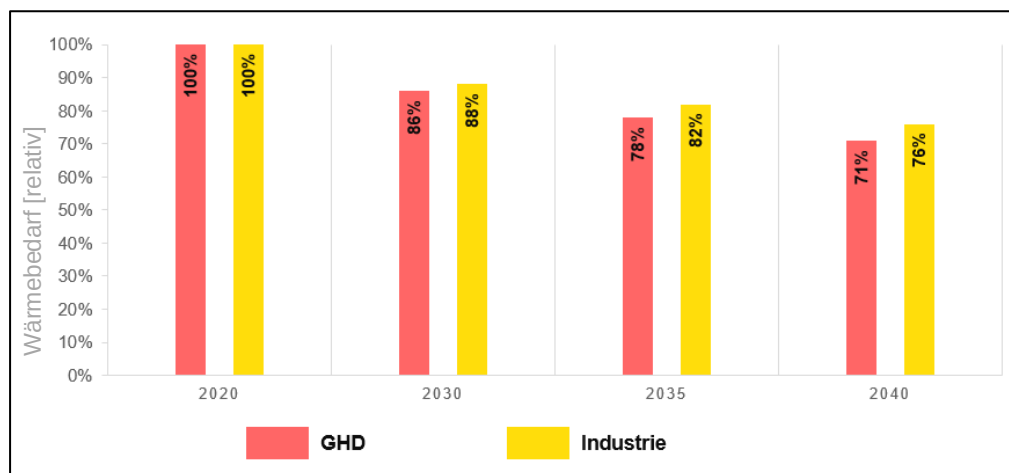


Abbildung 9: Szenario Prozesseffizienz - Entwicklung des Wärmebedarfs GHD und Industrie

5.2.3 Gesamtpotenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

In Summe resultiert für das Zieljahr ein Einsparpotenzial durch Gebäudesanierungen und Erhöhung von Prozesseffizienzen in Höhe von 128 GWh/a. Dies entspricht einer relativen Einsparung in Höhe von 34 %. Für das Zielfoto ergibt sich daher ein potenziell zu deckender Wärmebedarf von 254 GWh/a. Abbildung 10 zeigt für das Leitszenario die zeitliche Entwicklung des Energiebedarfs im Bereich Wärme auf. Ergänzend sind in Tabelle 7 die Ergebnisse für die jeweiligen Zeitschritte nach Nutzungssektoren aufgeschlüsselt.

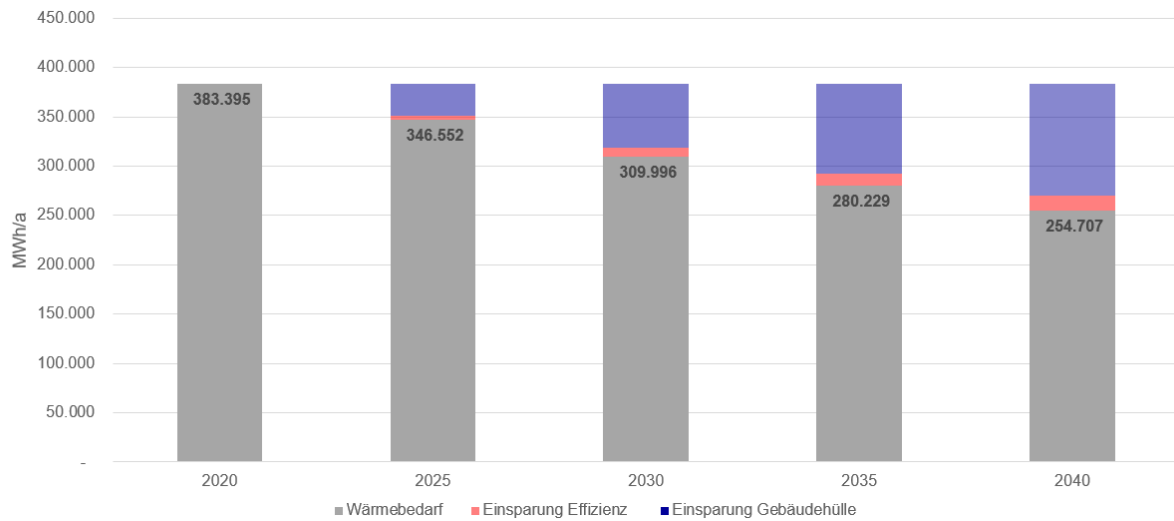


Abbildung 10: Energiebedarfsentwicklung – Szenario 1

Tabelle 7: Energiebedarfsentwicklung nach Sektoren in MWh – Szenario 1

Sektor	2020	2030	2035	2040
Gesundheit und Bäder	12.527	11.024	10.272	9.521
GHD	37.051	33.259	32.564	32.056
Industrie	59.496	57.680	54.627	49.726
Mischnutzung	33.357	22.673	21.198	20.535
Öffentliche Verwaltung	7.950	7.648	7.330	7.286
Sondernutzung	7.920	7.631	7.256	7.023
Wohnnutzung	219.479	169.193	146.094	127.672
Keine Angabe	888	888	888	888
Gesamt	378.670	309.996	280.229	254.707

5.3 Potenziale für klimaneutrale Wärme

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wird im Rahmen der Potenzialanalyse aufgezeigt, welche Nutzungspotenziale erneuerbarer Energieträger und klimaneutraler Wärmequellen aus heutiger Sicht bis zum Zieljahr erschlossen werden können.

Bedingt durch die besseren Treibhausgas-Emissionswerte sinken bei der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien die spezifischen, treibhausrelevanten Emissionen. Regional betrachtet, resultiert eine erhöhte Wertschöpfung in Form von positiven Beschäftigungseffekten durch die Nutzung lokal verfügbarer Ressourcen wie zum Beispiel Sonne, Wasser, Wind, Biomasse und Erdwärme. Zudem reduziert die Nutzung regenerativer Energieträger die Importabhängigkeit und sichert die fossilen Ressourcen für die immer wichtiger werdende stoffliche Verwertung in der Industrie.

In den folgenden Kapiteln werden zunächst die Einzelpotenziale zur Nutzung klimaneutraler Wärme für die Kommune analysiert und im Kontext der kommunalen Wärmeplanung bewertet. Die Karten je Potenzial zeigen die prozentuale Deckung des Wärmebedarfs durch das entsprechende Potenzial.

Die Ausarbeitung enthält folgende, lokal zuordenbare Potenziale:

- Abwärme – Industrie und Gewerbe
- Abwasser – Kanal
- Abwasser – Kläranlage
- Biomasse
- Flusswasser
- Geothermie – Kollektoren
- Geothermie – Sonden dezentral
- Geothermie – Sonden zentral
- Grundwasser
- Seewasser
- Solarthermie – dezentral
- Solarthermie – zentral
- Tiefengeothermie

Ergänzend werden auch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Nutzungspotenziale von Wärmequellen und Energieträgern betrachtet, die in der Regel ortsunabhängig für eine klimaneutrale Wärmeversorgung Verwendung finden können. Darunter fallen im Wesentlichen die Außenluft, Biomasse sowie „Grüne Gase“. Diese sind in Kapitel 5.3.13 beschrieben.

5.3.1 Abwärme – Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Prozessen von Industrie- und Gewerbebetrieben, die in Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen als Nebenprodukt anfällt und aktuell ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird, gilt als klimaneutrale Wärmeversorgungsoption. Ziel der Abwärmenutzung ist es, die verfügbare Abwärme sinnvoll für Wärmeversorgungen außerhalb der eigenen Unternehmensgrenzen zu aktivieren.

Abhängig vom Temperaturniveau, der Wärmemenge und dem Wärmeträgermedium wird bei der kommunalen Wärmeplanung analysiert, wie die Abwärme in der Nähe des Unternehmens oder über ein Wärmenetz für externe Nutzungen verwendet werden kann.

In Abgrenzung zur allgemein gültigen Definition der Abwärmenutzung liegt die betriebs- und prozessinterne Abwärmenutzung in der Regel nicht im Bewertungsrahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Datengrundlage

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden die größten Wärmeverbraucher auf dem Kommunalgebiet näher betrachtet. Im Klimaschutzgesetz ist dazu eine rechtliche Grundlage zur Datenerhebung mit aufgenommen. Die Befragung dieser Großverbraucher gemäß Kapitel 4.3.6 liefert unter anderem Informationen zum Abwärmeaufkommen dieser Unternehmen und der Bereitschaft, sich an kommunalen Wärmeversorgungskonzepten zu beteiligen.

Ergebnis

Mit der vorliegenden Analyse zur „Abwärme – Industrie und Gewerbe“ resultiert kein wesentliches Potenzial für die gesamte Kommune.

5.3.2 Abwasser - Kanal

Die kommunale Wasser- und Abwasserinfrastruktur ist in Siedlungsgebieten flächendeckend vorhanden. In den Abwasserkanälen wird Abwasser und meist auch Regenwasser gesammelt und zu den kommunalen Kläranlagen geleitet. Das Abwasser befindet sich dabei auf einem Temperaturniveau, das für eine energetische Nutzung durch eine Wärmepumpe gut geeignet ist (in der Regel $> 10\text{ °C}$).

Mit Wärmetauschern wird dem Abwasser Wärme entzogen und als Wärmequelle für elektrische Wärmepumpen nutzbar. Für das Entzugssystem können verschiedene Bauformen zum Einsatz kommen:

- Doppelrohr-Wärmetauscher als im Abwasserrohr integrierte Lösungen (Neubau/Ersatz)
- Kanalwärmetauscher für den Einbau in bestehende Kanäle
- Rohrbündelwärmetauscher im Bypass; die sich in einem separaten Bauwerk befinden

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung sind für ausgewählte Kanalabschnitte die Wärmenutzungspotenziale abgeschätzt worden. Unter anderem finden folgende Datengrundlagen in der Ermittlung Verwendung.

Datengrundlage

Informationen zu den Kanaldimensionen und -querschnitten stammen in der Regel vom kommunalen Amt für Entwässerung auch den Stadtwerken. Die Durchflussmenge und Temperatur des Abwassers hängen davon ab, ob der Kanal als Schmutz-, Misch- oder Regenwassersystem betrieben wird. Für die Abwasserwärmenutzung mit einer Wärmepumpe ist ein kontinuierliches Abwasseraufkommen erforderlich. Belastbare Aussagen zum Abwasseraufkommen liegen zum Teil durch temporäre Messungen im Kanal vor. Zusätzlich konnte auf eine bestehende Studie des Ingenieurbüros Klinger und Partner zurückgegriffen werden.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 9 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus Abwasserwärme aus den Kanälen rund 22.924 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden. In der nachfolgenden Abbildung 11 ist die räumliche Verteilung des Potenzials dargestellt. Die Zahl gibt an, wieviel Prozent des Wärmebedarfs in dem jeweiligen Cluster durch Abwasserwärme gedeckt werden könnte.

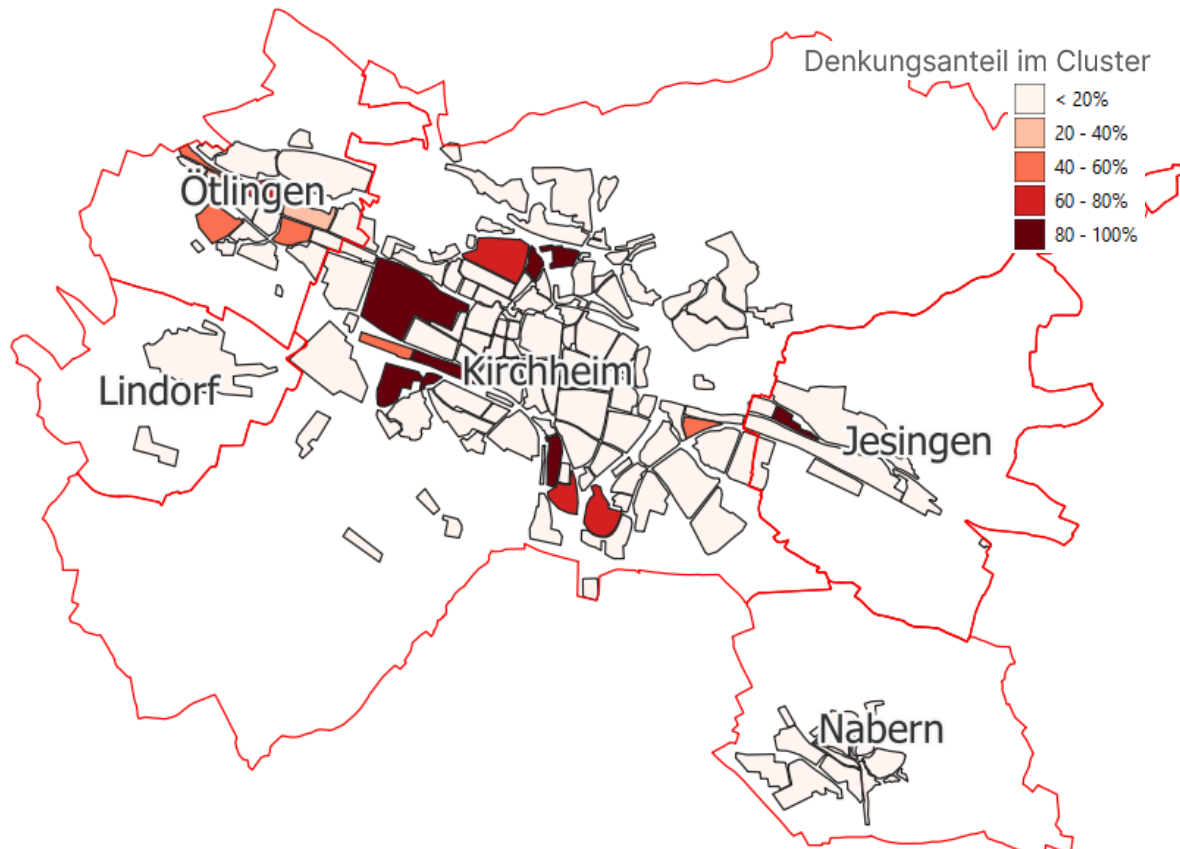


Abbildung 11: Potenzialkarte „Abwasser - Kanal“ auf Clusterebene

5.3.3 Abwasser – Kläranlage

In Kirchheim unter Teck gibt es keine eigene Kläranlage. Das Abwasser wird in der Gruppenklärwerk Wendlingen behandelt. Da dieses deutlich außerhalb der Kirchheimer Gemarkung liegt, kann hier kein Potenzial für die Wärmeversorgung in Kirchheim unter Teck ausgewiesen werden

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr kein Wärmedeckungspotenzial resultiert.

5.3.4 Flusswasser

Die Potenzialanalyse zur Wärmenutzung aus Flusswasser beinhaltet die Betrachtung fließender Oberflächengewässer. Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale mit kommunaler Relevanz im Fokus liegen beschränkt sich die Betrachtung auf größere Fließgewässer wie Flüsse. Kleinere Bäche und Bachläufe sind nicht Teil der Analyse.

Aufbauend auf der Bestandsanalyse (Lage von potenziell zu versorgenden Clustern) und einer manuellen Sichtung und Bewertung von Flurstücken in Gewässernähe werden potenziell geeignete Standorte für eine Flusswasserwärmenutzung identifiziert.

Die Analyse des Flusswasserpotenzials basiert auf der Annahme, dass dem Fließgewässer Wasser entnommen und diesem über einen externen Wärmetauscher Wärme entzogen wird. Für die Wärmeversorgung wird die entzogene Wärme über Großwärmepumpen in Kombination mit Wärmenetzen oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben. Das abgekühlte Wasser wird im Anschluss dem Fluss wieder zugeführt. Die potenziell nutzbare Wärmemenge aus dem Flusswasser hängt vom Temperatur-Jahresverlauf des Gewässers, der Wassermenge und der möglichen Temperatur-Spreizung ab.

Datengrundlage

Die Datengrundlage für die Berechnung des Flusswasserpotenzials ist die Durchflussmenge sowie die Wassertemperatur im Jahresverlauf. Diese können zum Teil dem Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/?highlightglobalid=gewaesserguetedaten>) entnommen werden.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr kein Wärmedeckungspotenzial vorliegt. Die Durchflussmengen sind zu gering, um eine zentrale Wärmegewinnung, wirtschaftlich zu ermöglichen. Insgesamt kann damit theoretisch aus Flusswasserwärme keine Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden.

5.3.5 Geothermie – Kollektoren zentral

Geothermie ist die unterhalb der festen Erdoberfläche gespeicherte Energie in Form von Wärme und kann als klimafreundliche, alternative Energiequelle auf dem Kommunalgebiet genutzt werden. Verschiedene Technologien werden zum Heizen, Kühlen oder zur Stromerzeugung mittels Erdwärme eingesetzt. Oberflächennahe Wärmereservoirs dienen zum Beispiel den Wärmepumpensystemen als Wärmequelle. Tiefengeothermie bietet ein Potenzial zur Nutzung höherer Temperaturniveaus im Erdinneren für die Stromerzeugung.

Im Rahmen der Potenzialanalyse „Geothermie – Kollektoren zentral“ wird die Erdwärme-Erschließung über Flächenkollektoren auf Freiflächen im Außenraum betrachtet. Im Gegensatz zu Erdwärmesonden befinden sich die Flächenkollektoren im Erdreich lediglich in einer Tiefe zwischen 1 bis 3 Metern. Dem Erdreich wird mit den Flächenkollektoren als

Wärmetauscher Wärme entzogen und über Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben.

Datengrundlage

Zu Beginn werden die potenziellen Freiflächen ermittelt, welche grundsätzlich eine Eignung für Erdwärmekollektoren vorweisen. Hierzu wird zunächst eine Positivauswahl aus dem digitalen Liegenschaftskataster getroffen. Die Auswahl erfolgt nach hinterlegten Nutzungen wie Brachland, Grünland, Unland und Ackerland (hier nur schwach ertragfähige landwirtschaftliche Flächen). Ergänzend werden Konversionsflächen und Seitenrandstreifen von Bahnstrecken und Autobahn (hier auch Ackerland unabhängig der Ertragsfähigkeit) aufgenommen. Anschließend werden Ausschlussflächen definiert und von der Positivauswahl abgezogen. Kriterien für die Definition von Ausschlussflächen sind u.a. Naturschutz und Landschaftsschutz, Bodendenkmäler, Grünzäsuren, Vorranggebiete für Siedlungsbau und Infrastruktur, Biosphärengebiete, Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000 Gebiete (FFH-Gebiete) und Wasserschutzgebietszonen I und II. Die Grundlagen hierfür stammen aus den Flächennutzungsplänen, der Regionalplanung und kommunalen Bauleitplanungen. Zusätzlich wird als Bedingung gesetzt, dass sich die Freiflächen in räumlicher Nähe zu Clustern mit Wärmebedarf befinden und eine zusammenhängende Mindestgröße nicht unterschreiten.

In der anschließenden Priorisierung und Auswahl von Eignungsflächen werden bereits ackerbaulich genutzte Flächen oder die Lage innerhalb weicher Restriktionen (Naturschutzgebiete, die ggf. eine eingeschränkte Nutzung erlauben) niedriger priorisiert. Die resultierenden Flächen werden manuell geprüft und weitere Nutzungsmerkmale analysiert, die gegen eine Nutzung für das Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“ sprechen. Zum Beispiel werden bei einer Analyse von Luftfotos Grünlandflächen identifiziert, auf denen sich erhaltenswerte Streuobstwiesen befinden. Diese Information ist in den genannten Planunterlagen nicht enthalten, führt aber aktuell zu einem Ausschlusskriterium bei diesem Anwendungsfall.

Eine detaillierte Auflistung der Flächennutzungskategorien und deren Einordnung als Ausschluss- und Eignungsflächen kann in Anhang 10.1 eingesehen werden.

Die verbliebenen Flächen werden in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung für die Nutzung als Energieinfrastruktur dokumentiert und priorisiert. In Abbildung 121 sind die als geeignet identifizierten Freiflächen dargestellt.

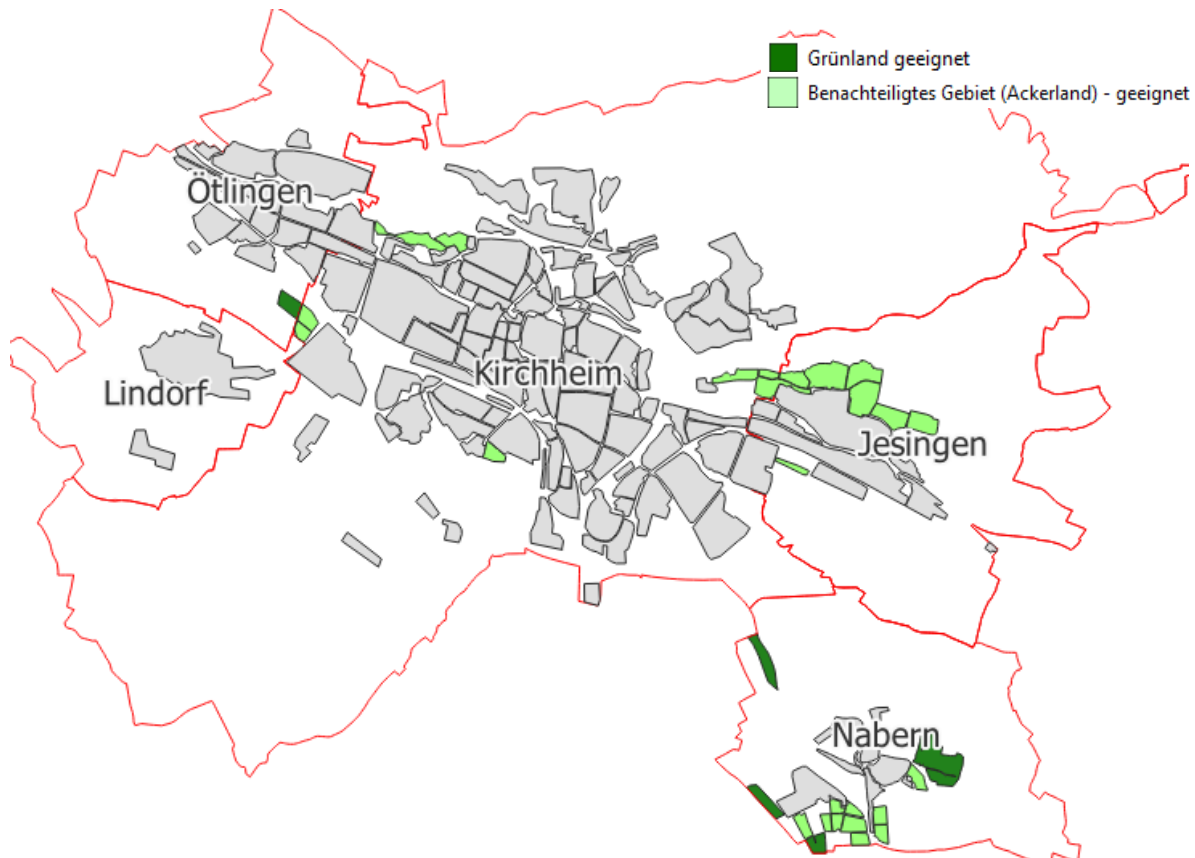


Abbildung 12: Eignungsflächen für das Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“

Die Ansätze für die Priorisierung der Freiflächen orientieren sich im Wesentlichen an der nachfolgenden Auflistung. Die Flächenangaben zu diesen Potenzialflächen und die Einordnung zur gesamten Kommunalfäche sind in Tabelle 8 enthalten.

1. Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, Kommunal geprüft und denkbar
2. Ackernutzung und Grünland in benachteiligten Gebieten

Tabelle 8: Priorisierungsergebnis des Freiflächenpotenzials „Geothermie – Kollektoren zentral“

Priorisierung	Fläche	Anteil an Fläche der Kommune
1	23 ha	0,5%
2	107 ha	2,6 %
Summe	130 ha	3,1 %

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 8 % resultiert. Die Ermittlung des Deckungspotenzials basiert auf den Flächen der Priorisierung 1 und einer angenommenen Entzugsarbeit von 45 kWh/(m²·a) für die Versorgung der angrenzenden Cluster über Wärmepumpen. Hierbei werden die absolute Höhe und die jahreszeitliche Verteilung des zukünftigen Wärmebedarfs der Cluster mitberücksichtigt. Theoretisch ergeben sich damit aus dem Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“ insgesamt rund 20.380 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune.

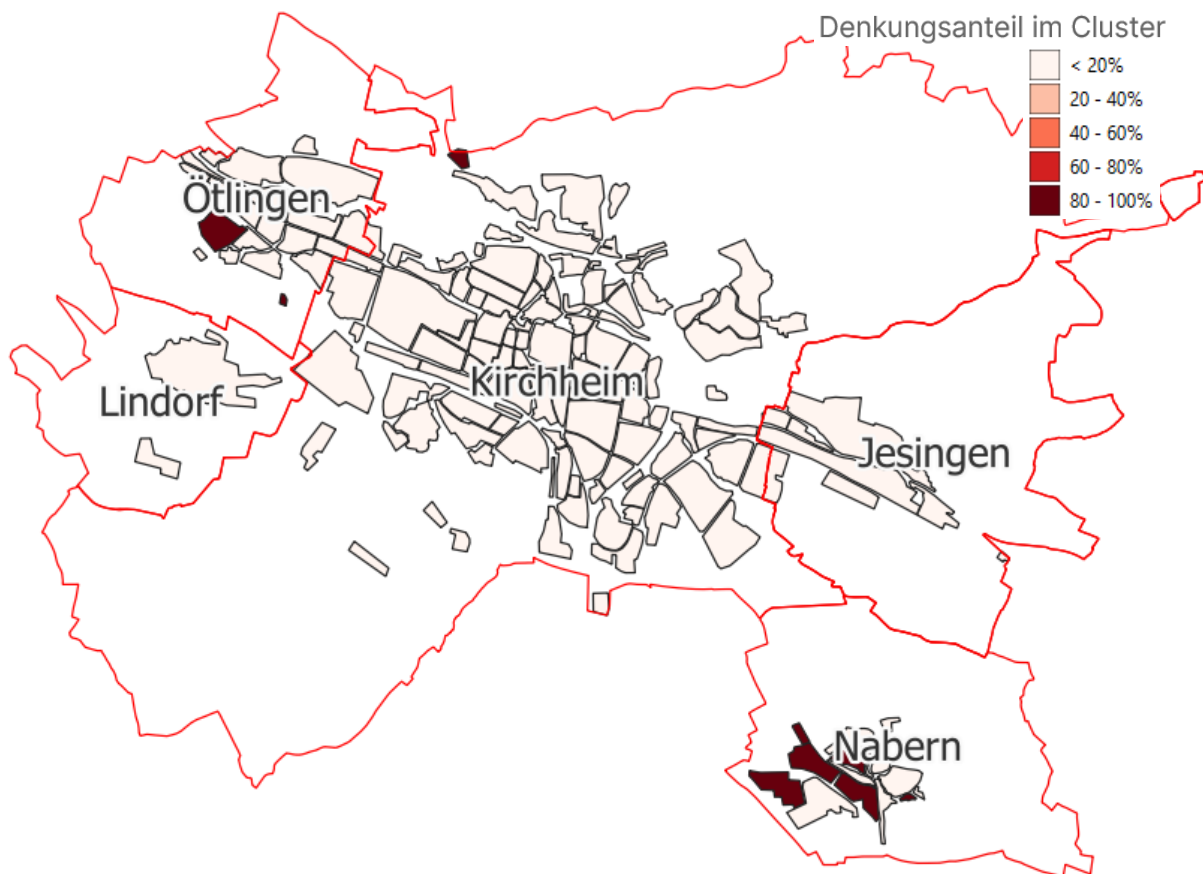


Abbildung 13: Potenzialkarte „Geothermie – Kollektoren zentral“ auf Clusterebene

5.3.6 Geothermie – Sonden dezentral

Die Potenzialkategorie „Geothermie – Sonden dezentral“ betrachtet die Nutzung der oberflächennahen (bis max. 200m) Geothermie über Erdwärmesonden. Der Zusatz „dezentral“ beschränkt die Potenzialanalyse auf Flurstücke von Gebäuden mit Wärmebedarf für die eigene Erdwärmennutzung. Die Potenzialkategorie „Geothermie – Sonden zentral“ analysiert die Nutzungsmöglichkeiten auf Freiflächen im Außenraum auch für Wärmenetze.

Grundsätzlich gilt auch bei Erdwärmesonden, dass die erschließbare Umweltwärme mittels Wärmepumpen in den Gebäuden nutzbar gemacht wird.

Für die Ermittlung der maximal möglichen Erdwärmesonden auf einem Flurstück werden die Flächen um Gebäude mit Hilfe des Geoinformationssystems räumlich analysiert. Unter Berücksichtigung von Abständen zu Nachbargrundstücken, Gebäuden und Mindestabständen einzelner Sonden untereinander von z.B. 10 m bei 100 m Tiefe wird je Flurstück die maximal verortbare Sondenanzahl ermittelt. Diese bildet die Grundlage für die Berechnung des potenziellen Wärmedeckungsanteils je Gebäude. Die flurstücks- bzw. gebäudescharfen Daten sind im weiteren Verfahren auf Clusterebene aggregiert und dargestellt.

Datengrundlage

Für die Kommune werden zunächst grundlegende geologische Informationen des Untergrunds gesammelt und ausgewertet. Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg stellt dazu umfassende Daten über das „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“ zur Verfügung. Für die Potenzialabschätzung relevante Parameter sind hieraus unter anderem Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Bohrtiefenbegrenzungen und die geothermische Effizienz des Untergrunds. Die Tiefenbegrenzung für Sonden gibt die Top-Mainhardt-Formation vor. Diese liegt bei 180 bis 200m Tiefe.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Geothermie – Sonden dezentral“ zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 37 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus dem Potenzial „Geothermie – Sonden dezentral“ rund 94.240 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angesetzt werden.

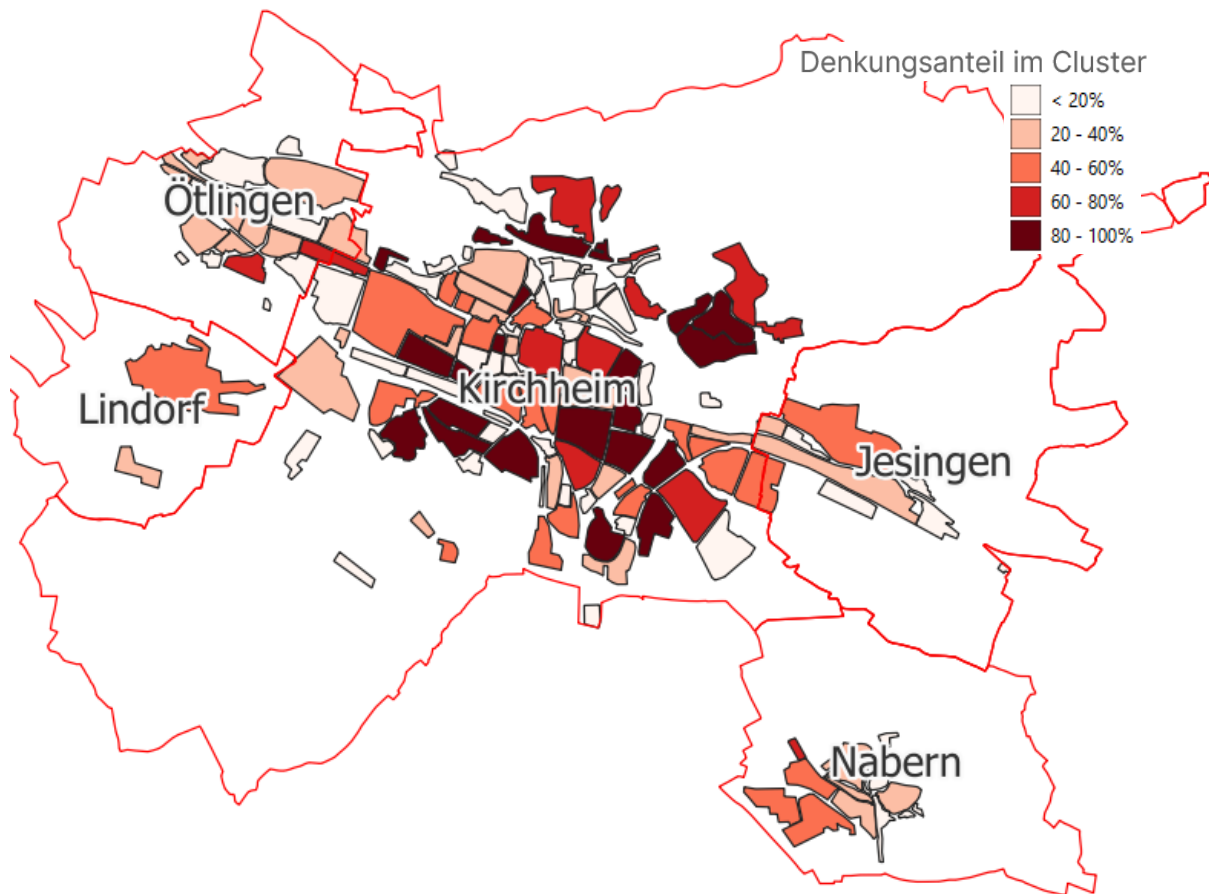


Abbildung 14: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden dezentral“ auf Clusterebene

5.3.7 Geothermie – Sonden zentral

Analog zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie für Erdwärmekollektoren erfolgt die Potenzialermittlung für die Kategorie „Geothermie – Sonden zentral“. Die Identifikation geeigneter Freiflächen erfolgt auf gleichem Wege.

Technisch unterscheidet sich die Ermittlung des Wärmepotenzials darin, dass für die resultierenden Freiflächen im Folgeschritt die mögliche Anzahl von vertikalen Erdwärmesonden vorgenommen wird. Die Maximalanzahl ergibt sich aus der Geometrie der Freifläche und den Sondenabständen in Abhängigkeit von der Bohrtiefenbegrenzung. Für die resultierende Sondenanzahl wird dann das mögliche Entzugspotenzial ermittelt und mit dem perspektivischen Wärmebedarf angrenzender Cluster im Zieljahr abgeglichen. Aus dieser Berechnung resultiert der potenzielle Wärmedeckungsanteil auf Clusterebene.

Datengrundlage

Die Datengrundlage und Methodik zur Ermittlung potenzieller Freiflächen entspricht der Beschreibung aus Kapitel „5.3.5 Geothermie – Kollektoren zentral“.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Geothermie – Sonden zentral“ ergibt für das Zieljahr ein Wärmedeckungsanteil in Höhe von 15 % resultiert. Theoretisch ergeben sich damit aus diesem Potenzial insgesamt rund 38.200 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune.

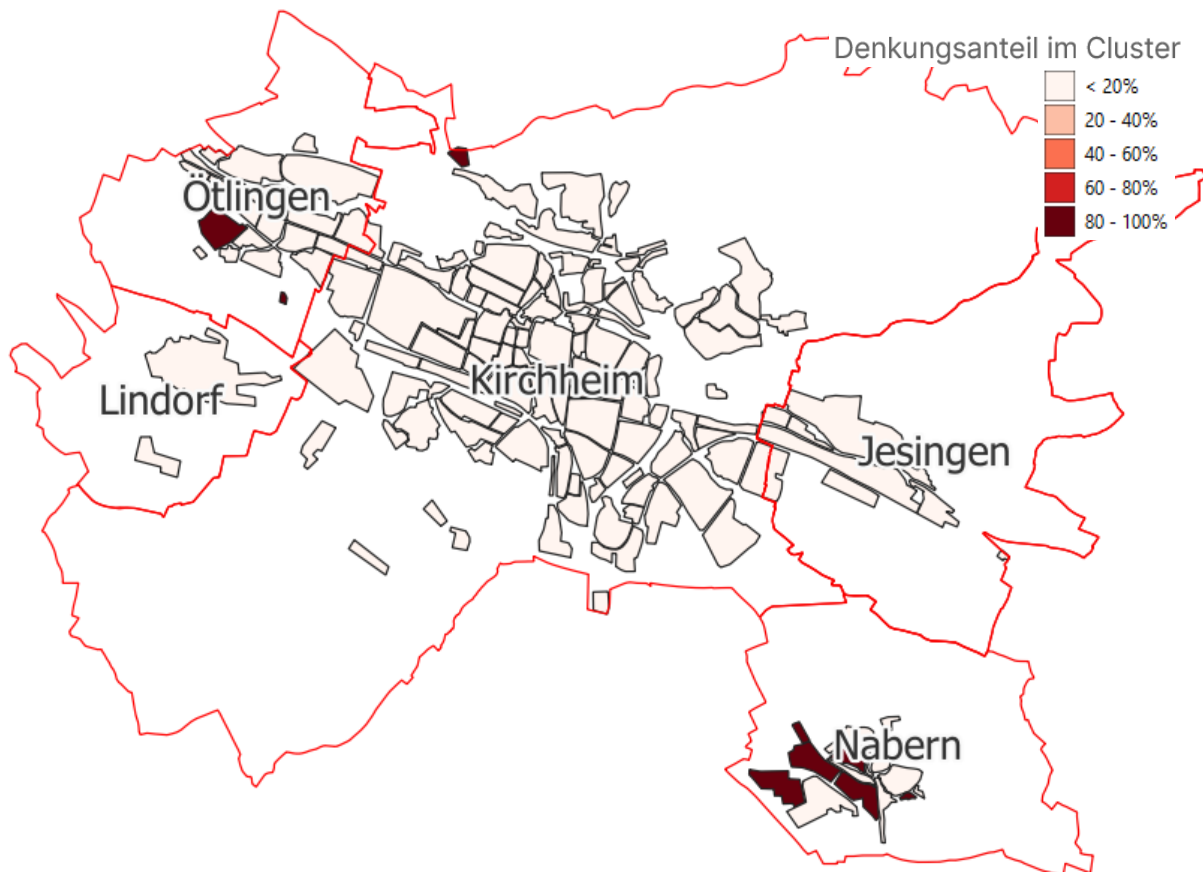


Abbildung 15: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden zentral“ auf Clusterebene

5.3.8 Grundwasser

Die Grundwassernutzung in Kombination mit Wärmepumpen stellt bei entsprechender Ergiebigkeit in der Regel eine effiziente und wirtschaftliche Möglichkeit für eine klimaneutrale Wärmeversorgung dar (Peters, Steidle, & Böhnisch, 2020). Grundwasser wird hierbei über Brunnenanlagen gefördert und als Umweltwärmequelle für Wärmepumpen genutzt. Dies kann zentral über Großwärmepumpen in Wärmenetzen oder über dezentrale Wärmepumpen in Gebäuden erfolgen. Das abgekühlte Grundwasser wird im Anschluss über Injektionsbrunnen dem Untergrund wieder zugeführt.

In Abhängigkeit von der Ergiebigkeit, der Tiefe und Temperatur der Grundwasserleiter variieren die Nutzungspotenziale für thermische Anwendungen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sich einzelne Brunnenanlagen nicht gegenseitig negativ beeinflussen dürfen.

Zur relativ komplexen Beurteilung dieser Frage sind detaillierte Angaben zu Entnahme- und Injektionsbrunnenstandorten, Grundwasser-Nutzungsmengen und Fließrichtungen im Rahmen von hydrogeologischen Simulationen erforderlich. Diese lassen sich in der Regel gegebenenfalls erst durch entsprechende Erkundungsmaßnahmen mit Pumpversuchen bestimmen. Ergänzend können die unteren Wasserbehörden Erfahrungswerte aus z.B. bestehenden Brunnenanlagen zur Bewertung der Grundwassersituation in der Kommune und einzelnen Stadtteilen bereitstellen.

Aufgrund dieser Komplexität kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenzialerhebung nicht vorgenommen werden. Im Einzelfall sind projektspezifisch die oben genannten Eignungskriterien zu prüfen. Speziell die Fragestellung, ob durch eine geplante Grundwassernutzung bestehende Anlagen beeinträchtigt werden, ist hierbei zu prüfen.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung werden daher lediglich die Gebiete dargestellt, die grundsätzlich für eine Grundwassernutzung nicht ausgeschlossen sind. Ausgeschlossen werden zum Beispiel sensible Grundwassernutzungen in Wasser- und Heilquellenschutzgebieten.

Datengrundlage

Informationen zur Lage grundwasserführenden Schichten sowie deren Mächtigkeiten, bekannten Altlasten und bestehenden Brunnenanlagen sind für eine projektspezifische Einzelfallbeurteilung erforderlich. Übergeordnet sind Schutzgebietseinordnungen (u.a. Wasserschutz, Heilquellen) hilfreich für die Identifikation von Ausschlussgebieten. Neben dem „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“ werden diese Daten über die zuständigen Wasserbehörden der Kommune und des Landkreises zur Verfügung gestellt.

Ergebnis

In der nachfolgenden Karte sind alle grundsätzlich geeigneten Gebiete für eine weitere Grundwassernutzung aufgeführt. Aufgrund der oben beschriebenen Komplexität und fehlenden Projekttiefe der kommunalen Wärmeplanung wird kein Deckungspotenzial ausgewiesen. Grundsätzlich ist im gesamten kommunalen Gebiet eine Nutzung des Grundwassers möglich.



Abbildung 16: Potenzialkarte „Grundwasser“ auf Clusterebene

5.3.9 Seewasser

Das Wärmenutzungspotenzial von Oberflächengewässern wird separat für Fließgewässer und Seen ermittelt. Die Wärmenutzung aus Seewasser kann bei größeren Gewässern einen relevanten Beitrag für eine klimaneutrale Wärmenutzung einzelner Quartiere liefern.

Ergebnis

Auf dem Kommunalgebiet liegt kein Potenzial für die Nutzung von Seewasserwärme vor.

5.3.10 Solarthermie - dezentral

Mittels Solarkollektoren (Solarthermie) wird solare Strahlungsenergie in nutzbare Wärme für die Brauchwassererwärmung, Heizung und Prozesswärme gewandelt. Bei der Konzeptionierung von Gebäuden mit Solarthermieanlagen ist darauf zu achten, dass die Anlagen möglichst nach Süden ausgerichtet sind. Die Neigung der Solarkollektoren liegt je nach Art der Anwendung idealerweise zwischen 30 und 60 Grad. Je steiler der Anstellwinkel, desto höher ist der Ertrag in der Übergangszeit und in den Wintermonaten.

Im Rahmen der Potenzialanalyse „Solarthermie - dezentral“ werden die für die Solarenergie in Frage kommenden Dachflächen untersucht und quantitativ erfasst. Für die quantitative Ermittlung der geeigneten Dachflächen und des Wärmepotenzials wird auf das GIS-Angebot des Energieatlas Baden-Württemberg zurückgegriffen.

Die Daten des Energieatlas beinhalten gebäudescharfe Einordnungen der Dachflächen für die Solarenergienutzung. Die Eignungsklassen sind in die Kategorien sehr gut, gut und bedingt geeignet unterteilt. Die Eignung berücksichtigt die Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. In Abhängigkeit von der Eignungsklasse wird den Dachflächen ein flächenspezifischer Wärmeertrag zwischen 300 und 420 kWh(m²·a) zugewiesen. Dieser wird mit der potenziell nutzbaren Dachfläche aus dem digitalen Liegenschaftskataster multipliziert, um das Solarthermiepotezial zu berechnen.

Die Berechnung des resultierenden Wärmedeckungspotenzials je Gebäude im Zieljahr berücksichtigt die zeitliche Verfügbarkeit des Solarthermiepotezials und die Verteilung des Wärmebedarfs auf Monatsebene.

Datengrundlage

Das Solarthermiepotezial auf Dachflächen wird auf Basis der Angaben des Solarkatasters des Energieatlas Baden-Württemberg ermittelt. Der Energieatlas und die hinterlegten GIS-Dateien sind im Internet abrufbar unter <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen>.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Solarthermie - dezentral“ zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungsanteil in Höhe von 29 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus rund 73.870 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden. Das ist das Potenzial für eine Dachbelegung mit Solarthermie. Grundsätzlich besteht die Flächenkonkurrenz zu Photovoltaikanlagen.

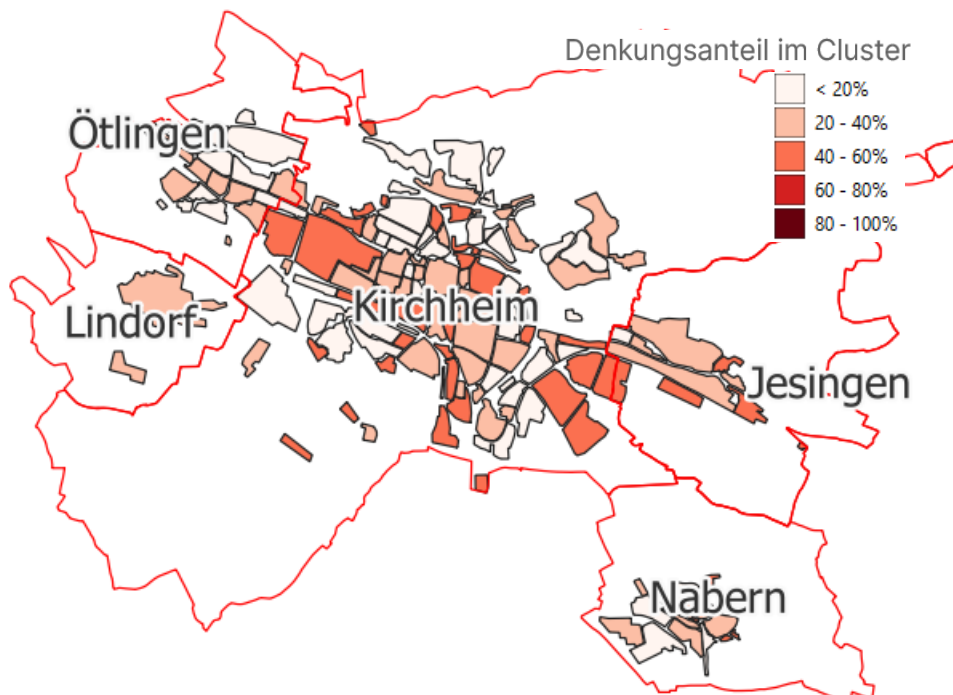


Abbildung 17: Potenzialkarte „Solarthermie - dezentral“ auf Clusterebene

5.3.11 Solarthermie - zentral

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird zusätzlich zur Solarenergie auf Dachflächen das Potenzial von Freiflächenanlagen untersucht. Zentrale Solarthermieanlagen können relevante Wärmemengen für Wärmenetze bereitstellen. Neben der Einspeisung in klassische Wärmenetze können Solarthermieanlagen im Kontext der Regeneration von kalten Wärmenetzen oder zum Beispiel von Erdwärmesonden eine besonders hohe Effizienz vorweisen. Die in den Sommermonaten hauptsächlich anfallenden Wärmeerträge können für erhöhte Wärmedeckungsanteile in Großspeichern bzw. saisonalen Wärmespeichern nutzbar gemacht werden. Die gespeicherte Wärme kann entweder direkt genutzt oder über Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau des Wärmeverteilnetzes gebracht werden.

Für die Berechnung des Wärmedeckungspotenzials werden die Wärmebedarfe mit dem Bereitstellungspotenzial der Cluster bilanziell abgeglichen, die sich in räumlicher Nähe zu den geeigneten Freiflächen befinden. Auf Basis von Monatsbilanzen kann so der jeweiligen zeitlichen Charakteristika von Erzeugung und Bedarf Rechnung getragen werden.

Datengrundlage

Die Vorgehensweise zur Ermittlung potenziell geeigneter Flächen für die Kategorie „Solarthermie - zentral“ orientiert sich an der in Kapitel 5.3.5 beschriebenen Vorgehensweise zu Geothermie – Kollektoren zentral.

Die verbliebenen Flächen werden in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung für die Nutzung als Energieinfrastruktur dokumentiert und priorisiert. In Abbildung 187 sind die als geeignet identifizierten Freiflächen dargestellt.

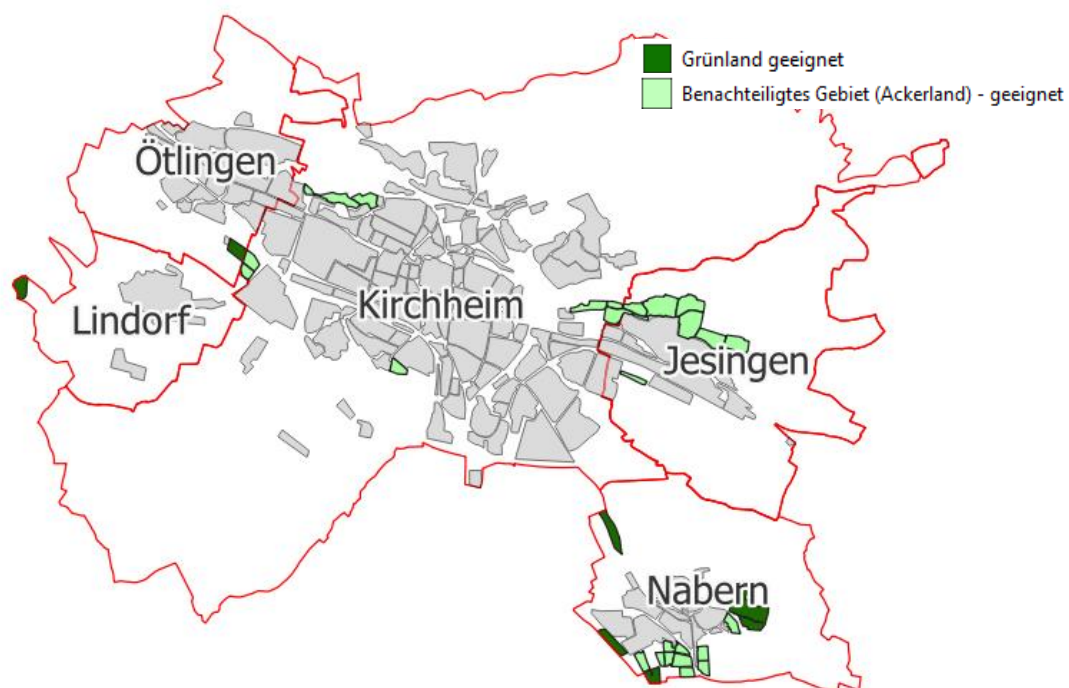


Abbildung 18: Eignungsflächen für das Potenzial „Solarthermie - zentral“

Anzumerken ist, dass im Flächennutzungsplan die Flächen nördlich von Jesingen, als Wohnbauflächen dargestellt. Außerdem wurde der Bereich zwischen den Gewerbegebieten Bohnau und Brunnenstraße als gewerbliche Baufläche dargestellt und der Außenbereich der Lauter zwischen Ötlingen und Kirchheim als Grünfläche.

1. Die Ansätze für die Priorisierung der Freiflächen orientieren sich im Wesentlichen an der nachfolgenden Auflistung. Die Flächenangaben zu diesen Potenzialflächen und die Einordnung zur gesamten Kommunalfäche sind in Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, Kommunal geprüft und denkbar
2. Ackernutzung und Grünland in benachteiligten Gebieten
3. u.a. in Schutzzonen und Ackernutzung ersichtlich (Gute Lage aber nicht nutzbar)

Tabelle 9 enthalten.

4. Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, Kommunal geprüft und denkbar
5. Ackernutzung und Grünland in benachteiligten Gebieten
6. u.a. in Schutzzonen und Ackernutzung ersichtlich (Gute Lage aber nicht nutzbar)

Tabelle 9: Priorisierungsergebnis des Freiflächenpotenzials „Solarthermie - zentral“

Priorisierung	Fläche	Anteil an Fläche der Kommune
1	23 ha	0,5%
2	107 ha	2,6 %
3	121 ha	2,9 %
Summe	251 ha	6,0 %

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 9 % resultiert. Insgesamt resultieren aus dem Einzelpotenzial „Solarthermie - zentral“ theoretisch rund 22.920 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune.

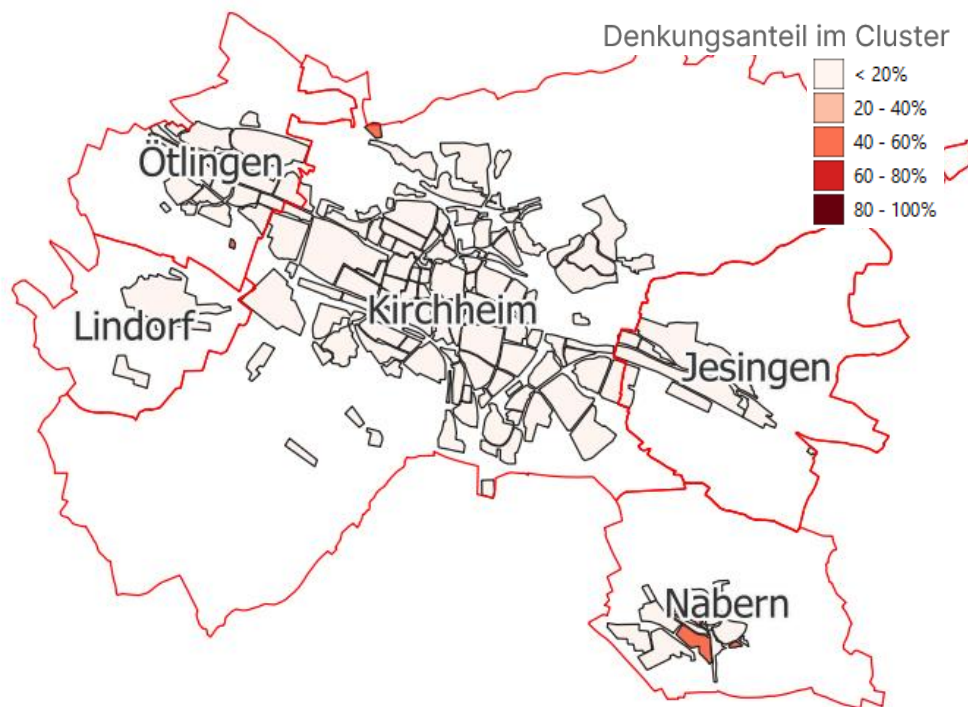


Abbildung 19: Potenzialkarte „Solarthermie - zentral“ auf Clusterebene

5.3.12 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie stellt die Nutzung von Erdwärme in Tiefen von mehr als 400 Metern dar. Wärmereservoirs in mehreren tausend Metern Tiefe werden dabei erschlossen. Aufgrund des relativ hohen Temperaturniveaus gegenüber der oberflächennahen Geothermie kann die Wärme sowohl für größere Wärmenetze als auch für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg kann ein Nutzungspotenzial der Tiefengeothermie ohne detaillierte Informationen zur thermodynamischen Leistungsfähigkeit des Untergrunds nur grob eingeordnet werden.

Grundsätzlich gilt die Einordnung des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) für Baden-Württemberg. „Für die Nutzung der tiefen Geothermie bieten sich in Baden-Württemberg vor allem der Oberrheingraben und das Molassebecken an. In diesen Gebieten liegen sogenannte positive Temperaturanomalien vor, d. h. in der Tiefe werden deutlich höhere Temperaturen angetroffen als im restlichen Baden-Württemberg. Auch südöstlich von Stuttgart (Bereich Bad Urach–Bad Boll) sind die Untergrundtemperaturen erhöht.“ (Landesamt für Geologie, 2023)

Datengrundlage

Die Bewertung des Tiefengeothermie-Potenzials beschränkt sich daher im Rahmen der vorliegenden Analyse auf Informationen des LGRB-Kartenviewers der großflächigen Untergrundtemperaturverteilungen in Tiefen von 500 bis 2.500 m beinhaltet (Im Internet unter:

https://maps.lgrb-bw.de/?app=lgrbwissen&view=Geothermie_Uebersicht_BW_500_m).

Liegen im räumlichen Kontext der Kommune Temperaturanomalien im Untergrund vor, so wird ein Potenzial als vorhanden eingestuft und eine weitere qualifizierende Erkundung und Bewertung des Nutzungspotenzials empfohlen.

Ergebnis

Der LGRB-Kartenviewer weist für das Kommunalgebiet besondere Temperaturanomalien im Untergrund aus. Die Abbildung 2019 und Abbildung 210 zeigen die konkreten Untergrundtemperaturen im Vergleich zur überregionalen Verteilung. Gleichzeitig liegt im Untersuchungsgebiet in circa 180 m Tiefe als geologische Schicht die Mainhardt-Formation vor, die eine Erschließung des Tiefengeothermie-Potentials sehr stark einschränkt.

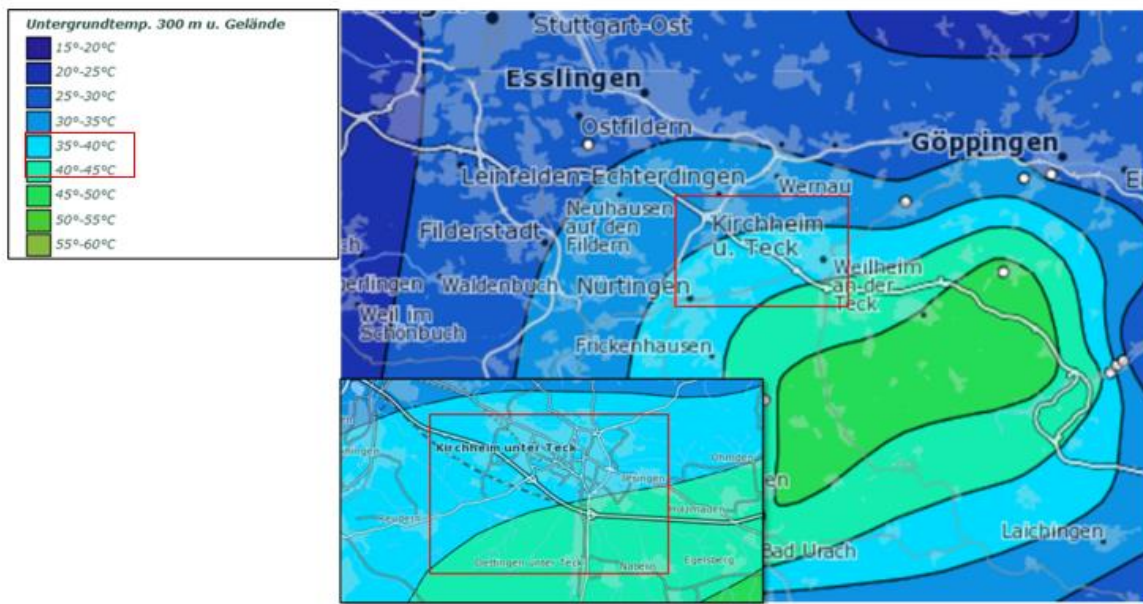


Abbildung 20: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 300 m

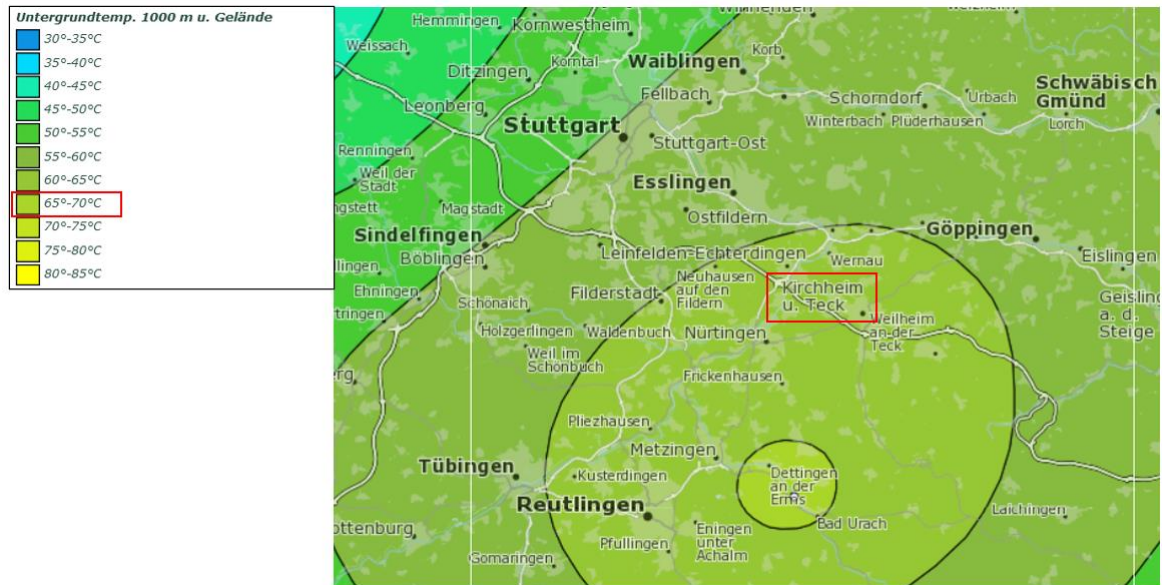


Abbildung 21: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 1.000 m

5.3.13 Ortsunabhängige Nutzungspotenziale für klimaneutrale Wärme

Ergänzend werden auch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Nutzungspotenziale von Wärmequellen und Energieträgern betrachtet, die in der Regel ortsunabhängig für eine klimaneutrale Wärmeversorgung Verwendung finden können. Darunter fallen im Wesentlichen die Außenluft, Biomasse sowie „Grüne Gase“. Der Umgang mit diesen Optionen wird in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

5.3.13.1 Außenluft

Wärmepumpen mit der Wärmequelle Außenluft erfordern den geringsten technischen Aufwand und sind fast an jedem Standort einsetzbar. Die Außenluft-Wärmepumpen können dabei in Luft/Luft- und Luft/Wasser-Systeme unterteilt werden. Bei diesen Systemen wird der Außenluft Wärme entzogen. In einem thermodynamischen Kreisprozess wird die Wärme von einem niedrigen (Außenluft) auf ein höheres (Heizwärme) Temperaturniveau gehoben. Der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen im Bestand liegt in Deutschland nach Auswertungen des Bundesverbands Wärmepumpe bei über 50 Prozent. (Fisch, et al., 2018)

Luft/Wasser-Wärmepumpen können Heizwärme bei Außenlufttemperaturen von bis zu –20 Grad Celsius bereitstellen. Je niedriger die Wärmequellentemperatur, desto niedriger die

Effizienz (d. h., die Arbeitszahl⁷ sinkt und der Strombedarf steigt). Speziell bei größeren Wärmebedarfen kommen bivalente⁸ Systeme zum Einsatz.

Im Rahmen der Potenzialermittlung und Zielfotoerstellung der kommunalen Wärmeplanung wird grundsätzlich von einer technischen Machbarkeit zur Nutzung von Außenluft als Wärmequelle ausgegangen. Lediglich Cluster mit einer hohen baulichen Dichte, z.B. in einem hochverdichteten Innenstadtbereich, oder mit hohen Prozesstemperaturenanwendungen werden so kategorisiert, dass hier kein Potenzial zur Nutzung von Außenluft-Wärmepumpen berücksichtigt wird.

Der wesentliche Grund hierfür ist, dass für die Aufstellung der Geräte Flächen auf Gebäuden oder im Außenraum erforderlich werden und bei der der Anordnung von Ansaug- und Ausblasöffnungen im Umfeld von Gebäuden die Geräuschentwicklungen zu berücksichtigen sind.

5.3.13.2 Biomasse

Die Möglichkeiten zur Nutzung von pflanzlicher Biomasse zeigen eine große Bandbreite auf. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung liegen die pflanzlichen Biomassepotenziale im Fokus. Für die Land- und Forstwirtschaft werden nachfolgend die ermittelnden Potenziale auf den Acker-, Grünland- und Waldflächen dargestellt.

Gemäß dem technischen Annex der Kommunalrichtlinie⁹ (Nationale Klimaschutzinitiative vom 18. Oktober 2022) ist Biomasse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung effizient und ressourcenschonend nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen. Die energetische Nutzung von Biomasse ist dabei möglichst auf Abfall- und Reststoffe zu beschränken.

Biomasse aus der Landwirtschaft

Auf dem Gemarkungsgebiet der Kommune existieren laut Flurstücks-Definition, 622 ha Ackerland. Diese Fläche entspricht rund 15 % des gesamten Gemarkungsgebiets. Für die Ermittlung des Energiepotenzials landwirtschaftlicher Biomasse wird davon ausgegangen, dass die angebaute Biomasse in einer Biogasanlage zu Biogas verarbeitet wird. In der Berechnung wird unter Berücksichtigung eines Flächen- und Biogasertrags in Abhängigkeit der Pflanzensorte der potenzielle Energieertrag ermittelt. Dabei wird berücksichtigt, dass nur ein Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen für den Anbau von Energiepflanzen mobilisiert werden kann. Für die analysierten Flächen resultiert dabei ein theoretisches Energieerzeugungspotenzial in Höhe von 4.981 MWh/a.

⁷ Die Arbeitszahl gibt das Verhältnis zwischen eingesetzter Energie (Strom) und der erzeugten Heizungswärme über ein Jahr wieder.

⁸ Es kommen zwei unterschiedliche Technologien zum Einsatz zur Erzeugung der Wärme.

⁹Im Internet unter: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie> (02.03.2023)

Weiterhin sind auf dem Gemarkungsgebiet 1.007 ha Grünland zu finden die ebenfalls zur Nutzung von Biomasse grundsätzlich möglich sind. Für die analysierten Flächen resultiert dabei ein theoretisches Energieerzeugungspotenzial in Höhe von 7.789 MWh/a

Biomasse aus der Forstwirtschaft

Auf dem Kommunalgebiet existieren Waldflächen von rund 1023 ha. Im Rahmen der Wärmeplanung wird lediglich Waldrestholz für die Ermittlung des Energiepotenzials berücksichtigt. Unter der Annahme, dass der Flächenertrag an Waldrestholz 1,5 t/ha beträgt und ein Mobilisierungsfaktor von 80 % angenommen, resultiert ein Energiepotenzial des Holzes in Höhe von 4.223 MWh/a.

Gesamtergebnis

In Abbildung 221 sind die Flächen sowie deren räumliche Verteilung zur Mobilisierung des Biomassepotenzials aufgezeigt. Das gesamte Wärmenutzungspotenzial aus dieser Analyse beträgt rund 16.993 MWh/a. Bezogen auf den Biomassebedarf im Basisjahr von 31.664 MWh entspricht dies einem Anteil von 54 %.

Die ermittelte Biomassenutzung im Basisjahr ist dabei im Wesentlichen auf Holzfeuerungsanlagen zurückzuführen. Ein Ausbau der holzbasierten Biomassenutzung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine nachhaltige Biomassenutzung nur durch Zukauf von Holz von außerhalb der Kommune erfolgen kann.

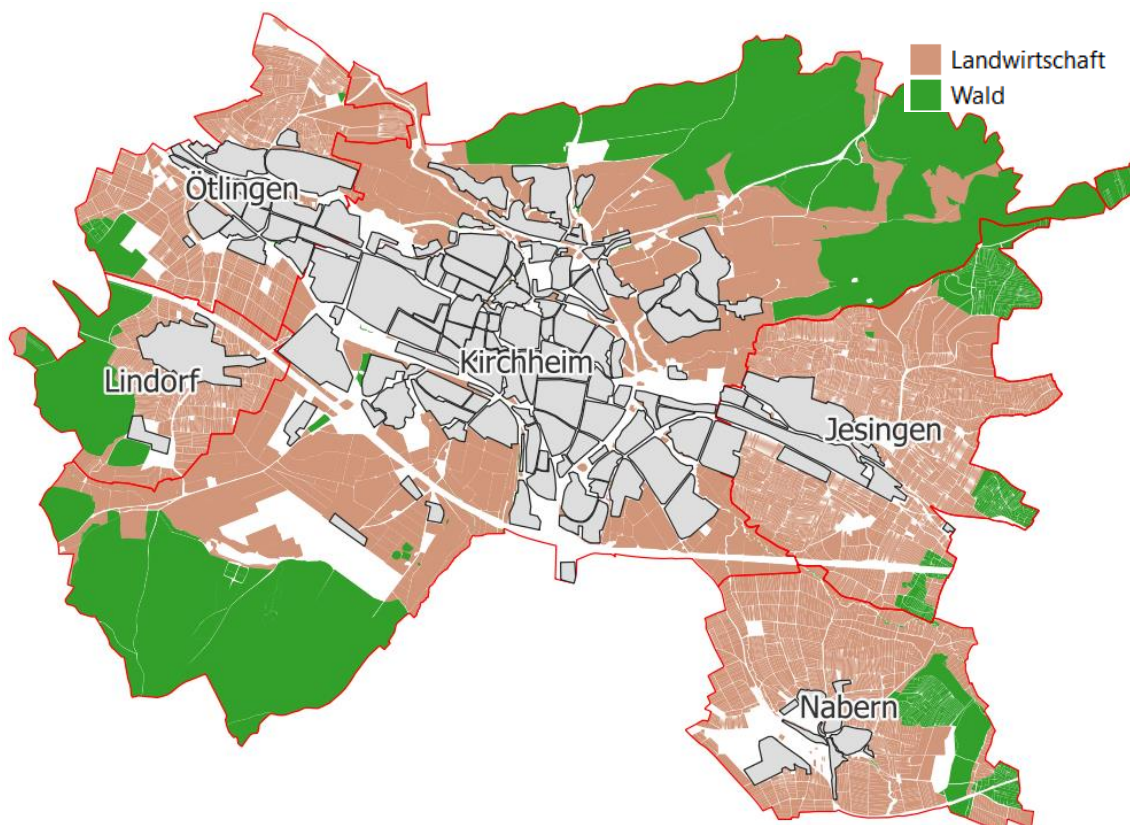


Abbildung 22: Karte der Biomasse Potenzialflächen

5.3.13.3 Grüne Gase

Der Energieträger „Grüne Gase“ steht vereinfacht für klimaneutrale, gasförmige Energieträger, die in der Regel in Verbrennungsprozessen in Heizungsanlagen und bei Prozessanlagen zur Wärmebereitstellung zum Einsatz kommen können. Darunter fallen die Kategorien Biogas, Biomethan, grüner Wasserstoff oder auch generell synthetisch erzeugte Gase, welche auf Basis von erneuerbaren Energien hergestellt wurden.

„Grüne Gase“ können sowohl lokal auf dem Kommunalgebiet erzeugt oder perspektivisch über die vorgelagerte Gasinfrastruktur bezogen werden. Durch die Annahme, dass zukünftig grüne Gase überregional zur Verfügung stehen, kann dieser Energieträger grundsätzlich auch als nicht-lokale Ressource eingestuft werden.

Damit können grüne Gase per Definition ortsunabhängig für eine klimaneutrale Wärmeversorgung Verwendung finden. Für eine positive Berücksichtigung im Rahmen der Potenzialbetrachtung und Nutzungsbewertung für den Zielfotoprozess gilt lediglich die Einschränkung, dass eine bestehende Gasinfrastruktur im jeweiligen Cluster bereits vorliegen muss.

Gemäß dem technischen Annex der Kommunalrichtlinie¹⁰ (Nationale Klimaschutzinitiative vom 18. Oktober 2022) sind grüne Gase effizient und ressourcenschonend nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen. Gemäß dieser Logik finden im Zielfoto die grünen Gase unter folgenden Randbedingungen Berücksichtigung:

- Keine Verfügbarkeit ausreichender lokaler Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale im Cluster
- Anforderungen von Clustern mit Hochtemperaturwärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozessen in der Industrie
- Spitzenlastbereitstellung bei größeren Verbrauchern und Heizzentralen erforderlich
- Gasnetzinfrastruktur liegt vor

Sind die obig aufgeführten Kriterien erfüllt wird im weiteren Zielfotoprozess abgewägt, ob eine Nutzung von grünen Gasen auf Ebene der Cluster als Nutzungsoption in Frage kommt.

5.3.14 Potenzial für Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung

Der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kommt bei der Energiewende eine besondere Rolle zu: „[...] Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sind im Vergleich zu Anlagen der ungekoppelten Erzeugung effizienter, weil sie neben Strom auch Wärme produzieren. Die bei der Herstellung von Strom entstehende Wärme wird als Wärmeenergie für öffentliche und private Verbraucher genutzt. Der eingesetzte Brennstoff wird damit effizienter und sparsamer verwendet. [...]“¹¹

¹⁰Im Internet unter: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie> (02.03.2023)

¹¹ Im Internet unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/moderne-kraftwerkstechnologien.html> (12.06.2024)

Geeignete Einsatzbereiche von kleinen und mittleren KWK-Anlagen liegen besonders bei Anwendungsfällen mit ganzjährig hohem Wärmebedarf und in denen eine hohe Stromeigennutzung möglich ist. Klassischerweise handelt es sich um Verbraucher aus den Bereichen Kliniken, Bäder, Gastronomie und Hotels sowie Verbrauchern mit hohem ganzjährigem Wärmebedarf (Gewerbe, Industrie als auch Gebäude- und Wärmenetze).

Die KWK-Technologie befindet sich dabei an der Schnittstelle zwischen Strom- und Wärmemarkt. Beide Sektoren sind im Kontext der Energiewende in den nächsten Jahrzehnten immer stärker zusammen zu denken.

KWK-Anlagen werden in Zukunft vermehrt stromnetzdienlich betrieben. Da der in der Vergangenheit übliche wärmegeführte Betrieb von KWK-Anlagen aufgrund der zunehmenden fluktuierenden Stromerzeugung mit Wind und PV nicht in der Breite sinnvoll ist, werden voraussichtlich die KWK-Anlagen von vornherein flexibel, das heißt ausgerichtet auf den Bedarf und die variablen Strompreise im Stromnetz, betrieben.

Das Potenzial für Kraft-Wärme-Kopplung wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht räumlich hochaufgelöst quantifiziert. Die Einsatzmöglichkeiten und Aussagen zur Sinnhaftigkeit variieren im konkreten Projektumfeld stark und können mit der strategischen Wärmeplanung nicht vertieft werden.

Daher kann lediglich ein theoretisches Potenzial für Wärme aus der KWK mit einem vereinfachten Ansatz ermittelt werden. Im Zieljahr beträgt der Wärmebedarf (Erzeugernutzenergieabgabe) für die Sektoren „Gesundheit und Bäderbetriebe, Verarbeitendes Gewerbe/Industrie und GHD“ 77 GWh/a und für die Wohn- und Mischnutzung 163 GWh/a. Unter der Annahme, dass von diesen Objekten rund 50 % ein Potenzial für eine KWK-Nutzung haben resultiert ein Wärmepotenzial aus KWK von bis zu 60 GWh/a zur Bedarfsdeckung im Zieljahr (Pauschale Annahme: 50 % der Verbraucher geeignet; 50 % dieser Wärmemenge in den Versorgungsobjekten durch KWK).

5.4 Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

Für die Ziele einer klimaneutralen Wärmeversorgung nimmt der Stromsektor in Zukunft eine zunehmend wichtigere Rolle ein. Zahlreiche Studien belegen den erforderlichen Ausbau von Wärmepumpen für eine flächendeckende, klimaneutrale Wärmeversorgung in zentralen und dezentralen Systemen. Wärme aus Wärmepumpen hat einen besonders hohen Klimaschutzbeitrag, wenn der dafür eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien stammt. Ebenso erfordert der Ersatz gasförmiger Brennstoffe durch „... Wasserstoff und daraus gewonnene gasförmige und flüssige synthetische Energieträger ...“ (Peters, Steidle, & Böhnisch, 2020) signifikante Mengen erneuerbaren Stroms. Die Aufgabe im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung besteht darin, die erneuerbaren Stromerzeugungspotenziale zu bewerten, um auf dieser Basis die zukünftigen Ausbaupfade ableiten zu können.

Potenziale zur Nutzung von Photovoltaik, Wasserkraft und Windkraft sind daher Betrachtungsgegenstand der kommunalen Wärmeplanung. Diese sind in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben.

5.4.1 Photovoltaik – dezentral

Die Photovoltaik-Nutzung auf einzelnen Gebäuden bietet eine sehr effiziente und einfache Möglichkeit zur Kopplung der Sektoren Wärme und Strom. Photovoltaik (PV) steht für die Erzeugung von Solarstrom durch Photovoltaik-Module. Klassischerweise werden hierzu PV-Module auf Dächern montiert. Der erzeugte Strom kann direkt im Gebäude genutzt oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Bei einer Direktnutzung des Stroms kann damit auch eine Wärmepumpe mitversorgt und damit aus erneuerbarem Strom klimaneutrale Wärme erzeugt werden. Aufgrund der tageszeitlichen und saisonalen Erzeugungscharakteristik der PV kann speziell in den Zeiten mit hohem Wärmebedarf im Winter in der Regel nur ein kleiner Teil des Wärmepumpenstroms über die eigene PV-Erzeugung bereitgestellt werden.

Im Rahmen der Potenzialanalyse „Photovoltaik – dezentral“ werden die für die Photovoltaik-Module in Frage kommenden Dachflächen untersucht und quantitativ erfasst. Für die quantitative Ermittlung der geeigneten Dachflächen und des Strompotenzials wird auf das GIS-Angebot des Energieatlas Baden-Württemberg zurückgegriffen.

Die Daten des Energieatlas beinhalten gebäudescharfe Einordnungen der Dachflächen für die Solarenergienutzung. Die Eignungsklassen sind in die Kategorien sehr gut, gut und bedingt geeignet unterteilt. Die Eignung berücksichtigt die Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. In Abhängigkeit von der Eignungsklasse wird den Dachflächen ein leistungsspezifischer Stromertrag zwischen 750 und 1.000 kWh/kW_p installierte Leistung zugewiesen.

Die maximal installierbare Leistung an Photovoltaik-Modulen wird anhand der potenziell nutzbaren Dachfläche aus dem digitalen Liegenschaftskataster und einem spezifischen Flächenbedarf (5 m²/kW_p) der Photovoltaik-Module bestimmt.

Das PV-Potenzial resultiert aus der Multiplikation der maximal installierbaren Leistung an Photovoltaik-Modulen und dem leistungsspezifischen Stromertrag.

Datengrundlage

Das PV-Potenzial auf Dachflächen wird auf Basis der Angaben des Solarkatasters des Energieatlas Baden-Württemberg ermittelt. Der Energieatlas und die hinterlegten GIS-Dateien sind im Internet abrufbar unter <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/solarpotenzial-auf-dachflächen>.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Photovoltaik – dezentral“ zeigt auf, dass in Summe eine Leistung von 176 MWp an Photovoltaik-Modulen auf den Dachflächen installiert werden können. Aktuell sind 16 MWp bereits installiert. Unter Berücksichtigung der Eignungsklasse der Dachflächen resultiert ein jährlicher Stromertrag von rund 161 GWh/a. Auch hier besteht das Thema der Dachflächenkonkurrenz zur Solarthermie.

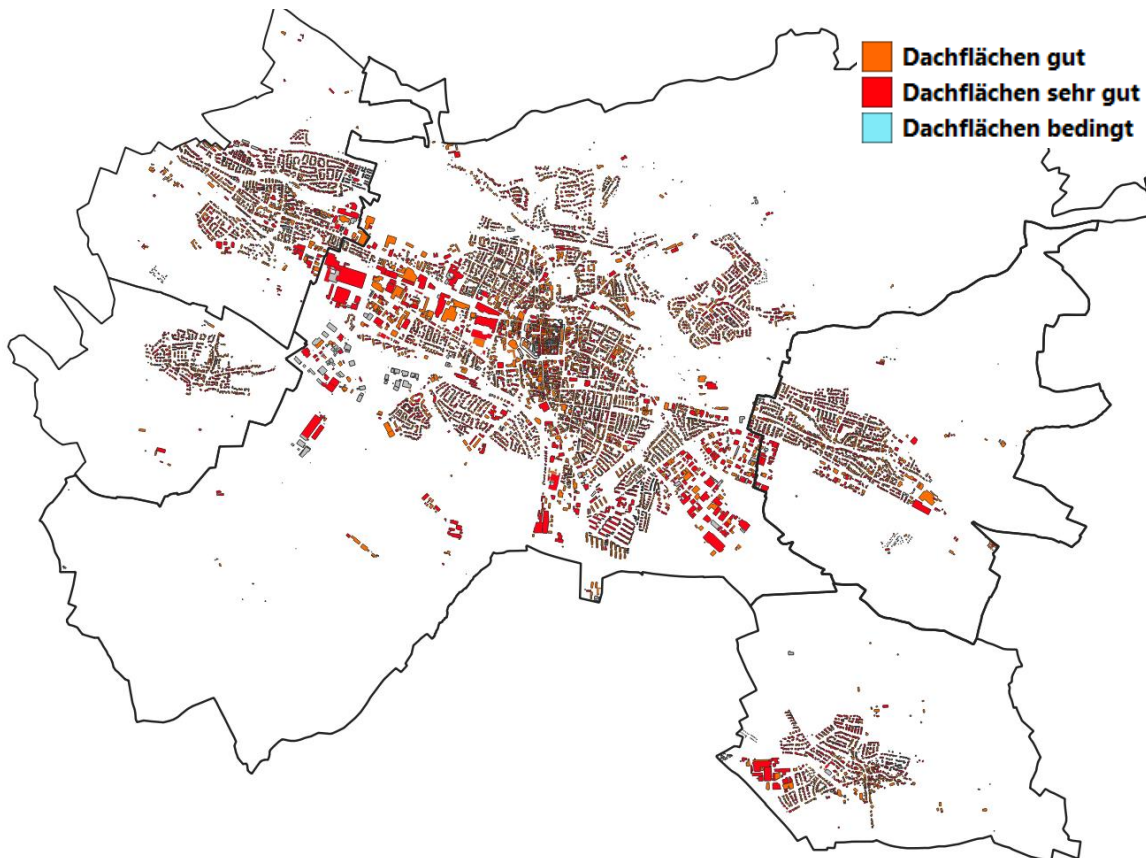


Abbildung 23: Potenzialkarte „Photovoltaik – dezentral“ auf Gebäudeebene

5.4.2 Photovoltaik – zentral

Neben der Photovoltaik-Nutzung auf Dachflächen, wird auch das Ertragspotenzial für PV auf Freiflächen untersucht. PV-Anlagen auf Freiflächen erreichen hohe Erzeugungsleistungen, deren Erträge üblicherweise direkt ins Stromnetz eingespeist werden. In räumlicher Nähe zu Heizzentralen für Wärmenetze kann eine PV-Freifläche auch zur direkten Versorgung einer zentralen Wärmepumpe genutzt werden.

Neben einer klassischen, ertragsoptimierten Aufständerung sind auch abweichende Variationen möglich, um kombinierte Flächennutzungen zu begünstigen. So kann auf Nutzungskonflikte speziell auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche eingegangen werden. Je nach Kultur (z.B. Beeren, Obst, Gemüse) können verschiedene Synergien erzeugt werden. Neben der überdachenden Bauweise sind auch vertikal aufgestellte, bifaziale¹² PV-Wände eine Möglichkeit, Flächennutzungen zu vereinen.

¹² Bifaziale Solarzellen können über beide Seiten (Vorder- und Rückseite) einfallendes Licht nutzen.

Datengrundlage

Die Vorgehensweise zur Ermittlung potenziell geeigneter Flächen für die Kategorie „Photovoltaik – zentral“ entspricht weitestgehend derer, für „Solarthermie - zentral“. Die Datengrundlage zur Ermittlung der geeigneten Flächen ist dieselbe wie bei der zentralen Solarthermie (Kap. 5.3.10)

Eine detaillierte Auflistung der Flächennutzungskategorien und deren Einordnung als Ausschluss- und Eignungsflächen kann in Anhang 10.1 eingesehen werden.

Die verbliebenen Flächen in Abbildung 24 als potenziell geeignet Freiflächen dargestellt.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass ein Stromerzeugungspotenzial in Höhe von 96.800 MWh/a resultiert. Bezogen auf den Strombedarf im Basisjahr entspricht diese Menge rund 50 %.

In nachfolgender Abbildung sind die Freiflächen dargestellt, die aufgrund des Vorschlags der Region Stuttgart zur Fortschreibung des Regionalplans als geeignet identifiziert wurden.

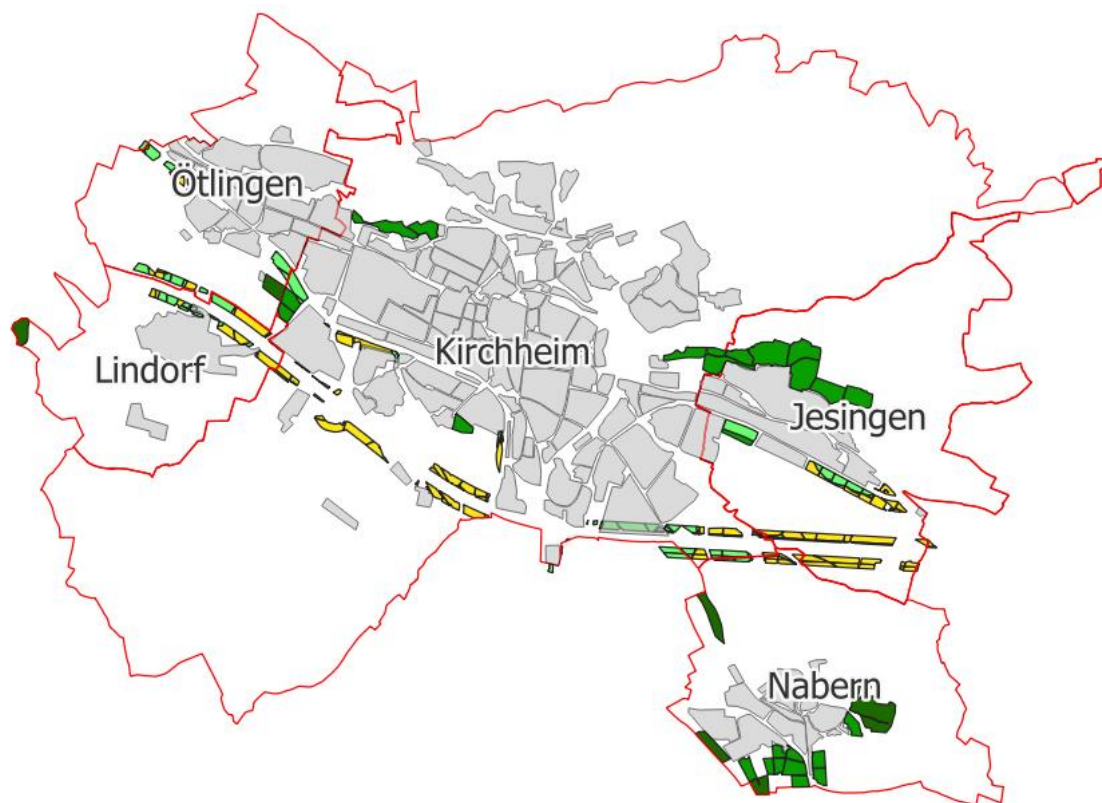


Abbildung 24: Potenzialkarte Freiflächen "Photovoltaik - zentral"

Die Abstimmung mit der Kommunalverwaltung und im Rahmen einer Anfrage der Region Stuttgart zur Fortschreibung des Regionalplans wurden die rückgemeldeten Flächen nochmals genauer auf die lokalen Verhältnisse geprüft, vor allem in Bezug auf Schutzgebiet und die Privilegierung von Flächen entlang der Autobahn. Bei der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans wurden zudem die Flächen nördlich von Jesingen, als Wohnbauflächen dargestellt. Außerdem wurde der Bereich zwischen den Gewerbegebieten Bohnau und Brunnenstraße als gewerbliche Baufläche dargestellt und der Auenbereich der Lauter zwischen Ötlingen und Kirchheim als Grünfläche.

So ergibt sich eine Reduktion der aufgedeckten Potenziale, die nicht in Gänze gehoben werden können. Zudem gibt es weitere Hürden wie beispielsweise die Eigentumssituation und Bestandsbebauung, die einer vollständigen Ausschöpfung der Potenziale widersprechen.

Für die Potenzialermittlung werden die Flächen zugrunde gelegt, die zur Fortschreibung des Regionalplans ermittelt wurden. Diese sind in Abbildung 24 dargestellt.

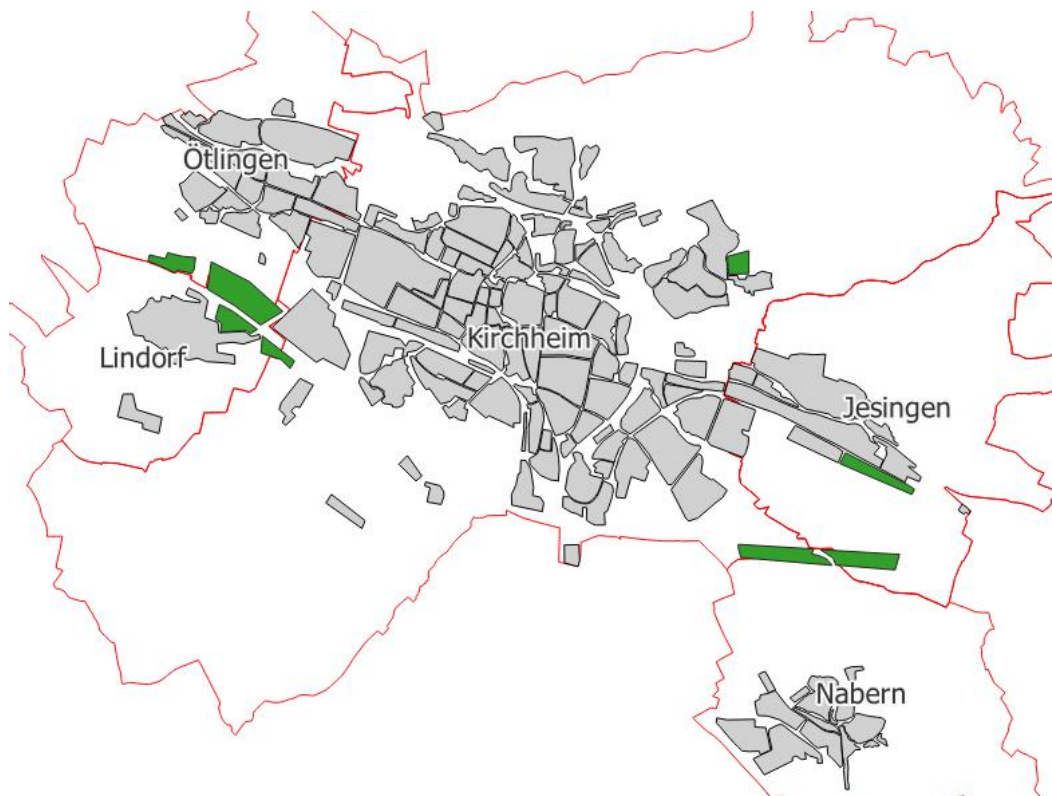


Abbildung 25: Abgestimmte Potenzialkarte für Freiflächen "Photovoltaik-zentral"

Insgesamt wurden knapp 61 ha identifiziert und an den Regionalverband Stuttgart weitergeleitet. Diese sind als Flächen der Priorisierung 1 hinterlegt. Flächen der Priorisierung 2 sind die Flächen, die gemeinsam mit der Stadtverwaltung und basierend auf den Ansätzen der Priorisierung aus Kapitel 5.3.5. ermittelt wurden.

1. Kommunal ausgewiesen und für Regionalplan denkbar.
2. Grünland ohne Einschränkungen, kommunal abgestimmt.

Tabelle 10: Priorisierungsergebnis des Freiflächenpotenzials „Photovoltaik – zentral“

Priorisierung	Summe	Anteil an Fläche der Kommune
1	61 ha	1,5 %
2	21 ha	0,5 %
Summe	82 ha	2,0 %

5.4.3 Windkraft

Die Bedeutung von Windkraft bei der Stromerzeugung hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Heute stellt die Windkraft mit rund 58 GW installierter Leistung (Ende 2022), zusammen mit der Photovoltaik, den größten Teil der installierten Kraftwerkskapazität erneuerbarer Energien in Deutschland. Windenergie liefert bereits heute etwa 22 Prozent des erzeugten Stroms.¹³

Im Gegensatz zu den Photovoltaikanlagen erzeugen Windkraftanlagen auch während der Heizperiode nennenswerte Strommengen. Speziell im Hinblick auf die sektorenübergreifende Energiewende ist der flächendeckende Ausbau der Windkraft von besonderer Bedeutung.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg kann das Nutzungspotenzial der Windkraft, ohne auf weitere detaillierte Informationen zu den örtlichen Gegebenheiten einzugehen, grob evaluiert werden.

Datengrundlage

Maßgebend zur Einordnung potenziell geeigneter Freiflächen dienen die Daten- und Kartendienste der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Hier werden zum einen die Bestandswindenergieanlagen mit mehr als 50 Meter Gesamthöhe in Baden-Württemberg dargestellt. Zum anderen werden Informationen aus dem Windatlas Baden-Württemberg in Form von Windpotenzialflächen in Bezug auf die Windhöffigkeit geeigneter Flächen wiedergegeben. Der Windatlas wurde im Mai 2019 durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft veröffentlicht und dient als umfassende Datengrundlage, um die Planungen von Windkraftanlagen mit einer verbesserten Informationsgrundlage zu unterstützen. Die LUBW unterscheidet weiter zwischen geeigneten Flächen, mit und ohne

¹³ Im Internet unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html> (02.03.2023)

Flächenrestriktionen. Die identifizierten Flächen werden im Rahmen der Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen. Eine genaue Ermittlung des lokalen Windpotenzials und des daraus abgeleiteten Stromerzeugungspotenzials kann nur im Rahmen einer konkreten Projektprüfung bzw. -planung erfolgen.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass keine Freiflächen auf Kirchheimer Gemarkung für die Windkraft als geeignet eingestuft sind. In Abbildung 265 sind diese Flächen dargestellt.

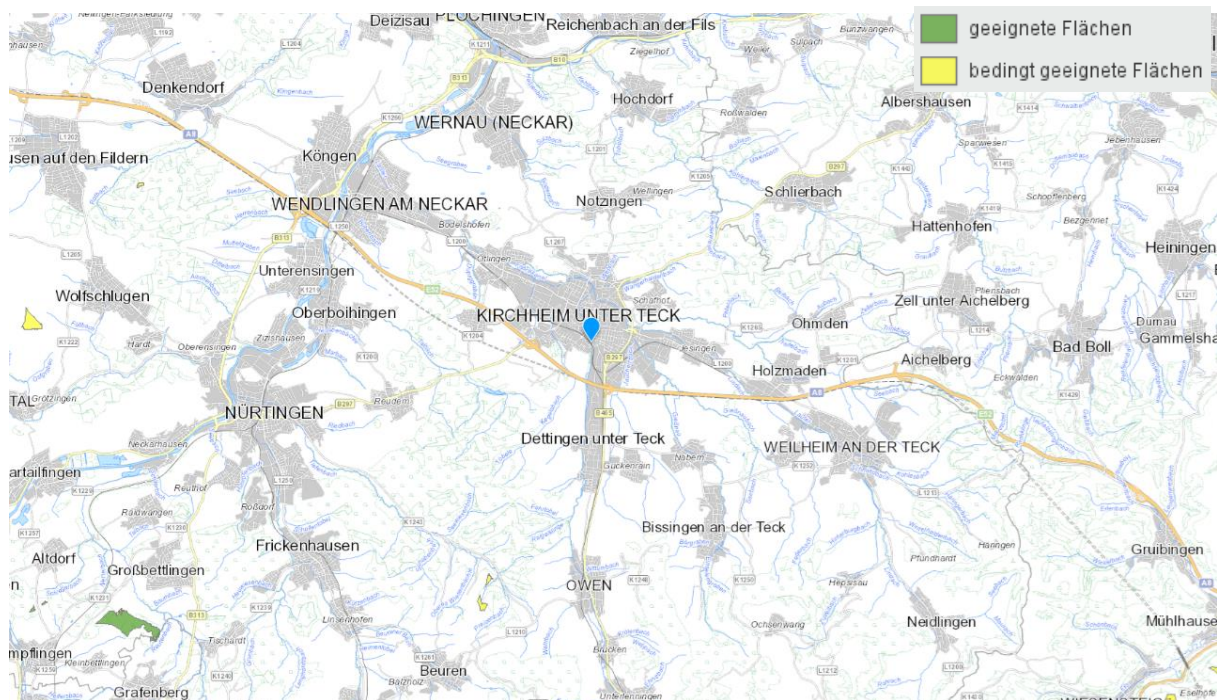


Abbildung 26: „Windkraft“- Potenzial aus Energieatlas BW

5.4.4 Wasserkraft

Wasserkraft gehört mit einem Anteil von 9 % an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2021 zusammen mit der Windenergie und der Photovoltaik zu den bedeutendsten erneuerbaren Energiequellen in Baden-Württemberg.¹⁴

Die Erzeugung von Strom mittels Wasserkraft ist in Deutschland breit etabliert. An Fließgewässern oder aus höher gelegenen Wasserreservoirs wird die Strömungsenergie von fließendem Wasser genutzt, um Turbinen anzutreiben und Strom zu generieren. Die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft ist sehr effizient und kann in der Regel ganzjährig erfolgen.

¹⁴ Im Internet unter: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/hintergrundinformationen> (02.03.2023)

Datengrundlage

Die Bestimmung des technischen Potenzials basiert auf den Daten des Energieatlas Baden-Württemberg. Der Kartendienst beinhaltet das mögliche Aus- und Neubaupotenzial an bereits genutzten Wasserkraftstandorten mit einer Leistung zwischen 8 kW und 1 MW sowie das Wasserkraftpotenzial an bislang noch nicht für die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft genutzten Querverbauungen (Regelungs- und Sohlenbauwerke).¹⁵

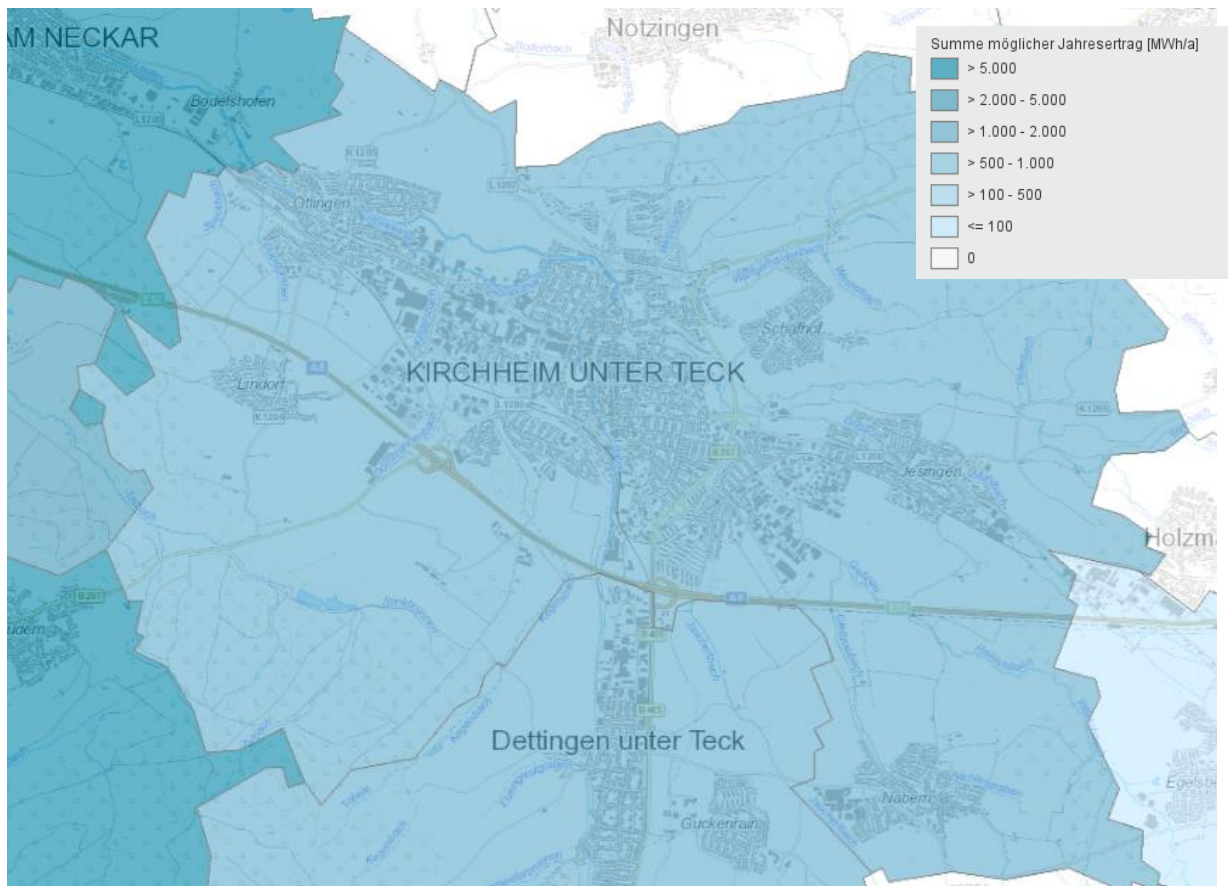


Abbildung 27: Wasserkraftpotenzial aus Energieatlas BW

Ergebnis

Auf dem Kommunalgebiet ist der Zubau von Laufwasserkraftanlagen und Pumpspeicherkraftwerken nur noch beschränkt bzw. nicht möglich. Grundsätzlich ist Potenzial vorhanden. Allerdings wird dieses weitestgehend schon genutzt, in den fünf Jahren 2017-2021 wurden im Schnitt 1160 MWh/a eingespeist.¹⁶ Das verbleibende Ausbaupotenzial ist eher gering bis vernachlässigbar.

¹⁵ Im Internet unter: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial> (02.03.2023)

¹⁶ NetzeBW, Energiemonitor Strom Kirchheim unter Teck 2014-2021

5.5 Übersicht der Potenzialanalyse-Ergebnisse

In den vorangegangenen Kapiteln sind die Einzelpotenziale für die Bereitstellung klimaneutraler Wärme und erneuerbarer Stromerzeugung erläutert. Für das gesamte Kommunalgebiet liegt damit eine mengenmäßige und räumliche Aussage zur Verfügbarkeit der Einzelpotenziale vor.

Hauptergebnisse

Durch Sanierung und Effizienzsteigerung reduziert sich der jährliche Wärmebedarf gemäß dem Leitzszenario um 34 % auf 255 GWh.

Die Wärmedeckungspotenziale liegen besonders im Bereich der Geothermie und des Abwassers aus der Kanalisation. Weitere große Potenziale sind im Bereich der Solarthermie, zu erwarten. Wobei hier bei der dezentralen Solarthermie die Flächenkonkurrenz zur Dachflächennutzung für Photovoltaik besteht. Bei der zentralen Solarthermie besteht die Flächenkonkurrenz zu PV-Freiflächennutzung. Anzumerken ist ebenfalls, dass für die zentrale Solarthermie, große Saisonspeicher notwendig werden, um die Wärme die zu großen Teilen im Sommer erzeugt wird in der Heizperiode zu nutzen.

Hinzu kommt das Potential, das über Luftwärmepumpen gewonnen werden kann, das nahezu unbegrenzt zur Verfügung steht.

Die Übersicht in Abbildung 286 stellt die Potenziale im Bereich Wärme nochmals übersichtlich im Vergleich gegenüber. In Tabelle 11 sind die Ergebnisse ergänzend zusammengefasst.

Tabelle 11: Übersicht Wärmepotenziale im Zieljahr

	Wärmepotenzial in GWh/a	Potenzieller Deckungsanteil in %
Abwärme – Industrie und Gewerbe	0	0
Abwasser – Kanal	23	9
Abwasser – Kläranlage	0	0
Biomasse	17	7
Flusswasser	0	0
Geothermie – Kollektoren	20	8
Geothermie – Sonden dezentral	95	37
Geothermie – Sonden zentral	38	15
Grundwasser		Einzelfallprüfung
Seewasser	0	0
Solarthermie – dezentral	74	29
Solarthermie – zentral	23	9
Tiefengeothermie		Keine Aussage

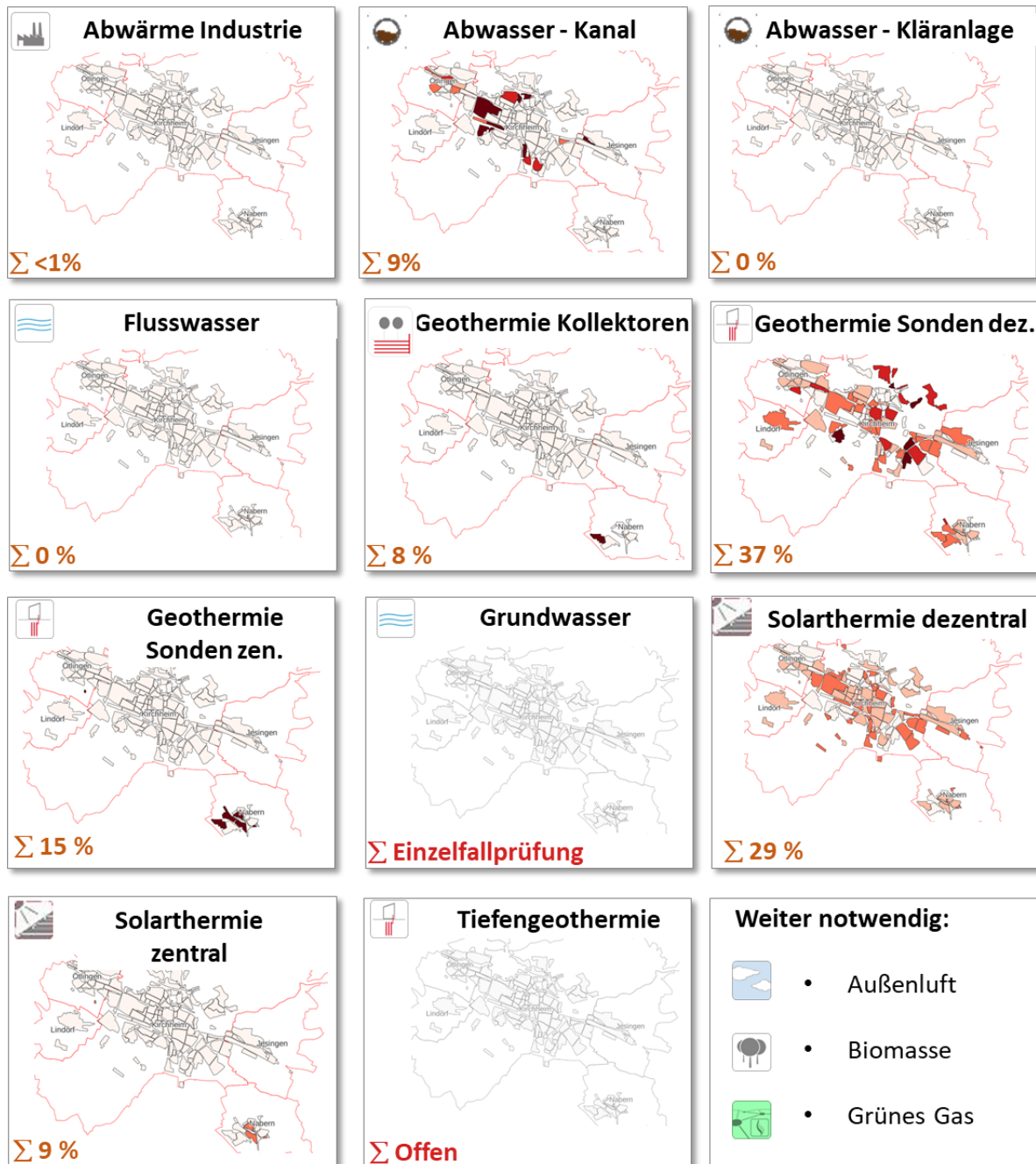


Abbildung 28: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme

6 Zielfoto

6.1 Ziele und Vorgehensweise

Für die kommunale Wärmeplanung gibt das Klimaschutzgesetz das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 vor. Gemäß Gesetzesbegründung bedeutet dies, dass durch die Wärmeversorgung, spätestens im Jahr 2040 keine Treibhausgas-Emissionen mehr verursacht werden dürfen. Im Schritt der Zielfotoerstellung wird auf Basis der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse ausgearbeitet, mit welchen Energieträgern und Versorgungssystemen eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann.

Die Stadt Kirchheim unter Teck strebt eine klimaneutrale Energieversorgung bereits im Jahr 2040 an, weshalb der Zielhorizont der kommunalen Wärmeplanung in der Kommune auf 2040 angepasst wird.

Auf Clusterebene wird zunächst bewertet, welche Potenziale in welchem Umfang zur Verfügung stehen, welches Versorgungssystem aktuell vorhanden und potenziell möglich ist. Welches Versorgungssystem geeignet ist, ist abhängig von unterschiedlichen Kriterien. Grundsätzlich werden je Cluster die zur Verfügung stehende Versorgungssysteme und Energiequellen mithilfe von mehreren Kriterien in einer Matrix bewertet. Die Priorisierung erfolgt in Abhängigkeit von den nachfolgenden Kriterien:

- Einzelpotenziale der Energieträger zur Bedarfsdeckung
- Erschließungsaufwand
- THG-Einsparpotenzial
- Wärmedichte
- Kühlbedarf im Cluster
- Flächenbedarf der Infrastruktur
- Hohe Temperatur in Gebäuden

Ausschlusskriterien für das Versorgungssystem Wärmenetz ist eine Wärmedichte < 300 MWh/ha im Jahr 2040. Diese Größe wird ebenfalls im Leitfaden „Wärmenetze in Kommunen“ genannt.¹⁷

Nach der automatisierten Bepunktung und Ausgabe von Versorgungssystemen im Zielfoto für die Gesamtstadt erfolgt eine manuelle Prüfung jedes Clusters und ggf. eine Anpassung.

Bei der Definition der Versorgungssysteme ist dabei zu berücksichtigen, dass speziell bei der Empfehlung zu dezentralen Wärmepumpen auch alternative Wärmequellen denkbar und umsetzbar sind. Für die Erreichung der Klimaneutralität sind diese in der Regel als gleichwertig anzusetzen. So sind bei einer Empfehlung für dezentrale Erdwärme-Wärmepumpen auch grundsätzlich Wärmepumpen mit z.B. Umweltwärmequelle Außenluft oder Grundwasser die Zielerreichung geeignet.

¹⁷

[https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00152,AARTxNODENR:351357,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00152,AARTxNODENR:351357,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)

6.2 Zielfoto 2040

Das Zielfoto im Jahr 2040 zeigt die Energieträger und Versorgungssysteme, die im Jahr 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen. In nachfolgendem Diagramm ist die Entwicklung der Energieträger zur Wärmebedarfsdeckung zu sehen.

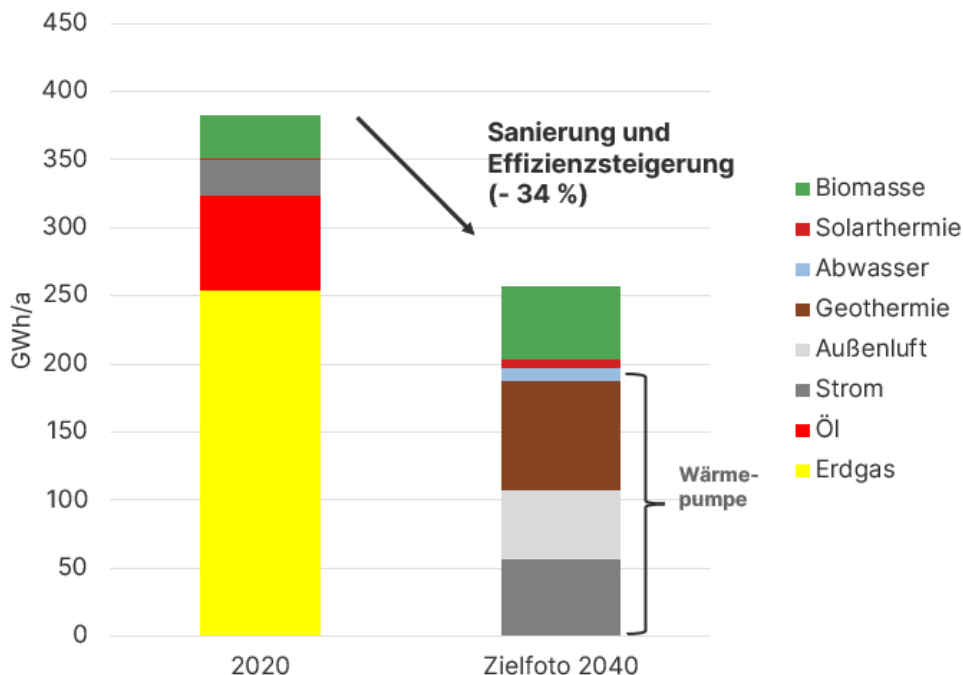


Abbildung 29: Energieträger zur Wärmeversorgung im Basis- und Zieljahr

Abbildung 297 verdeutlicht, dass sich der Wärmebedarf von knapp 380 GWh um ca. 34 % durch Gebäudesanierung und Effizienzsteigerung reduziert. Die resultierenden 255 GWh werden zu 70 % durch Wärmepumpen erzeugt. Dabei ist die wesentliche Umwelt-Wärmequelle die Außenluft. Diese ist grundsätzlich überall möglich und nicht an lokale Rahmenbedingungen gebunden, solange die Schallemissionsgrenzen nicht überschritten werden und Aufstellorte für die Kühler vorhanden sind. Weitere wesentliche Umweltwärmequellen sind Geothermie, Abwasser, Solarthermie und Biomasse. Für die Geothermie sind sowohl dezentral Sonden geplant als auch zentral als Wärmequelle für Wärmenetze. Hierfür müssen entsprechend Freiflächen mobilisiert werden. Potenzielle Flächen wurden im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt und abgestimmt.

Geothermie nimmt im gezeigten Zielfoto ca. 21 % ein. Der Anteil ist abhängig von dem Geothermischen Potenzial, dass im Rahmen tiefer Probebohrungen ermittelt wird. Dementsprechend kann sich dieser Anteil auch noch deutlich erhöhen.

In unmittelbarer räumlicher Nähe zu Kirchheim unter Teck soll in den frühen 2030-Jahren ein Wasserstoffbackbonenetz durch die Firma TerraNet realisiert werden. Die Leitung soll über das Neckartal und dann im Bereich der Kreisgrenze bei Hochdorf und Schlierbach an

Kirchheim vorbeigeführt werden. Es besteht daher die Möglichkeit, dass Kirchheim zumindest in Teilen an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden kann. Dabei wird die Entscheidung, ob und, wenn ja, in welchem Umfang angeschlossen werden soll von verschiedenen Themen wesentlich beeinflussen werden. Die Themen sind die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, die Transformation für das bestehende Gasnetz sowie der Bedarf und die Kosten für den Anschlussnehmer und den Verteilnetzbetreiber. Da ein Anschluss auch Auswirkungen auf das Zielfoto des KWP haben kann, muss darauf hingewiesen werden, dass im kommunalen Wärmeplan aufgrund der Dynamik der externen Einflüsse sowohl die Ziele in Bezug auf den Energiemix und auch die Maßnahmen laufend überprüft werden müssen.

In Abbildung 3029 sind die zur Verfügung stehenden Energieträger für die Stadtteile gemäß dem Zielfoto 2040 aufgeführt.

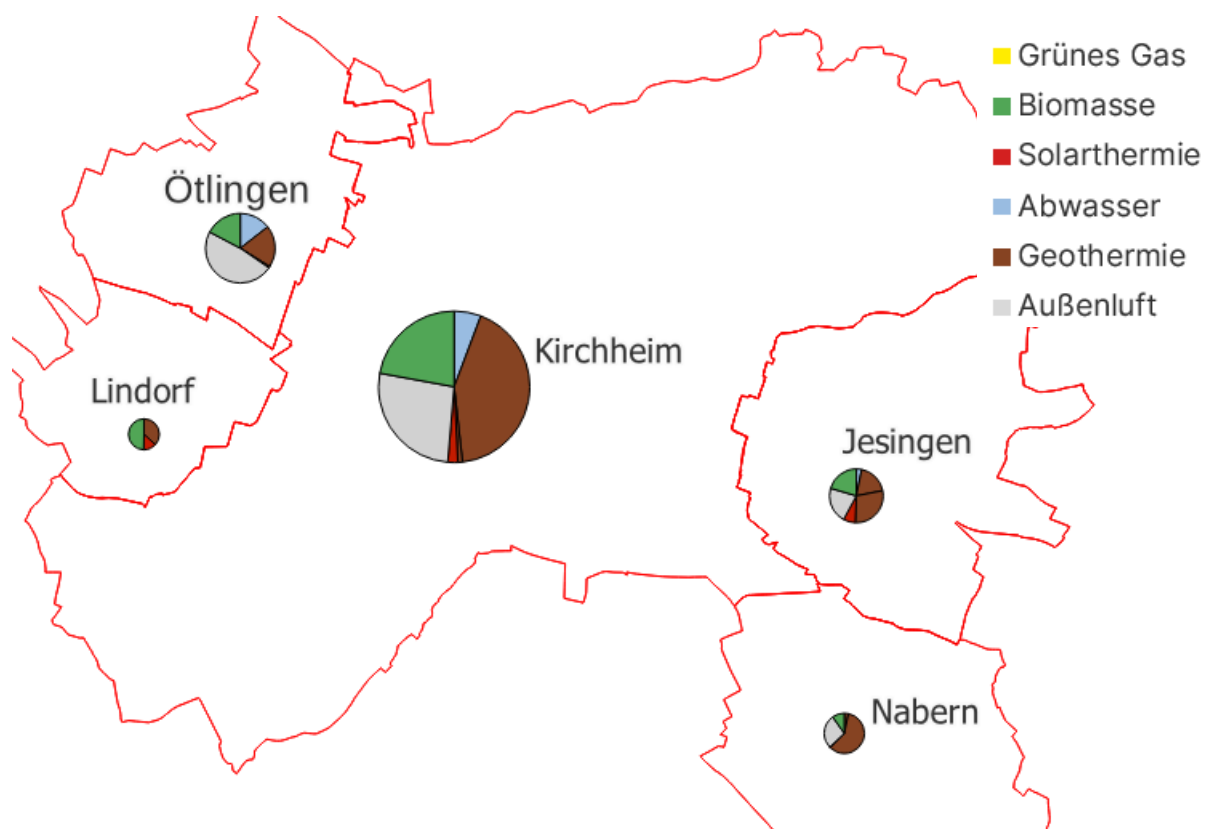


Abbildung 30: Zielfoto 2040 Energieversorgung der Stadtteile

Entsprechend zu den Energieträgern werden auch die Versorgungssysteme ausgewiesen, die geeignet sind. Diese werden in nachfolgender Abbildung dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen dezentralen Versorgungssystemen, die die Wärme direkt im/am abnehmenden Gebäude erzeugen und zentralen Versorgungssystemen wie Wärmenetze. Bei den Wärmenetzen wird eine Differenzierung zwischen Wärmenetzen (verteilte Wärme direkt nutzbar) und kalten Wärmenetzen (dezentrale Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung)

differenziert. Kalte Wärmenetze spielen in Kirchheim unter Teck eine untergeordnete Rolle im Zielfoto.

Die grundsätzlichen Cluster mit zentraler Versorgung im Jahr 2040 laut Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung sind mit den Stadtwerken sowie der Stadtverwaltung abgestimmt.

Im Zielfoto werden 42 Cluster über zentrale Netze versorgt. 112 Cluster werden dezentral versorgt, die Wärmeerzeugung erfolgt hier in den Gebäuden. Die Wärmemenge, die über Wärmenetze im Jahr 2040 bereitgestellt werden soll, liegt bei ca. 100 GWh. Zugrunde liegt hier eine Anschlussquote von nahezu 100 % in den entsprechenden Clustern.

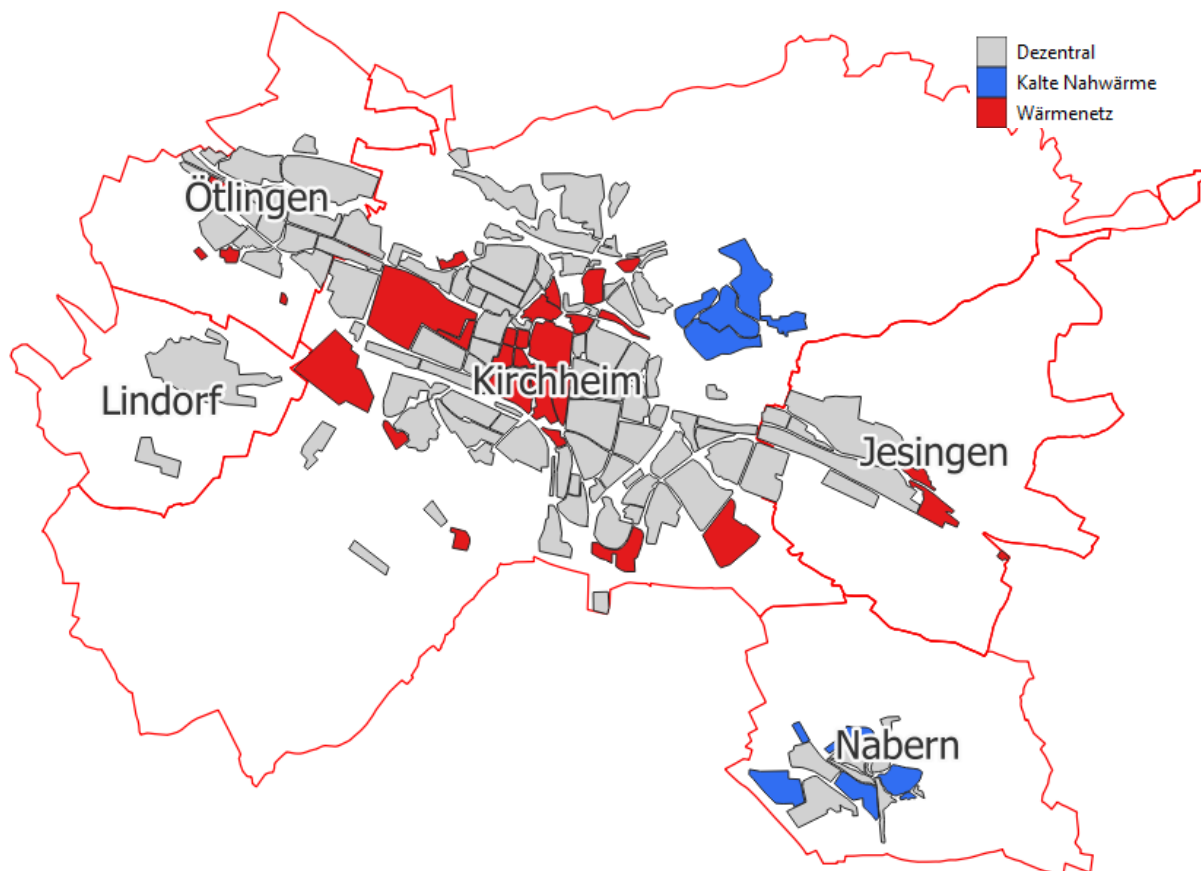


Abbildung 31: Zielfoto 2040 Versorgungssysteme der Cluster

6.3 Zielfoto 2030

Im Jahr 2030 sehen wir im Vergleich zu 2040, dass die Sanierung und Effizienzsteigerung der Gebäude noch nicht so stark fortgeschritten ist und die Umstellung der Energieträger noch nicht in allen Gebieten erfolgt ist.

Die Priorisierung der Cluster, in denen zuerst eine Umstellung erfolgen soll, basiert auf den Baualtern der Wärmeerzeuger in den Gebäuden sowie der zukünftigen Versorgungsstruktur.

Cluster, in denen eine zentrale Versorgung geplant ist und das durchschnittliche Alter der Erzeuger bei > 15 Jahre liegt, werden bis 2030 priorisiert angegangen.

In nachfolgender Abbildung wird die Energieträgerverteilung 2030 dargestellt.

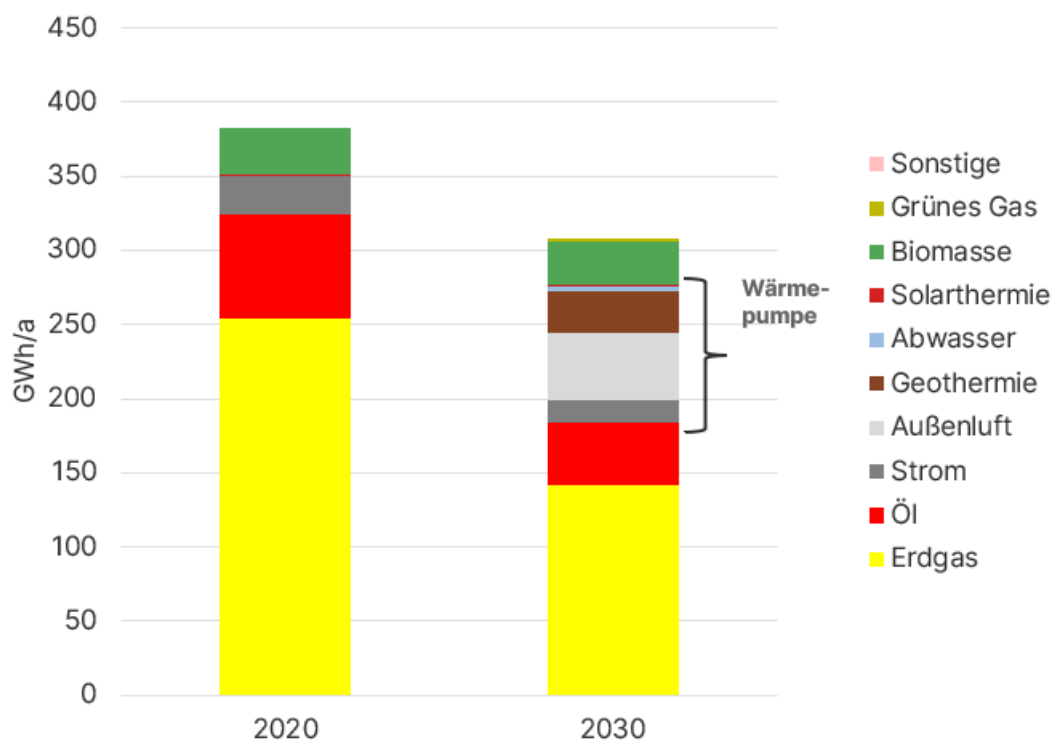


Abbildung 32: Zielfoto 2030

Der Wärmebedarf ist ca. 19 % geringer als im Jahr 2020. Fast die Hälfte dessen wird bereits über erneuerbare Energien bereitgestellt, wovon der Großteil durch Wärmepumpen gedeckt wird.

7 Wärmewendestrategie & Maßnahmenkatalog

7.1 Ziele und Vorgehensweise

Aufbauend auf dem Zielfoto-Entwurf werden eine übergeordnete Handlungsstrategie und konkrete Maßnahmen ausgearbeitet, die für die kommunale Verwaltung als Leitfaden für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in den nächsten Jahren dienen. Als zentrales Ergebnis werden konkret die fünf verpflichtenden Maßnahmen entwickelt, deren Umsetzung laut Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg in den nächsten fünf Jahren begonnen werden soll. Diese sind in Kapitel 7.5 ausformuliert.

Ergänzend werden in den nachfolgenden Kapiteln noch übergeordnete begleitende Maßnahmen beschrieben, die für einen erfolgreichen Transformationsprozess nach der erstmaligen Erstellung der kommunalen Wärmeplanung strukturell anzugehen sind. Diese sind in der sogenannten „Meta-Ebene“ angeordnet. Darüber hinaus werden im Zuge der kommunalen Wärmeplanung auch Wärmenetzeignungsgebiete und kommunale Fokusgebiete definiert, die aufgrund der Bestandssituation priorisiert zu betrachten sind.

Die Mindestanforderungen nach § 27 Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg beinhalten fünf Maßnahmen im Maßnahmenkatalog. Die Ausweitung des Maßnahmenkatalogs auf alle Cluster innerhalb der kommunalen Gemarkung wird als sinnvoll erachtet. Dies ist sinnvoll, um eine vollumfängliche Bewertungsgrundlage für die Fortschreibung der kommunalen Wärmewende-Strategie zu schaffen und Abhängigkeiten und Potenziale über die fünf Maßnahmengebiete hinaus auch zukünftig dokumentiert und im Blick zu haben. In Kapitel 7.4 sind die Inhalte und Beispiele dieser Clustersteckbriefe beschrieben.

7.2 Maßnahmen auf Meta-Ebene

Um das Thema kommunale Wärmeplanung in der Kommune ausreichend berücksichtigen und etablieren zu können bedarf es entsprechender Personalressourcen und Haushaltsmittel. Zudem sollten klimaschutzrelevante Themen in der Kommune weiter zur Diskussion gebracht und notwendige Projekte mit externen und internen Partnern angeschoben werden.

Nachfolgend sind die Maßnahmenbereiche aufgeführt, die sich ergänzend zu den fünf verpflichteten Maßnahmen bei EGS-plan auf der Meta-Ebene ansiedeln. Darunter verstehen wir im Wesentlichen rahmenbildende, prozessuale Maßnahmen zur Verstetigung des Transformationsprozesses bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in der Kommunalverwaltung. Diese Prozesse sind auf einen längeren Zeitraum bis zur Vollendung der Wärmewende ausgerichtet. Zum Teil liegt dabei der Erfolg der späteren Umsetzung explizit nicht im direkten Wirk- und Entscheidungsbereich der Kommune.

Diese sind unter anderem folgende Ansätze:

a) Schaffung von verwaltungsinternen Strukturen für die Fortschreibung der KWP

- Ziel: Etablierung der KWP als fortlaufende Aufgabe der Kommunalverwaltung
- Maßnahmen:
 - Schaffung, Qualifizierung und Etablierung von Personalkapazitäten in der Verwaltung (Klärung von Aufgaben, Zuständigkeiten und Befugnissen)
 - Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
 - Aktualisierung von Daten
 - Berichtswesen – Monitoring und Reporting
 - Evaluation von Maßnahmen und Strategien
 - Einrichtung eines regelmäßigen verwaltungsinternen „Wärmewende-Meetings“ mit den beteiligten Fachabteilungen (Fachabteilungsübergreifende Planungsabstimmungen im Kontext der KWP)
 - Koordination eines jährlichen KWP-Workshops unter Beteiligung von Fachexperten aus dem Bereich Energie und Stadtplanung (u.a. die Bereiche Stadtplanung und -entwicklung, Umwelt- und Klimaschutz, Energie (inkl. Stadtwerke und Eigenbetriebe), Wohnungsbau, Gebäude- und Energiemanagement, Kämmerei sowie weitere Abteilungen und Bereiche der Kommune)

b) Wärmeplanung als Teil der kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

- Ziel: Einzug der lokalen Wärmewendestrategie in die Fachplanungen der Kommune
- Maßnahmen:
 - Prüfung laufender und neuer städtischer Projekte im Kontext der Energieversorgung auf die Kompatibilität mit den Zielsetzungen der KWP
 - Formulierung von Textbausteinen als Vorlage für Bauleitplanung und Bebauungspläne mit Ausrichtung auf die Rahmensetzung für Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung
 - Ausweisung von Wärmenetz-Vorrang/Ausbau-Gebieten
 - Prüfung von kommunalrechtlichen Ansätzen wie Verbrennungsverbote und Anschluss- und Benutzungspflichten in Wärmenetz-Gebieten
 - „Fernwärmesatzung“, § 11 GemO BW
 - Satzungsrechtliches Verbrennungsverbot geregelt über z.B. B-Plan
 - Aufnahme der Anforderungen der KWP als verbindliche Elemente in städtebaulichen Kaufverträgen und Konzeptvergabeverfahren
 - Prüfung der Konzessionsverträge auf Zielkonflikte der KWP sowie Berücksichtigung von Klimaaspekten und KWP-Ergebnissen im Auswahlverfahren und bei der Neuausschreibung
 - Standortplanung: Ansiedlung von Gewerbe mit Abwärme-Potenzialen in Fernwärmegebieten und Verbrauchern mit Gasbedarf in Gasversorgungsgebieten
 - Transfer der kommunalen Wärmeplanungsergebnisse in die Regionalplanung (Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten)

c) Kommunikationskonzept zur kommunalen Wärmeplanung

- Ziel: Fortlaufende Information und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger sowie weiteren kommunalen Stakeholdern zur Akzeptanzsteigerung bei der Umsetzung der KWP
- Maßnahmen:
 - Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie für die relevanten Akteursgruppen
 - Durchführung von Infokampagnen und -veranstaltungen zu Ergebnissen sowie anstehenden Prozessen und Maßnahmen
 - Aufbau Wissenspool und Infozentren

d) Beschleunigung der Gebäudesanierung

- Ziel: Schaffung von Anreizen für Gebäudesanierungsmaßnahmen im privaten Bereich
- Maßnahmen:
 - Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie im Kontext der Gebäudesanierung bzgl. Förderprogrammen und gesetzlichen Vorgaben
 - Bereitstellung von Informationsmaterial und Organisation von Informationskampagnen in Kooperation mit den Energieagenturen
 - Qualifizierungskonzept für lokales Handwerk und Energieberater
 - Prüfung von kommunalen Förderprogrammen
 - Wahrnehmung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand durch forcierte Sanierung der eigenen Liegenschaften
 - Identifikation von Schwerpunktgebieten, Initiierung kollektiver Sanierungsmaßnahmen bei ähnlichen Gebäudetypologien → Aufgabe für kommunalen Sanierungsmanager
 - Kontrolle der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben nach z.B. GEG, PV-Pflicht-BW durch die zuständige Behörde

e) Beschleunigung der Nutzung erneuerbarer Energien

- Ziel: Schaffung von Anreizen für die Nutzung erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen
- Maßnahmen:
 - Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie im Kontext der Nutzung von erneuerbaren Energien im Bereich Strom und Wärme
 - Bereitstellung von Informationsmaterial und Organisation von Informationskampagnen in Kooperation mit den Energieagenturen
 - Prüfung von kommunalen Förderprogrammen für den Ersatz fossiler Wärmeerzeugungsanlagen
 - Organisation von Marktplätzen für Freiflächen für Energieinfrastrukturen; z.B. Freiflächen-PV, Agri-PV für das Vernetzen von Flächenbesitzern und Flächensuchenden

f) Beschleunigung der Energieeinsparung durch Effizienzmaßnahmen in der Anlagentechnik

- Ziel: Schaffung von Anreizen für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Nicht-Wohnungsbereich und im Bereich Prozesswärme
- Maßnahmen:
 - Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie im Kontext der Hebung von Effizienzpotenzialen
 - Bereitstellung von Informationsmaterial und Organisation von Informationskampagnen in Kooperation mit den Energieagenturen
 - Prüfung von kommunalen Förderprogrammen für Effizienzmaßnahmen in relevanten Industrien in der Kommune mit konkreten fachlichen Schwerpunkten
 - Organisation und Vernetzung von Akteuren innerhalb eines kommunalen Abwärme-Katasters

g) Suffizienzstrategien für die Wärmewende im Wohnbereich

- Ziel: Entwicklung von Strategien zur Suffizienzsteigerung im Bereich Wohnen = Wärmeeinsparung durch z.B. Optimiertes Nutzerverhalten oder Erhöhung der Wohnflächendichte pro Kopf
- Maßnahmen:
 - Ausarbeitung von Konzepten für die Umsetzung von mehr Suffizienz im Wohnbestand
 - Organisation, Förderung und Kommunikation von Konzepten mit Nutzerinformationssystemen (Ziel: Sensibilisierung und zeitnahe Information der Bewohner über Wärmeverbrauch)
 - Organisation, Förderung und Kommunikation von Konzepten zur Reduzierung der pro Kopf zur Verfügung stehenden – und damit auch zu beheizenden – Wohnfläche durch Wohnungsbelegungs- und -vermittlungsstrategien oder veränderte Flächennutzungskonzepte

7.3 Priorisierte kommunale Gebiete für die Wärmetransformation

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden vielfältige Datengrundlagen und Ergebnisdarstellungen analysiert. Ein für den Transformationsprozess wichtiges Element ist die Ausweisung räumlich abgegrenzter Bereiche, die mittelfristig im Zuge des Transformationsprozesses priorisiert zu berücksichtigen sind. Die Betrachtung dieser Gebiete erfolgt über zwei Wertungsmethoden, die in den folgenden Abschnitten erläutert werden. Mit der Analyse werden diese Wärmenetzeignungsgebiete und kommunalen Fokusgebiete identifiziert und für den weiteren Prozess sichtbar gemacht. Zusätzlich sind in dem vorliegenden Kapitel abschließend die Cluster aufgeführt, die auch perspektivisch mit grünen Gasen über die vorhandene Infrastruktur im Zielfoto versorgt werden.

7.3.1 Wärmenetzeignungsgebiete

Zentrale Wärmeversorgungsinfrastrukturen können eine wichtige Rolle in einem klimaneutralen Versorgungssystem einnehmen. Wichtige Systemdienstleistungen können auf der Ebenen von Wärmenetzen und zentralen Wärmeerzeugungen für ein zukunftsfähiges Energiesystem besser zur Verfügung gestellt werden. Unter anderem sind diese¹⁸ :

- Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung zentral erschließbarer erneuerbarer Energien
- Bedarfsgerechter, stromnetzgeführter Betrieb von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Groß-Wärmepumpen in Heizzentralen
- Erhöhung der Effizienz im Energiesystem durch die Möglichkeit zentrale Abwärmequellen zu nutzen
- Flexibilitätsgewinne durch Einbindung großer thermischer Speicher

Wärmenetze können dabei unterschieden werden in Wärmenetze mit einem Temperaturniveau, die direkt nutzbare Wärme liefern und kalten Wärmenetzen, die als Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen in Gebäuden dienen, welche die Temperatur entsprechend erhöhen.

Für die Ausweisung der Wärmenetzeignungsgebiete werden unter anderem folgende Aspekte berücksichtigt:

- Wärmedichte bzw. Wärmeliniedichte im Cluster
- Verfügbarkeit von Energieträgern und Umweltwärmequellen für eine zentrale Wärmebereitstellung
- Vorhandensein bestehender Wärmenetze

In Abbildung 332 sind die Wärmenetzeignungsgebiete dargestellt, die im Zielfoto enthalten sind. Auf Basis dieser Ausarbeitung können, wie in Kapitel 7.2 beschrieben, Wärmenetzausbauggebiete und -vorranggebiete definiert werden.

¹⁸ (Peters, Steidle, & Böhnisch, 2020)

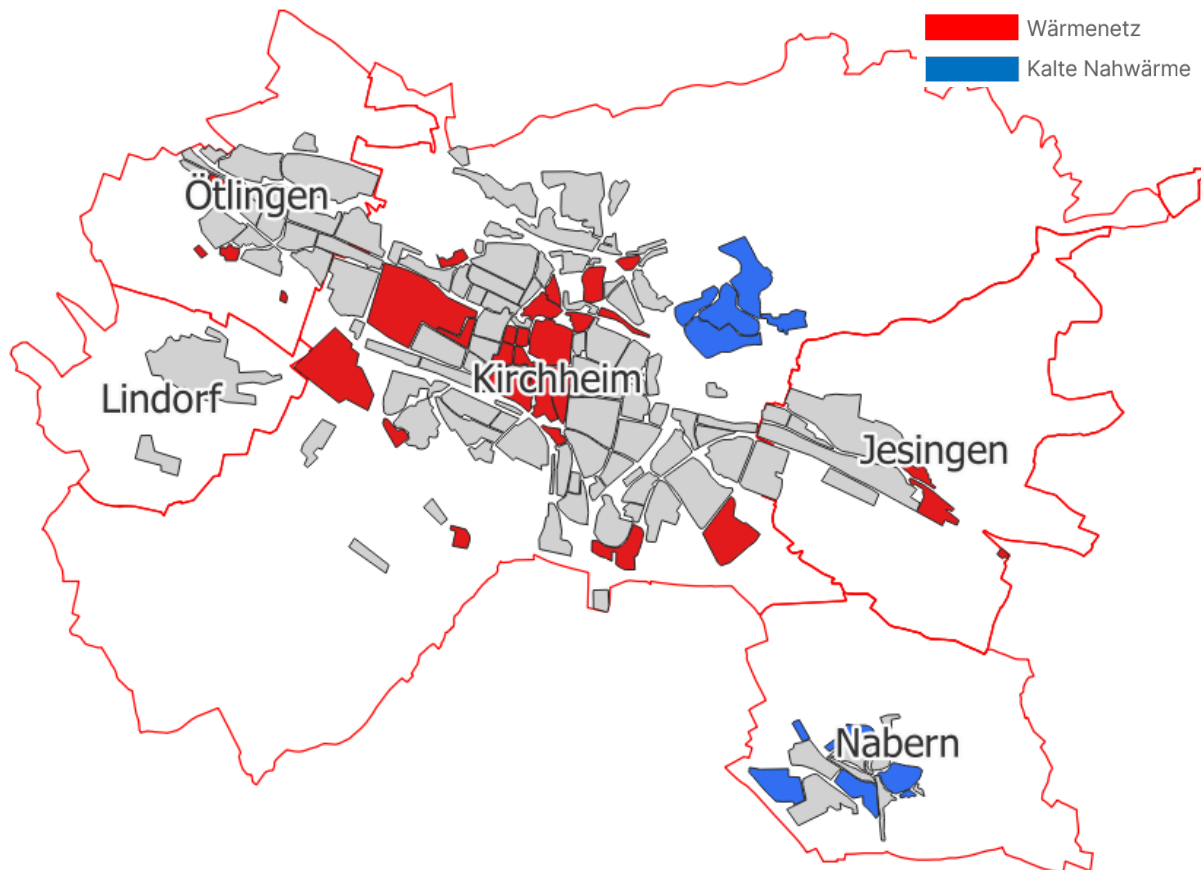


Abbildung 33: Clusterkarte mit Wärmenetzgebieten aus dem Zielfoto

7.3.2 Kommunale Fokusgebiete

In Ergänzung zu den Wärmenetzgebieten werden kommunale Fokusgebiete definiert, die aufgrund der aktuellen Situation einem besonderen Handlungsdruck im Zuge des anstehenden Transformationsprozesses im Bereich Wärme unterliegen.

Um diese Fokusgebiete zu identifizieren, werden für den Transformationsprozess relevante Aspekte näher betrachtet. Im Rahmen einer manuellen Analyse werden alle Cluster im Kommunalgebiet hinsichtlich der nachfolgenden Kriterien aufbereitet und bewertet.

- **Alter der Heizungen im Cluster**

Bei Heizungen steht in der Regel nach 20 Jahren eine Erneuerung an. Bei einem hohen Anteil älterer Heizungsanlagen im Cluster besteht daher ein erhöhter Handlungsdruck bezüglich einer Entscheidung für ein neues Heizungssystem.

- **Anteil Ölheizungen im Cluster**

Fossile Energieträger sind für eine klimaneutrale Wärmeversorgung nicht geeignet. Speziell Ölheizungen sind aufgrund der relativ hohen CO₂-Emissionen daher konsequent und prioritär umzustellen auf klimaneutrale Wärmesysteme. Ein hoher Anteil von Ölheizungen wird daher als Kriterium erachtet, um einen definitiven Bedarf zur Umstellung der Wärmeerzeugungsanlage zu bestimmen zu können.

- **Anteil an Wärmestrom im Cluster**

Die CO₂-Belastung von Elektroheizungen ist durch die Stromerzeugung hoch, außer wenn grüner Strom eingesetzt wird. Die direkte Nutzung von Strom als Wärmequelle ist ineffizienter (Verhältnis 1:1) als bei der Nutzung für Wärmepumpen (Verhältnis $\approx$ 1:3)

- **Absolute und flächenspezifische THG-Einsparpotenziale**

Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist die Minimierung von Treibhausgasemissionen. Ausgehend von den Ergebnissen der Bestandsanalyse und des Zielfotos werden die Cluster mit relativ hohen Emissionen sowie Einsparpotenzialen identifiziert und als priorisierende Bereiche für die Transformation der Wärmeversorgung ausgewiesen.

In Abbildung 342 sind die oben aufgeführten Kriterien in räumlicher Darstellung auf die Cluster in der Kommune angewendet. Durch Überlagerung der Informationen aus den einzelnen Karten können die kommunalen Fokusgebiete mit besonderer Relevanz und Handlungsbedarf im Kontext des anstehenden Transformationsprozesses identifiziert werden. Die resultierenden kommunalen Fokusgebiete sind in Abbildung 353 dargestellt.

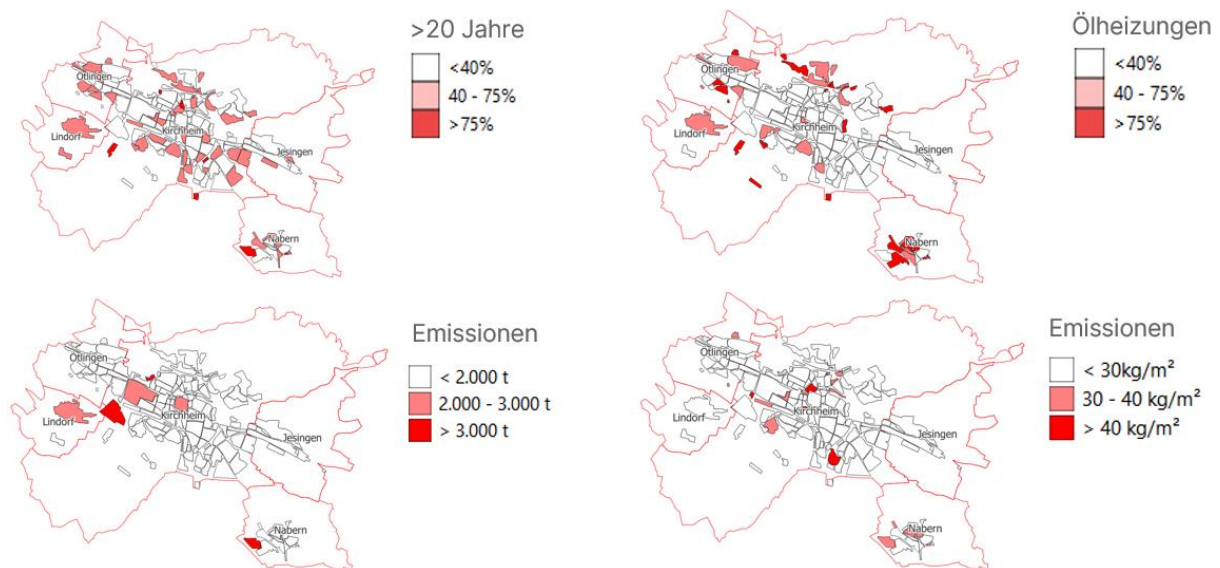


Abbildung 34: Kriterienübersicht für die Identifikation der Fokusgebiete

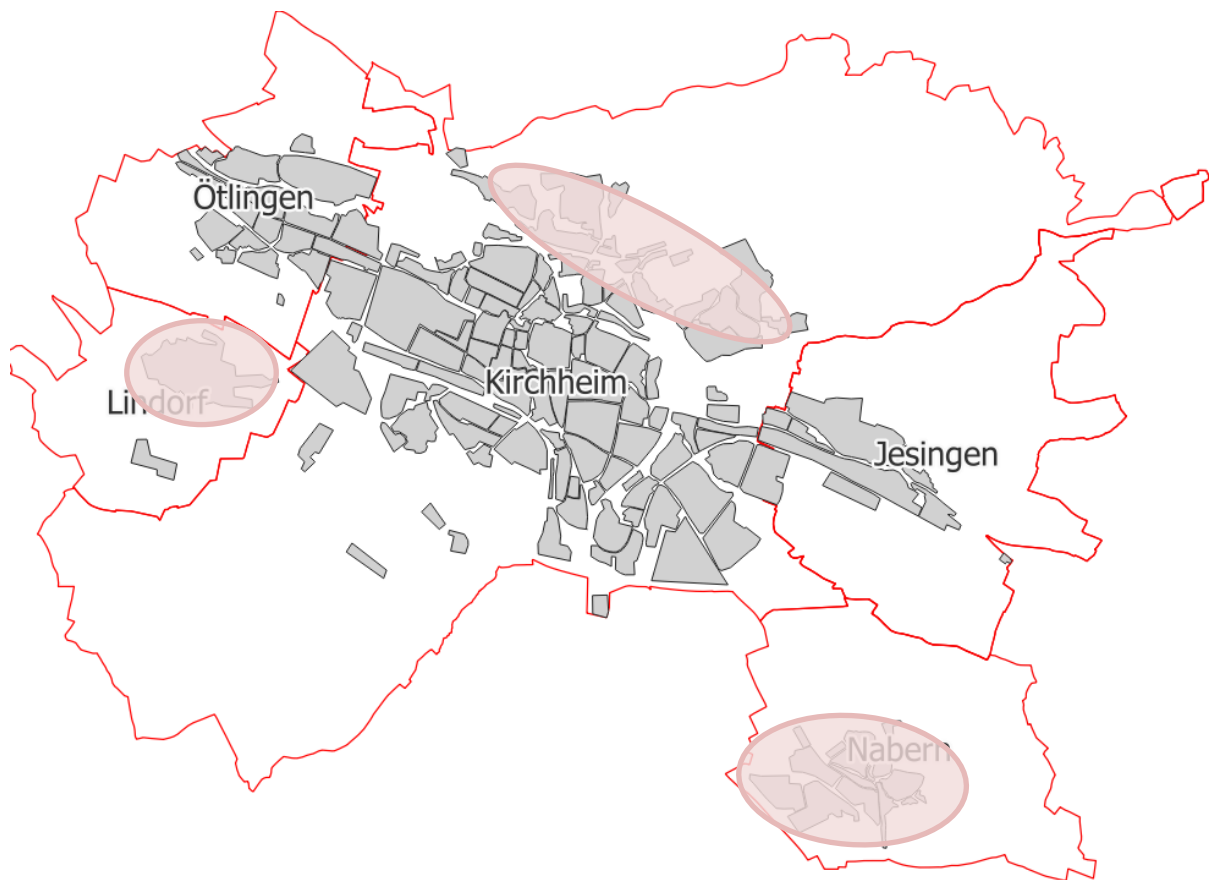


Abbildung 35: Kommunale Fokusgebiete

Für die in Abbildung 354 herausgearbeiteten Fokusgebieten sind geeignete Verfahren und Maßnahmen zu entwickeln, die aufzeigen sollen, wie eine Unterstützung beim anstehenden Transformationsprozesse erfolgen kann. Neben der Berücksichtigung der Fokusgebiete bei den verpflichtenden Maßnahmen in Kapitel 7.5 ergibt sich auch die Möglichkeit hierfür Folgeprojekte wie Stadtanierungskonzepte im Rahmen des KfW-Programms 432 oder auch Machbarkeitsstudien im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) abzuleiten.

7.3.3 Gebiete mit perspektivischem Gasbedarf

Bei der kommunalen Wärmeplanung stellt sich regelmäßig die Frage, in welcher Form die Gasnetzinfrastruktur im Zieljahr genutzt werden soll. Von Aussagen zur Stilllegung oder dem Rückbau von Gasnetzen wird hierbei abgesehen, da die mittelfristige Entwicklung der vorgelagerten Energieinfrastruktur in Deutschland aktuell einer starken, nicht klar prognostizierbaren Dynamik unterliegt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung liegt der Schwerpunkt daher auf der Ausweisung der Cluster, die im Zielfoto mit grünen Gasen anteilig die Wärme bereitstellen. Die Methodik zur Bestimmung dieser Cluster ist in Kapitel 5.3.13.3 beschrieben. Die resultierenden Cluster sind in Abbildung 34 dargestellt.

Bei den Clustern mit Gasbedarf ist zu berücksichtigen, dass hier Cluster mit dezentralen Heizungsanlagen auf Gebäudeebene enthalten sind.

Insgesamt werden im Zielfoto noch 8.200 MWh/a an Wärme durch grüne Gase bereitgestellt. Dies entspricht einem Anteil am gesamten Endenergiebedarf Wärme von rund 3 %. Im Vergleich zum Gasverbrauch im Basisjahr reduziert sich die Menge an Gasen zur Wärmebereitstellung um 246 GWh/a, was einem Rückgang um 97 % entspricht. Zu beachten ist, dass die Verwendung von grünen Gasen im dezentralen Bereich durch Biomasse ersetzt werden kann und so eine weitere Reduktion des Gasbedarfs möglich ist.

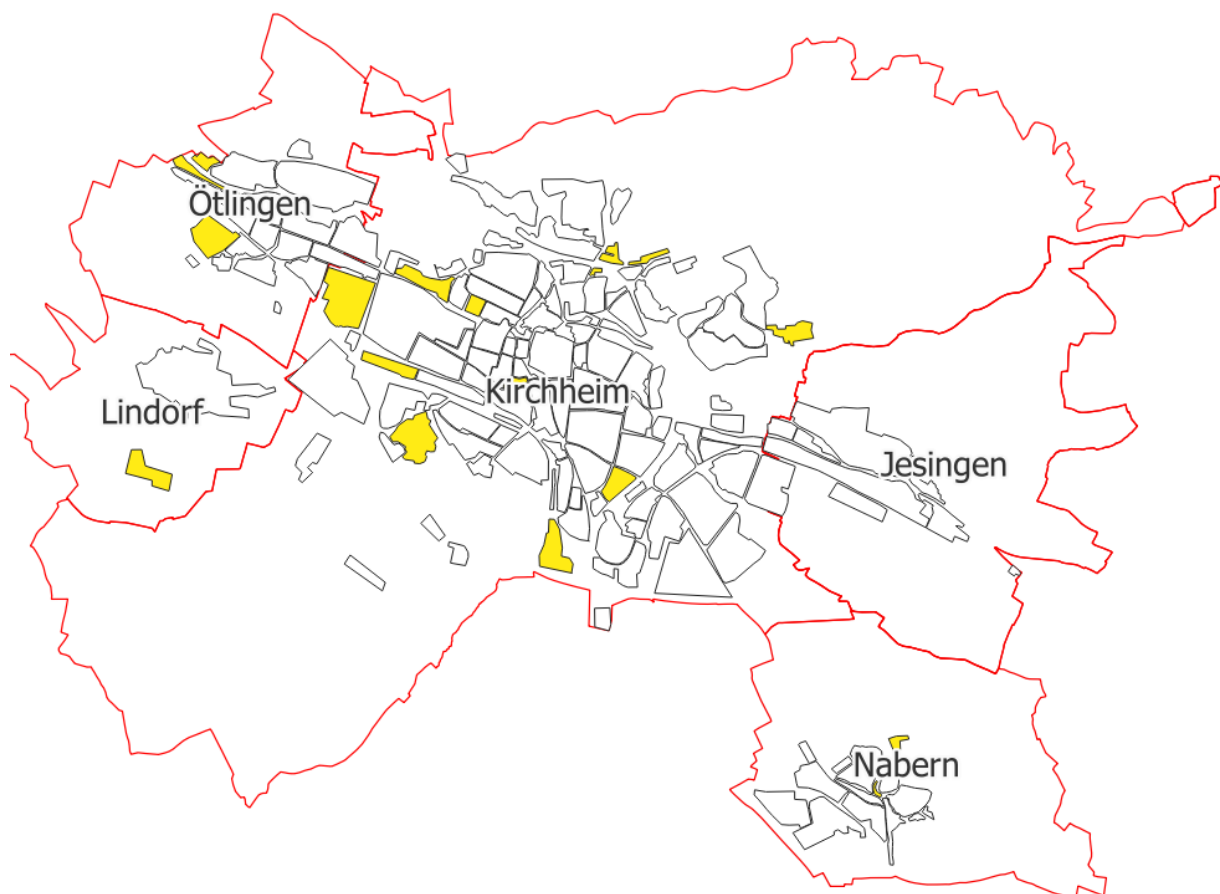


Abbildung 36: Cluster mit Gasbedarf im Zielfoto

7.4 Clustersteckbriefe

Für die abschließende Dokumentation der kommunalen Wärmeplanung wird für jedes Cluster ein Steckbrief erstellt. Die Clustersteckbriefe sind in der Anlage zum Abschlussbericht zusammengeführt und beinhalten die grundlegenden Informationen aus der kommunalen Wärmeplanung auf Clusterebene.

Die Struktur und Inhalt der Clustersteckbriefe orientieren sich dabei an den Arbeitsphasen der KWP. Im oberen Teil sind Informationen aus der Bestandsanalyse aufgelistet, die wesentlichen Kennzahlen, Nutzungsinformationen und einen Kartenausschnitt enthalten. Ergänzt um die Energie- und Treibhausgasbilanz sind alle wesentlichen Daten zur Beschreibung der Ausgangssituation prägnant enthalten.

Der Abschnitt "Potenziale" zeigt die angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs im Cluster auf und informiert über die ermittelten Potenziale zur Bedarfsdeckung im Zieljahr, die vor Ort am Cluster vorliegen.

Die abschließende Rubrik „Zielfoto“ bildet die Ergebnisse zum empfohlenen Versorgungssystem und Energieträgereinsatz ab. Hierbei sind zwei Versorgungsoptionen aufgeführt. Die Versorgungsoption 1 ist die Grundlage für das Zielfoto. Die Summe der Versorgungsoptionen der Kategorie 1 aller Cluster ergibt das Zielfoto, wie es in Abbildung 297 dargestellt ist. Ergänzend ist eine Versorgungsoption 2 aufgeführt, die ebenfalls zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Cluster geeignet wäre. Dies soll den Charakter der Zielfoto-Empfehlung unterstreichen und die weiteren optionalen Lösungsansätze benennen.

Bei der Nennung der Versorgungsoptionen ist dabei zu berücksichtigen, dass für die Erreichung der Klimaneutralität im Bereich Wärme speziell bei der Empfehlung von dezentralen Wärmepumpen auch alternative Wärmequellen als nahezu gleichwertig einzustufen sind. So können bei einer Empfehlung für dezentrale Erdwärme-Wärmepumpen auch grundsätzlich Wärmepumpen mit z.B. Umweltwärmequelle Außenluft, Grundwasser oder Eisspeicher-Systemen zum Einsatz kommen.

Die Clustersteckbriefe dienen nach der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung als wichtige Dokumentation, um für Anfragen aus Verwaltungsbereichen und der Öffentlichkeit zielgerichtet Informationen bereitstellen zu können. So lassen sich andere kommunale Themen mit den Inhalten und Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung effizient und einfach abgleichen und ggf. kommunale Fragestellungen darauf basierend anpassen.

Auf nachfolgender Abbildung wird exemplarisch ein Clustersteckbrief dargestellt.

Clustersteckbrief 1 Kirchheim unter Teck

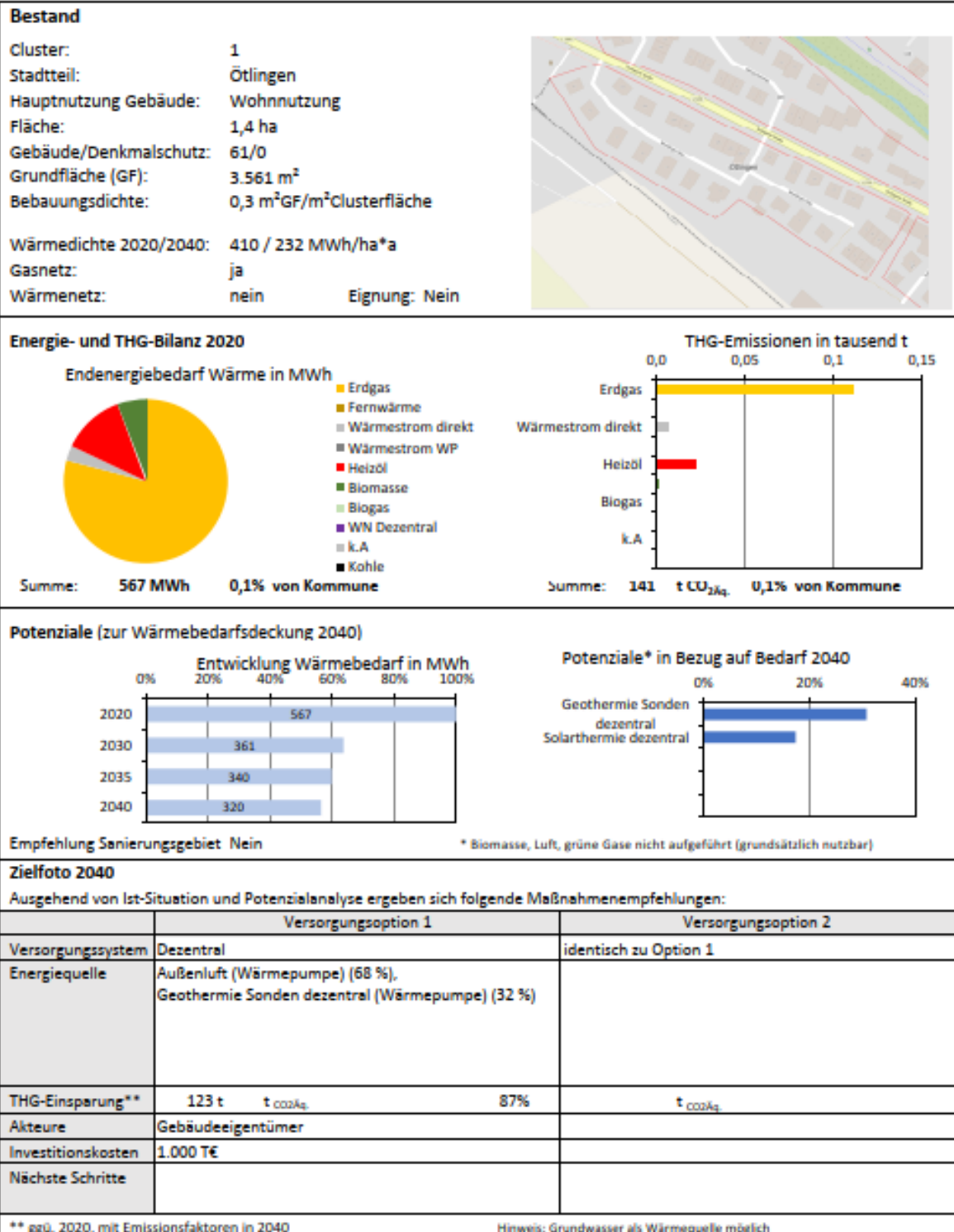


Abbildung 37: Beispiel Clustersteckbrief

7.5 Maßnahmenkatalog

Im § 27 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg ist die Verpflichtung zur Benennung von fünf Maßnahmen festgeschrieben: „Es sind mindestens fünf Maßnahmen zu benennen, mit deren Umsetzung innerhalb der auf die Veröffentlichung folgenden fünf Jahre begonnen werden soll.“

Die Maßnahmen sind aus der Analyse des Zielfotos und in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung sowie den lokalen Akteuren entwickelt worden.

Es wurden auf Basis des Status Quo sowie des Zielfotos Vorschläge für Maßnahmen gemacht, die für die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung notwendig sind.

Die Maßnahmen wurden in unterschiedliche Bearbeitungstiefen unterteilt,

- **Strategische Vertiefungen auf Kommunalebene**
- **Machbarkeitsstudien in Vorbereitung zur Umsetzungsförderung**
- **Umsetzungsorientierte Maßnahmen**

Diese Maßnahmen wurden dann mithilfe von folgenden Kriterien qualitativ bewertet:

- Kosten für Durchführung
- THG-Einsparung (CO₂-Äq.)
- Synergien mit anderen Planungen der Kommunalverwaltung
- Beitrag für 100% klimaneutrale Versorgung
- Akteursbereitschaft zur Mitwirkung
- Reifegrad bis zur Umsetzung
- Mehrwert über Wärmesektor hinaus
- Projekterfolg steuerbar durch Kommunalverwaltung

Im Anschluss wurden die Maßnahmen mit dem Projektteam, der Stadtverwaltung sowie den Stadtwerken durchgesprochen und gemeinsam die Entscheidung für fünf Maßnahmen getroffen.

In den nachfolgenden Abschnitten sind die finalen fünf Maßnahmen in Steckbriefen beschrieben. Die Steckbriefe weisen dabei eine einheitliche Struktur auf und beinhalten folgende Elemente:

- Beschreibung Ist-Situation
- Einordnung in Zielfoto der KWP
- Konkrete Auflistung der Leistungsbausteine
- THG-Einsparpotenzial
- Angaben zu den Akteuren
- Grober Zeitplan
- Kostenübersicht

7.5.1 Stromnetzcheck – Analyse zur Stabilität durch zukünftige Anforderungen

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Das Stromnetz ist heute hauptsächlich durch den Strombezug für Produktionsprozesse bei Großverbrauchern und Gewerbe sowie den Nutzerstrom in Haushalten belastet. Zusätzlich speisen dezentrale Stromerzeugungsanlagen wie Photovoltaikanlagen und KWK-Anlagen in das kommunale Netz ein. Heutige Netzkomponenten wie die Stromleitungen, Umspannwerke und Netzkoppelstellen sind für diesen Betriebsfall ausgelegt. In Kirchheim sind folgende Parameter im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfasst:

- Aktueller Strombedarf (gesamt): 193 GWh in 2021
- PV-Anlagen, installierte Leistung: 16 MWp in 2021
- Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien: 17,2 GWh in 2021
- Stromeinspeisung aus Kraft-Wärme-Kopplung: 2,8 GWh

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung und damit ein starker Ausbau von Wärmepumpen.

Ein Stromnetzcheck soll konkret prüfen, ob das lokale Stromnetz für die steigenden Anforderungen durch die Transformation des Wärmesystems, dezentraler Erzeugungsanlagen und Elektromobilität gerüstet ist.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Für das Ziel der Dekarbonisierung aller Verbrauchssektoren wird zukünftig eine signifikante Zunahme des Stroms für Wärmepumpen, Elektromobilität und Power-to-X-Anwendungen (Technologien zur anderweitigen Nutzung und Speicherung von Stromüberschüssen) erwartet. Zusätzlich bedeuten die politischen Klimaziele des Landes Baden Württemberg ein Ausbau der vorhandenen erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten um den Faktor 5 bis 2040.

Das kommunale Zielfoto prognostiziert einen steigenden Strombedarf allein durch die Versorgung mit Wärmepumpen um ca. 60.000 MWh (+ 31 % gegenüber Status-Quo).

Der Stromnetzcheck soll die Eignung der einzelnen Netzkomponenten und deren Zusammenwirken für die beschriebenen zukünftigen Betriebszustände bewerten. Neben einer Simulation dieser Betriebszustände beinhaltet der Check auch die konkrete Ableitung von Maßnahmen, welche frühzeitig ergriffen werden müssen, um zukünftig einen sicheren Netzbetrieb gewährleisten zu können.

Inhalte des Stromnetzchecks

1. Analyse Bestands-Stromnetz
 - a. Analyse der aktuellen Stromnetzinfrastruktur
 - b. Netzsimulation zur Bewertung der Kapazitätsauslastung einzelner Netzkomponenten
 - c. Identifikation kritischer Netzelemente für Status-Quo

2. Analyse Stromnetz für Zukunfts-Szenario
 - a. Entwicklung von Szenarien mit erhöhtem Strombedarf durch Wärmepumpen und Elektromobilität sowie erhöhter Stromeinspeisung durch PV-Ausbau
 - b. Netzsimulation zur Bewertung der zukünftigen Kapazitätsauslastung einzelner Netzkomponenten
 - c. Identifikation kritischer Netzelemente für Zukunfts-Szenario
3. Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen für Stromnetz
 - a. Definition allgemeiner Anforderungen an zukunftsfähige Stromnetze
 - b. Entwicklung von Betriebsstrategien für Netzinfrastruktur
 - i. u.a. Einsatz von Flexibilitäten?
 - c. Entwicklung von Betriebsstrategien für Verbrauchs- und Erzeugungseinheiten (u.a. Laststeuerung/Demand Side Management (DSM))
 - d. Identifikation von Ertüchtigungsbedarf für Netzkomponenten
4. Bewertung von Anforderungen und Schnittstellen zum vorgelagerten Übertragungsnetz
5. Entwicklung einer Anpassungsstrategie mit Zeitplan
6. Dokumentation und Berichterstellung

Geplante THG-Einsparung

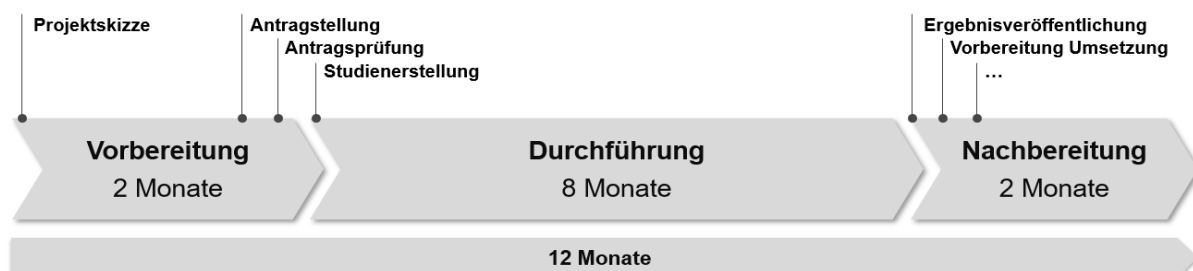
Ein versorgungssicheres Stromnetz ist die Grundlage für den anvisierten Ausbau der Wärmepumpen. Durch den Stromnetzcheck werden keine direkten THG-Einsparungen erzielt.

Akteure

Die Netze BW sind Netzbetreiber des städtischen Stromnetzes. Dadurch nehmen sie eine zentrale Rolle bei der Koordination und Begleitung der Studie ein. Der Stromnetzcheck ist durch Gutachter mit entsprechender Fachexpertise zu erstellen. Die Ergebnisse sind in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung zu erarbeiten.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie erfordert eine Bearbeitungsdauer von rund 12 Monaten. Im Vorfeld ist eine Projektskizze zu erarbeiten und ein Förderantrag zu stellen. Im Anschluss kann mit der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie begonnen werden.



Kosten

Für die Durchführung des Stromnetzchecks werden Honorarkosten in Höhe von rund 150 T€ (netto) geschätzt. Die Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen. Fördermittel in Höhe von 50 % können gegebenenfalls im Rahmen von Vorreiterkonzepten der Kommunalrichtlinie gefördert werden.

7.5.2 Machbarkeitsstudie Wärmenetz Schafhof

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Das Quartier Schafhof ist als „StadtLabor vor Ort“ in einem Landesprogramm ausgewählt, um die Auswirkungen und Folgen aktueller Herausforderungen wie demografischer Wandel, Urbanisierung oder Klimawandel mit neuen Ideen zu begegnen. Hierbei sollen Strategien entwickelt werden, wie Projekte vor Ort konkret umgesetzt werden können. Klimaneutrale Wärme ist ein Baustein.

Das Quartier Schafhof besteht aus rund 1.000 Gebäuden und hat einen Anteil am Gesamtwärmebedarf von Kirchheim von rund 4%. Aktuell basiert ein Großteil der Wärmeerzeugung auf Direktstromheizungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Betrachtung des Schafhofs ist der aktuelle Generationenwechsel. Hier bietet sich die Chance für Gebäudeeigentümer im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen eigene Gebäude energetisch zu ertüchtigen und sich an eine zentrale Wärmeversorgung anzuschließen. In direkter Nähe zum Schafhof konnten ebenfalls Freiflächen zur Energieerzeugung identifiziert werden, die für eine zentrale Versorgung genutzt werden können. Weitere Informationen sind in den Clustersteckbriefen 77-81 zu finden.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet, also auch das Quartier Schafhof.

Eine Machbarkeitsstudie, z.B. nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) oder KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ soll konkret aufzeigen, wie dieses Ziel für das Quartier Schafhof erreicht werden kann.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Auf Basis der Potenzialanalyse und des Zielfotos für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 wird einer zentralen Erschließung von Erdwärme im Quartier Schafhof ein großes Potenzial zugeschrieben. In der Machbarkeitsstudie sollen konkret die Nutzungspotenziale der oberflächennahen Geothermie in Tiefen bis zu 500 m bewertet werden. In diesen Tiefen bietet der lokale Untergrund unter Kirchheim laut Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau ein besonderes thermische Potenzial mit höheren Untergrundtemperaturen als in anderen umliegenden Regionen.

Zunächst werden durch die Analyse des bestehenden Quartiers und einer Potenzialermittlung der Erdwärme belastbare Aussagen zur Ergiebigkeit des Untergrunds geliefert. Nach Auswertung dieser Ergebnisse erfolgt eine Systemevaluation bei der geklärt werden soll, mit welchem System die Erdwärme sinnvoll erschließbar ist und über welches Verteilsystem eine Versorgung der Gebäude im Quartier Schafhof erfolgen kann.

Hierbei wird ein Kostenrahmen erstellt. Des Weiteren gilt es die zentralen Akteure zu identifizieren und einen Umsetzungsplan mit Fokus auf die Treibhausgasneutralität zu entwickeln. Mit einer breit aufgestellten Kommunikationskampagne können Bürger frühzeitig partizipativ beteiligt werden.

Nach positivem Abschluss der Machbarkeitsstudie sollen die Ergebnisse als Grundlage in den weiteren Prozess zur koordinierten Planung und Erschließung dieses Potenzials sowie den Aufbau einer zentralen, klimaneutralen Wärmeversorgung einfließen.

Inhalte der Machbarkeitsstudie

1. Analyse der Geothermie-Potenziale
 - a. Analyse der Untergrundtemperaturen (falls noch nicht erfolgt) und Eignung von Erschließungssystemen
 - b. Prüfen von Genehmigungsaspekten im Kontext der Geothermie-Erschließung
2. Analyse und Erstellung der Ausbaustrategie
 - a. Ausbaustrategie festlegen (Bereiche, Ankerkunden)
 - b. Analyse der Wärmenetztypologien (Kalte Nahwärme, Niedertemperatur-Wärmenetze, inkl. Potenziale zur Temperaturabsenkung)
 - c. Prüfung kritischer Wärmenetzelemente für Ausbau
3. Analyse von potenziellen Standorten für Wärmeherzeugung/-nutzung
 - a. Ermittlung Flächenbedarfe für Heizzentralen und Wärmespeicher
 - b. Flächenbedarfe für die Integration zusätzlicher Wärmequellen
 - c. Multikriterielle Bewertung der Standorte (u.a. Emissionen, Verkehrslast, ...)
4. Variantenentwicklung
 - a. Entwicklung von geeigneten Wärmeversorgungsvarianten am Standort Schafhof
 - b. Betriebsstrategie
 - c. Sektorenkopplung und Strommarktdienlichkeit
 - d. Kostenaufstellung/ Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - e. Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
5. Terminplan für die Umsetzung der Zielvarianten
6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz
7. Dokumentation und Berichterstellung

Geplante THG-Einsparung

Ausgehend von der heutigen Versorgungsstruktur resultiert für das Quartier Schafhof bei einer Nutzung von Erdwärme eine THG-Einsparung von 87 % oder 2.400 t/a. Bezogen auf die Gesamtkommune entspricht dies einer THG-Einsparung von ca. 3 % bezogen auf die heutigen Emissionen.

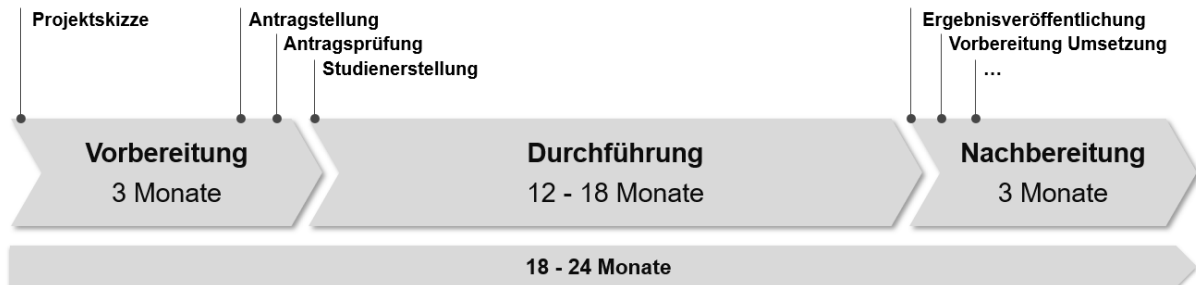
Akteure

Die Erarbeitung der Studie erfolgt in enger Abstimmung mit der Stadt Kirchheim. Für die Erstellung der Machbarkeitsstudie ist ein externer Dienstleister mit entsprechender Expertise im Bereich Geothermie und Wärmenetze notwendig.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie inklusive Erkundungsmaßnahmen erfordern eine Bearbeitungsdauer von rund 12 - 18 Monaten. Im Vorfeld ist eine Projektskizze zu erarbeiten und ein Förderantrag zu stellen.

Im Anschluss kann mit der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie begonnen werden. Im Nachgang zur Machbarkeitsstudie sind die weiteren Schritte zur Umsetzung von Maßnahmen vorzubereiten. Die Erstellung der Machbarkeitsstudie inklusive der ersten Leistungsphasen 1-4 sind Voraussetzung für Investitionsförderungen im Programm BEW.



Kosten

Für die Durchführung der Machbarkeitsstudie werden Honorarkosten in Höhe von rund 150 T€ (netto) geschätzt. Das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ bezuschusst eine Machbarkeitsstudie mit einer Förderquote in Höhe von bis zu 50 %. Die verbleibenden Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.

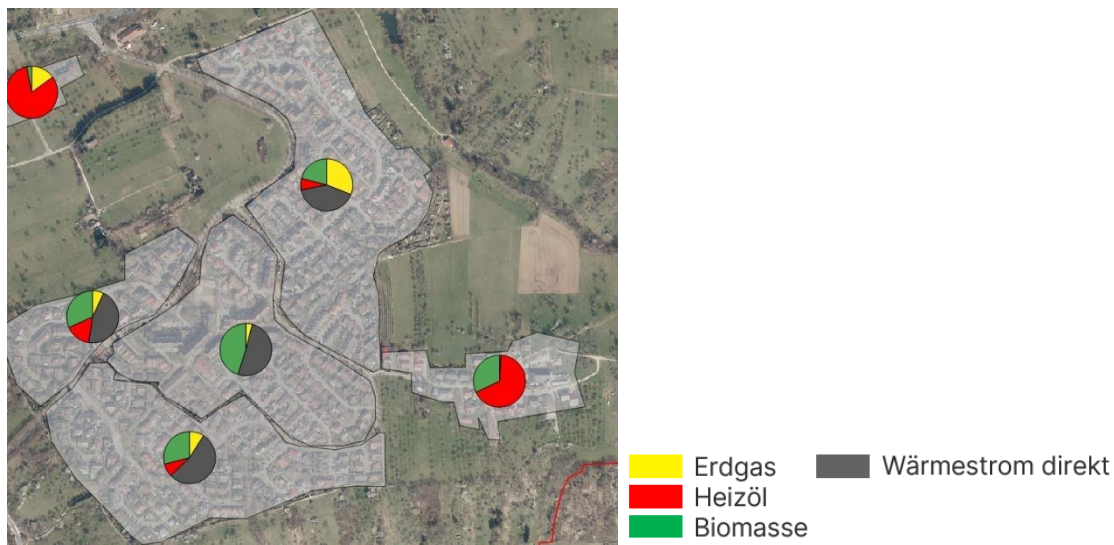


Abbildung 38: Aktuelle Wärmeversorgung im Quartier Schafhof

7.5.3 Machbarkeitsstudie Innenstadt

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Der Innenstadtbereich von Kirchheim nimmt im Rahmen der klimaneutralen Wärmeversorgung eine besondere Rolle ein. Der in Abbildung 38 dargestellte Bereich umfasst rund 580 Gebäude, die mit einem Endenergiebedarf Wärme von 20.000 MWh/a einen Anteil von 5 % am Gesamtwärmebedarf aufweisen. Die Wärmeversorgung erfolgt heute hauptsächlich durch Erdgas.

Die Innenstadt zeichnet sich durch einen hohen Anteil an denkmalgeschützten Gebäuden und erhaltenswerte Bausubstanz aus. Die energetische Sanierung dieser Gebäude ist in der Regel besonders anspruchsvoll und kostenintensiv. Die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien ist ebenfalls komplex, da durch die hohe Bebauungsdichte Flächen für die Erschließung von Umweltwärmequellen wie Außenluft oder Geothermie für eine dezentrale Versorgung nicht vorhanden sind. Durch die hohe Bebauungsdichte ist allerdings auch die zentrale Versorgung über ein Wärmenetz wirtschaftlich attraktiv. Die Wärmeversorgung über ein Wärmenetz ermöglicht den Flächendruck für die Wärmeerzeugungsanlagen von den Gebäuden zu nehmen hin zu einer Heizzentrale, die sich auch in räumlicher Nähe zum Innenstadtbereich befinden kann. Weitere Informationen sind in den Clustersteckbriefen 69-71 zu finden.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet, also auch für den Innenstadtbereich.

Eine Machbarkeitsstudie, z.B. nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) oder KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ soll konkret aufzeigen, wie dieses Ziel für den Innenstadtbereich erreicht werden kann.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Im Zielfoto für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 ist im Innenstadtbereich aufgrund der hohen Wärmedichte eine Versorgung über ein zentrales Wärmenetz empfohlen. Um das konkrete Wärmenetz sowie die potenziellen Standorte von Heizzentralen zu ermitteln und eine Erschließungsstrategie auszuarbeiten ist eine vertiefende Machbarkeitsstudie notwendig.

Die Machbarkeitsstudie soll durch die detaillierte Analyse der Bedarfsanforderungen des bestehenden Innenstadtbereichs und einer Potenzialermittlung zu erneuerbaren Energiequellen belastbare Aussagen zur Gestaltung eines Wärmenetzes liefern. Hierbei wird auch ein Kostenrahmen erstellt. Des Weiteren gilt es die zentralen Akteure zu identifizieren und einen Umsetzungsplan mit Fokus auf die Treibhausgasneutralität zu entwickeln. Mit einer breit aufgestellten Kommunikationskampagne können Bürger frühzeitig partizipativ beteiligt werden.

Nach positivem Abschluss der Machbarkeitsstudie sollen die Ergebnisse als Grundlage in den weiteren Prozess zur koordinierten Planung und Erschließung dieses Potenzials sowie den Aufbau einer zentralen, klimaneutralen Wärmeversorgung einfließen.

Inhalte der Machbarkeitsstudie

1. Ist-Analyse und Erstellung der Ausbaustrategie
 - a. Analyse der Bedarfsmengen, Leistungen und Temperaturniveaus
 - b. Ausbaustrategie festlegen (Bereiche, Ankerkunden)
 - i. Synergien mit Tiefbau- und Netzarbeiten (Gas, Wärme)
2. Potenzialermittlung klimaneutraler Energien
 - a. Technische und wirtschaftliche Bewertung lokaler Wärmequellen
 - b. Analyse der Nutzungsoptionen für grüne Gase und Biomasse
3. Analyse von potenziellen Standorten für Wärmeerzeugung/-nutzung
 - a. Ermittlung Flächenbedarfe für Heizzentralen und Wärmespeicher
 - b. Flächenbedarfe für die Integration zusätzlicher Wärmequellen
 - c. Multikriterielle Bewertung der Standorte (u.a. Emissionen, Verkehrslast, ...)
4. Variantenentwicklung
 - a. Entwicklung von geeigneten Wärmeversorgungsvarianten am Standort Innenstadt
 - b. Betriebsstrategie
 - c. Sektorenkopplung und Strommarktdienlichkeit
 - d. Kostenaufstellung/ Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - e. Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
5. Terminplan für die Umsetzung der Zielvarianten
6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz
7. Dokumentation und Berichterstellung

Geplante THG-Einsparung

Ausgehend von der heutigen Versorgungsstruktur resultiert für den Innenstadtbereich bei einer klimaneutralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz eine THG-Einsparung von 87 % oder 4.300 t/a. Bezogen auf die Gesamtkommune entspricht dies einer THG-Einsparung von ca. 3 % bezogen auf die heutigen Emissionen.

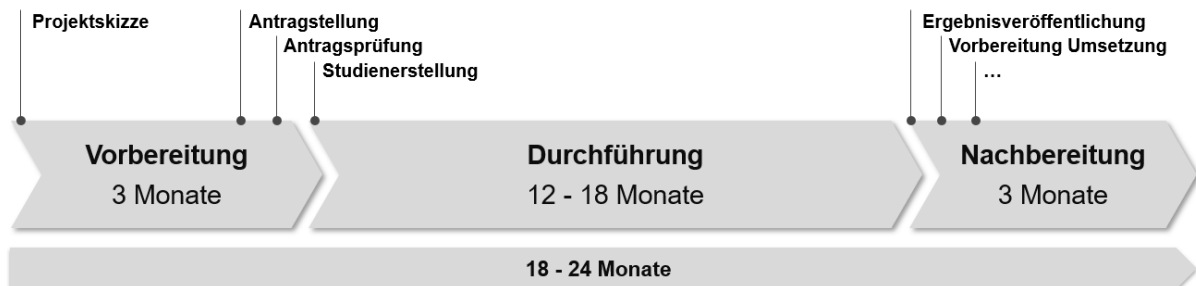
Akteure

Die Erarbeitung der Studie erfolgt in enger Abstimmung mit der Stadt Kirchheim. Für die Erstellung der Machbarkeitsstudie ist ein externer Dienstleister mit entsprechender Expertise im Bereich der zentralen Wärmeversorgung durch Wärmenetze notwendig.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie inklusive Erkundungsmaßnahmen erfordern eine Bearbeitungsdauer von rund 12 - 18 Monaten. Im Vorfeld ist eine Projektskizze zu erarbeiten und ein Förderantrag zu stellen.

Im Anschluss kann mit der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie begonnen werden. Im Nachgang zur Machbarkeitsstudie sind die weiteren Schritte zur Umsetzung von Maßnahmen vorzubereiten.



Kosten

Für die Durchführung der Machbarkeitsstudie werden Honorarkosten in Höhe von rund 150 T€ (netto) geschätzt. Das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ bezuschusst eine Machbarkeitsstudie mit einer Förderquote in Höhe von bis zu 50 %. Die verbleibenden Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.

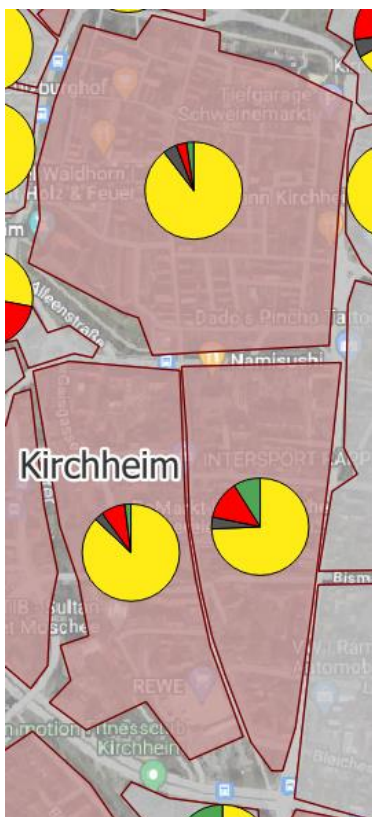


Abbildung 39: Aktuelle Wärmeversorgung Innenstadtbereich

7.5.4 Machbarkeitsstudie Wärmenetz Nabern

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Der Stadtteil Nabern hat einen Anteil am Gesamtwärmebedarf von Kirchheim von 9 %. Knapp die Hälfte dieses Wärmebedarfs ist auf die Unternehmen im Gewerbegebiet zurückzuführen. Hier erfolgt die Wärmeversorgung heute hauptsächlich durch Erdgas. Der Wärmebedarf der Wohngebiete umfasst etwas mehr als die Hälfte und wird vorwiegend aus Erdöl und teilweise aus Biomasse gedeckt.

In der Potenzialanalyse konnten Freiflächen zur Energiegewinnung (Geothermie, Solarthermie) in direkter Lage um Nabern identifiziert werden. Die Cluster im Stadtteil Nabern weisen eine entsprechend hohe Wärmedichte auf, so dass eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz als wirtschaftlich attraktiv eingeschätzt wird. Weitere Informationen finden sich in den Clustersteckbriefen 120-133.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet, also auch für den Stadtteil Nabern.

Eine Machbarkeitsstudie, z.B. nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) oder KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ soll konkret aufzeigen, wie dieses Ziel für den Bereich Nabern erreicht werden kann.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Im Zielfoto für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 ist im Stadtteil Nabern aufgrund der hohen Wärmedichte eine zentrale Versorgungsstruktur unter Verwendung von Geothermie angesetzt. Um das detaillierte Wärmenetz sowie den Standort einer Energiezentrale zu ermitteln und eine Erschließungsstrategie auszuarbeiten ist eine vertiefende Machbarkeitsstudie notwendig.

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet die Analyse des bestehenden Gebiets und soll mit einer Potenzialermittlung der Erdwärme auf Freiflächen im Außenraum belastbare Aussagen zur Gestaltung eines Wärmenetzes liefern. Hierbei wird auch ein Kostenrahmen erstellt. Des Weiteren gilt es die zentralen Akteure zu identifizieren und einen Umsetzungsplan mit Fokus auf die Treibhausgasneutralität zu entwickeln. Mit einer breit aufgestellten Kommunikationskampagne können Bürger frühzeitig partizipativ beteiligt werden.

Inhalte der Machbarkeitsstudie

1. Ist-Analyse und Erstellung der Ausbaustrategie
 - a. Analyse der Bedarfsmengen, Leistungen und Temperaturniveaus
 - b. Ausbaustrategie festlegen (Bereiche, Ankerkunden)
 - i. Synergien mit Tiefbau- und Netzarbeiten (Gas, Wärme)
2. Potenzialermittlung klimaneutraler Energien
 - a. Technische und wirtschaftliche Bewertung lokaler Wärmequellen
 - b. Analyse der Nutzungsoptionen für grüne Gase und Biomasse

3. Analyse von potenziellen Standorten für Wärmeerzeugung/-nutzung
 - a. Ermittlung Flächenbedarfe für Heizzentralen und Wärmespeicher
 - b. Flächenbedarfe für die Integration zusätzlicher Wärmequellen
 - c. Multikriterielle Bewertung der Standorte (u.a. Emissionen, Verkehrslast, ...)
4. Variantenentwicklung
 - a. Entwicklung von geeigneten Wärmeversorgungsvarianten am Standort Nabern
 - b. Betriebsstrategie
 - c. Sektorenkopplung und Strommarktdienlichkeit
 - d. Kostenaufstellung/ Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - e. Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
5. Terminplan für die Umsetzung der Zielvarianten
6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz
7. Dokumentation und Berichterstellung

Geplante THG-Einsparung

Ausgehend von der heutigen Versorgungsstruktur resultiert für den Ortsteil Nabern bei einer klimaneutralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz eine THG-Einsparung von 86 % oder 7.300 t/a. Bezogen auf die Gesamtkommune entspricht dies einer THG-Einsparung von ca. 7 % bezogen auf die heutigen Emissionen.

Akteure

Die Erarbeitung der Studie erfolgt in enger Abstimmung mit der Stadt Kirchheim und der Ortschaftsverwaltung Nabern. Für die Erstellung der Machbarkeitsstudie ist ein externer Dienstleister mit entsprechender Expertise im Bereich Wärmenetze und Geothermie notwendig.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie und Erkundungsmaßnahmen erfordern eine Bearbeitungsdauer von rund 12 Monaten. Im Vorfeld ist eine Projektskizze zu erarbeiten und ein Förderantrag zu stellen. Im Anschluss kann mit der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie begonnen werden. Im Nachgang zur Machbarkeitsstudie sind die weiteren Schritte zur Umsetzung von Maßnahmen vorzubereiten.



Kosten

Für die Durchführung der Machbarkeitsstudie werden Honorarkosten in Höhe von rund 150 T€ (netto) geschätzt. Das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ bezuschusst eine Machbarkeitsstudie mit einer Förderquote in Höhe von bis zu 50 %. Die verbleibenden Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.

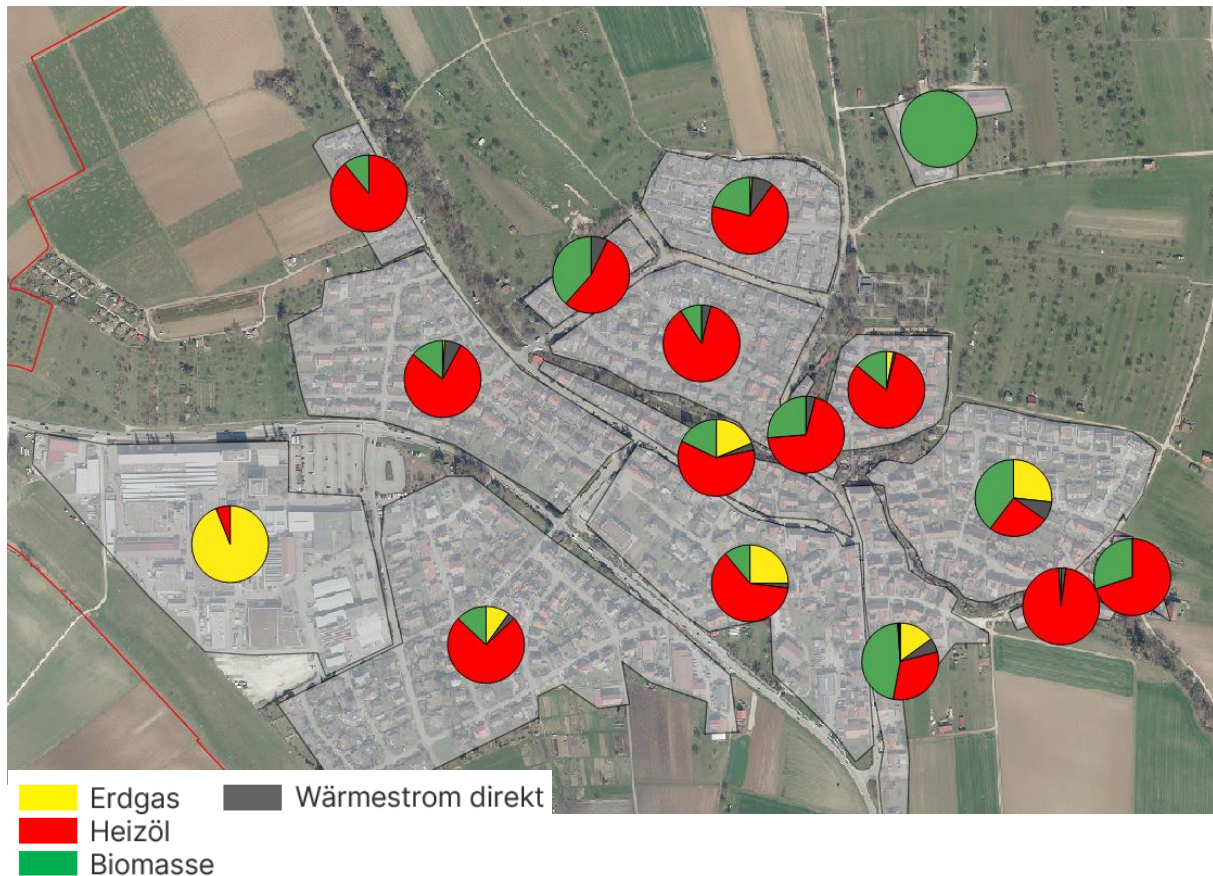


Abbildung 40: Aktuelle Versorgungsstruktur in Nabern

7.5.5 Machbarkeitsstudie Wärmenetz Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Das Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße wird durch Gewerbe und Industrienutzung dominiert (siehe Abbildung 40). Das Gebiet besteht insgesamt aus rund 160 Gebäuden und hat einen Anteil am Gesamtwärmebedarf von Kirchheim von rund 3 %. Weitere Informationen sind im Clustersteckbrief 13 zu finden. Der Wärmebedarf wird dezentral in den Gebäuden zu 73 % über Erdgas und zu 14 % über Heizöl gedeckt. Das Gebiet ist aufgrund der Wärmedichte und Siedlungsstruktur grundsätzlich für eine zentrale Versorgung geeignet.

Die Stadt Kirchheim unter Teck und die Stadtwerke setzen aktuell die zentrale Versorgung über ein Wärmenetz von mehreren Gebäuden im Quartier um (siehe Abbildung 41). Dazu gehören unter anderem das technische Zentrum, der Baubetriebshof und die Max-Eyth- bzw. Jakob-Friedrich-Schöllkopf-Schule. Des Weiteren sind Anfragen aus dem Gewerbegebiet zur Möglichkeit einer zentralen Versorgung bekannt.

Durch die vorliegende Planung einer zentralen Versorgung, die Bereitschaft von lokalen Akteuren, eine geeignete Wärmedichte und Siedlungsstruktur sind die Rahmenbedingungen für eine vertiefende Machbarkeitsstudie für eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz sehr gut. Die Machbarkeitsstudie kann als exemplarische Studie auf Kirchheimer Gemarkung für die zentrale Versorgung von Gewerbegebieten genutzt werden und als Vorbild für ähnliche Strukturen dienen.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet, also auch das Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße. Eine Machbarkeitsstudie, z.B. nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) oder KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ soll konkret aufzeigen, wie dieses Ziel für das Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße erreicht werden kann.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Auf Basis der Potenzialanalyse und des Zielfotos für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 wird einer zentralen Wärmeversorgung im Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße ein großes Potenzial zugeschrieben.

In der Machbarkeitsstudie sollen konkret die Nutzungspotenziale der Abwasserwärme aus den angrenzenden Abwassersammlern und der Abwärme aus den ansässigen Betrieben analysiert werden. Hierbei wird auch ein Kostenrahmen erstellt. Des Weiteren gilt es die zentralen Akteure zu identifizieren und einen Umsetzungsplan mit Fokus auf die Treibhausgasneutralität zu entwickeln. Mit einer breit aufgestellten Kommunikationskampagne können Unternehmen frühzeitig partizipativ beteiligt werden.

Nach positivem Abschluss der Machbarkeitsstudie sollen die Ergebnisse als Grundlage in den weiteren Prozess zur koordinierten Planung und Erschließung dieses Potenzials sowie den Aufbau einer zentralen, klimaneutralen Wärmeversorgung einfließen.

Inhalte der Machbarkeitsstudie

1. Ist-Analyse und Erstellung der Ausbaustrategie
 - a. Analyse der Bedarfsmengen, Leistungen und Temperaturniveaus
 - b. Vertiefte Analyse von Gewerbe-/Industrieunternehmen auf potenziell nutzbare Abwärme
 - c. Ausbaustrategie festlegen (Bereiche, Ankerkunden)
 - i. Synergien mit Tiefbau- und Netzarbeiten (Gas, Wärme)
 - ii. Synergien mit bestehenden Heizzentralen
2. Potenzialermittlung klimaneutraler Energien
 - a. Technische und wirtschaftliche Bewertung lokaler Wärmequellen (u.a. Abwasserwärme aus Kanal)
 - b. Analyse der Nutzungsoptionen für grüne Gase und Biomasse
3. Analyse von potenziellen Standorten für Wärmeerzeugung/-nutzung
 - a. Ermittlung Flächenbedarfe für Heizzentralen und Wärmespeicher
 - b. Flächenbedarfe für die Integration zusätzlicher Wärmequellen
 - c. Multikriterielle Bewertung der Standorte (u.a. Emissionen, Verkehrslast, ...)
4. Variantenentwicklung
 - a. Entwicklung von geeigneten Wärmeversorgungsvarianten am Standort
 - b. Betriebsstrategie
 - c. Sektorenkopplung und Strommarktdienlichkeit
 - d. Kostenaufstellung/ Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - e. Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
5. Terminplan für die Umsetzung der Zielvarianten
6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz
7. Dokumentation und Berichterstellung

Geplante THG-Einsparung

Ausgehend von der heutigen Versorgungsstruktur resultiert für das Gewerbegebiet zwischen Steingau- und Hegelstraße bei einer Versorgung über ein klimaneutral betriebenes Wärmenetz eine THG-Einsparung von 78 % oder 2.159 t/a. Bezogen auf die Gesamtkommune entspricht dies einer THG-Einsparung von ca. 3 % bezogen auf die heutigen Emissionen.

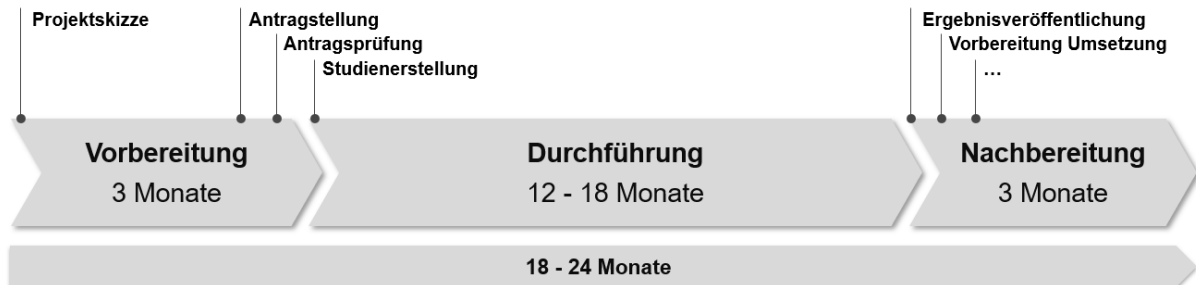
Akteure

Die Erarbeitung der Studie erfolgt in enger Abstimmung mit den Stadtwerken Kirchheim unter Teck und der Stadtverwaltung. Für die Erstellung der Machbarkeitsstudie ist ein externer Dienstleister mit entsprechender Expertise im Bereich Abwasserwärme und Wärmenetze notwendig.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie inklusive Erkundungsmaßnahmen erfordern eine Bearbeitungsdauer von rund 12 - 18 Monaten. Im Vorfeld ist eine Projektskizze zu erarbeiten und ein Förderantrag zu stellen.

Im Anschluss kann mit der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie begonnen werden. Im Nachgang zur Machbarkeitsstudie sind die weiteren Schritte zur Umsetzung von Maßnahmen vorzubereiten. Die Erstellung der Machbarkeitsstudie inklusive der ersten Leistungsphasen 1-4 sind Voraussetzung für Investitionsförderungen im Programm BEW.



Kosten

Für die Durchführung der Machbarkeitsstudie werden Honorarkosten in Höhe von rund 150 T€ (netto) geschätzt. Das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ bezuschusst eine Machbarkeitsstudie mit einer Förderquote in Höhe von bis zu 50 %. Die verbleibenden Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.



Abbildung 41: Räumlich Grenzen des Gewerbegebiets - Clusters 13

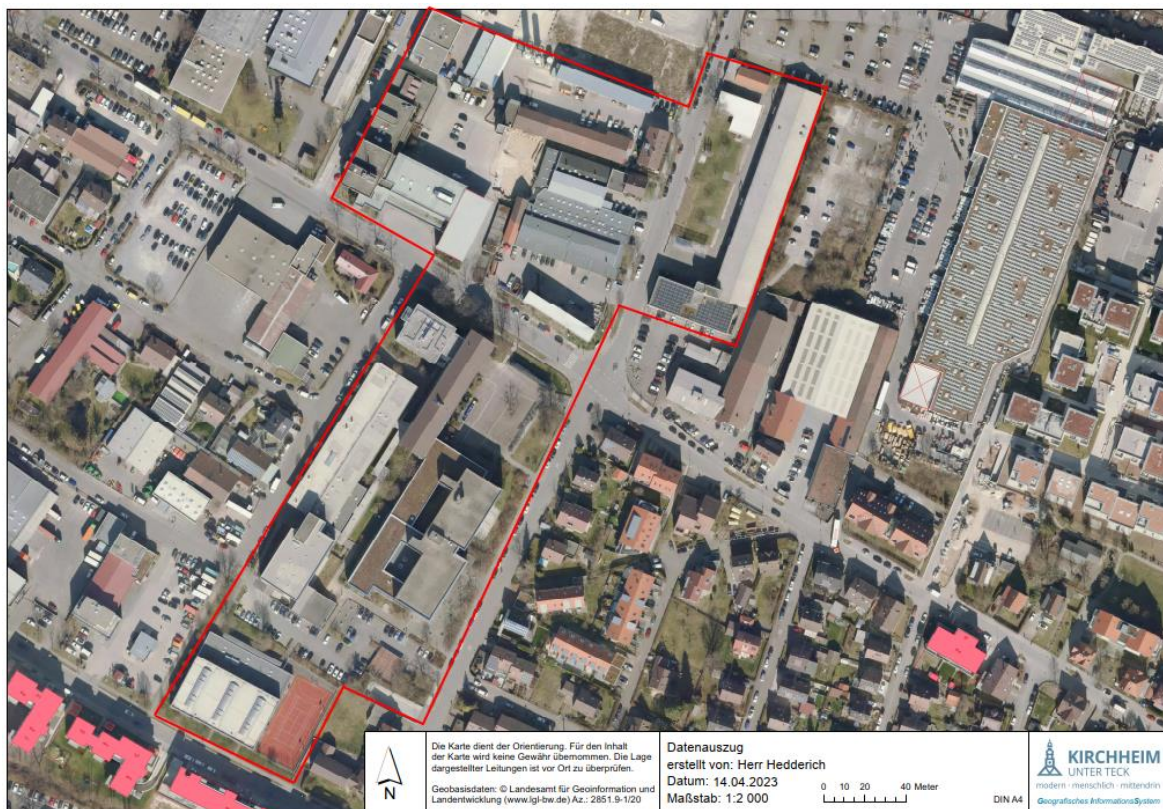


Abbildung 42: Versorgte Gebäude durch die aktuell geplante Heizzentrale

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Arbeitsphasen einer KWP	9
Abbildung 2: Baualtersklassen Wohngebäude im Bestand (prozentuale Verteilung)	19
Abbildung 3: Hauptnutzungsarten der Cluster	20
Abbildung 4: Übersichtskarte des Gasnetzes	21
Abbildung 5: Wärmebedarf je Cluster	22
Abbildung 6: Wärmedichte je Cluster	23
Abbildung 7: Endenergiebedarf Wärme nach Nutzungssektoren	24
Abbildung 8: Heatmap-Darstellung der THG-Emissionen in der Kommune	26
Abbildung 9: Szenario Prozesseffizienz - Entwicklung des Wärmebedarfs GHD und Industrie	29
Abbildung 10: Energiebedarfsentwicklung – Szenario 1	30
Abbildung 11: Potenzialkarte „Abwasser - Kanal“ auf Clusterebene	33
Abbildung 12: Eignungsflächen für das Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“	36
Abbildung 13: Potenzialkarte „Geothermie – Kollektoren zentral“ auf Clusterebene	37
Abbildung 14: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden dezentral“ auf Clusterebene	39
Abbildung 15: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden zentral“ auf Clusterebene	40
Abbildung 16: Potenzialkarte „Grundwasser“ auf Clusterebene	42
Abbildung 17: Potenzialkarte „Solarthermie - dezentral“ auf Clusterebene	43
Abbildung 18: Eignungsflächen für das Potenzial „Solarthermie - zentral“	44
Abbildung 19: Potenzialkarte „Solarthermie - zentral“ auf Clusterebene	46
Abbildung 20: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 300 m	47
Abbildung 21: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 1.000 m	48
Abbildung 22: Karte der Biomasse Potenzialflächen	50
Abbildung 23: Potenzialkarte „Photovoltaik – dezentral“ auf Gebäudeebene	54
Abbildung 24: Potenzialkarte Freiflächen "Photovoltaik - zentral"	55
Abbildung 25: Abgestimmte Potenzialkarte für Freiflächen "Photovoltaik-zentral"	56
Abbildung 26: „Windkraft“- Potenzial aus Energieatlas BW	58
Abbildung 27: Wasserkraftpotenzial aus Energieatlas BW	59
Abbildung 28: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme	61
Abbildung 29: Energieträger zur Wärmeversorgung im Basis- und Zieljahr	63
Abbildung 30: Zielfoto 2040 Energieversorgung der Stadtteile	64
Abbildung 31: Zielfoto 2040 Versorgungssysteme der Cluster	65
Abbildung 32: Zielfoto 2030	66
Abbildung 33: Clusterkarte mit Wärmenetzgebieten aus dem Zielfoto	72
Abbildung 34: Kriterienübersicht für die Identifikation der Fokusgebiete	73
Abbildung 35: Kommunale Fokusgebiete	74
Abbildung 36: Cluster mit Gasbedarf im Zielfoto	75
Abbildung 37: Beispiel Clustersteckbrief	77
Abbildung 38: Aktuelle Wärmeversorgung im Quartier Schafhof	83
Abbildung 39: Aktuelle Wärmeversorgung Innenstadtbereich	86
Abbildung 40: Aktuelle Versorgungsstruktur in Nabern	89
Abbildung 41: Räumlich Grenzen des Gewerbegebiets - Clusters 13	93

Abbildung 42: Versorgte Gebäude durch die aktuell geplante Heizzentrale93

9 Literaturverzeichnis

- Fisch, N., Mahler, Boris, Nusser, T., Schulze, Ê., Gabriel, J., Fafflok, C., & Hegger, J. (2018). *Effizienzhaus Plus Planungsempfehlungen*. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.
- KEA-BW. (17. Februar 2023). *KEA-BW die Landesenergieagentur*. Von <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/klimaschutzgesetz-datenuebermittlung-zur-erstellung-kommunaler-waermeplaene> abgerufen
- KEA-BW. (03. März 2023). *KEA-BW Die Landesenergieagentur*. Von <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/klimaschutzgesetz-kommunale-waermeplanung> abgerufen
- Landesamt für Geologie, R. u. (13. Februar 2023). *LGRBwissen*. Von LGRBwissen: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geothermie/tiefe-geothermie/tiefe-geothermie-baden-wuerttemberg> abgerufen
- Ludwigsburg-Kornwestheim, S. (18. Februar 2023). *Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim*. Von <https://www.swlb.de/de/Privat/Gas-Waerme/Fernwaerme/Versorgungsgebiete1/Versorgungsgebiete/> abgerufen
- Peters, M., Steidle, T., & Böhnisch, H. (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. Stuttgart: KEA Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH.

10 Anhang

10.1 Liste der Ausschluss- und Eignungsflächen zur Energiegewinnung

Kriterium	Datenquelle	Geothermie				Solarthermie/ PV			
		Potenziell geeignete Fläche	Ausschluss (LuBW)	Einschränkung (LuBW)	Einschränkung (EGS)	Ausschluss (LuBW)	Einschränkung (LuBW)	Einschränkung (EGS)	
Ackerland in benachteiligten Gebieten	ALKIS/LfU	X				X			
Seitenrandstreifen an Autobahnen und Bahnstrecken	LfU	X				X			
Konversionsflächen (wie z.B. stillgelegte Abfalldeponien, Tagebau, Grube und Steinbrüche)	LfU	X				X			
Flurstücke nach ALKIS-Nutzung Grünland, Unland, vegetationslose Flächen, Parkplätze, Halden, Brachland	ALKIS	X				X			
Flächen im räumlichen Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten im Außenbereich						X			
Siedlungsflächen	ALKIS		X				X		
Straßen (Autobahnen, Straßen und Wege)	ALKIS		X				X		
Schienenstrecken	ALKIS		X				X		
Flughäfen und Flugplätze	ALKIS		X				X		
Gewässer (Fließgewässer und stehende Gewässer)	AI KIS		X				X		
Wald- und Forstflächen	ALKIS		X				X		
Nationalpark	UIS / LfU		X				X		
Naturschutzgebiet (NSG)	UIS / LfU		X				X		
Waldschutzgebiet (Bann- und Schonwälder)	LfU		X				X		
Biosphärengebiet -Kernzone	UIS / LfU		X				X		
Nationale Naturmonumente							X		
Naturdenkmal (END und FND)	LfU		X				X		
Geschützte Landschaftsteile									
Wasser- und Heilquellenschutzgebiete Zone I (bestehend und im Verfahren)	UIS		X				X		
Wasser- und Heilquellenschutzgebiete Zone II (bestehend und im Verfahren) und Überschwemmungsgebiete	UIS		X				X		
Überschwemmungsgebiete	LfU		X				X		
Gewässerrandstreifen							X		
Gewässer-Entwicklungskorridore									
Böden mit hoher Bedeutung							X		
Landwirtschaftliche Böden überdurchschnittlicher Bonität							X		
Pflegezonen von Biosphärenreservaten								X	
Wasserschutzgebietszonen	LfU		X						
Boden- und Geolehrpfade einschließlich deren Stationen sowie Geotope									
Alpenland Zone C							X		
Geschützte Biotope, Biotope Landesweit	LfU		X				X		
Moorböden								X	
Biotopverbund Offenland inkl. Generalwild	LfU			X				X	
Biotopverbund Gewässerlandschaften	LfU				X			X	
Biotopverbund Wiedervernetzung	LfU				X			X	
Biotopverbund Offenland (2012)	LfU			X				X	
Standorte oder Lebensräume mit besonderer Bedeutung (Flora Fauna und Vogelschutzgebiete)								X	
Vorranggebiete für andere Nutzungen								X	
Alpenzone A und B								X	
FFH-Mähwiesen	LfU			X				X	
FFH-Gebiet	LfU			X				X	
Bodendenkmäler								X	
Landschaftsschutzgebiet (LSG)	LfU			X				X	
Naturpark	LfU				X				X
Grünzug	Regionalplan		X					X	
Grünzäsur	Regionalplan		X					X	

10.2 Emissionsfaktoren in der kommunalen Wärmeplanung

Tabelle 12: Zeitliche Entwicklung der Emissionsfaktoren nach Energieträgern in kg/kWh

	2020	2030	2035	2040
Abwärme	0,000	0,000	0,000	0,000
Strom	0,400	0,274	0,220	0,000
Tiefengeothermie	0,000	0,000	0,000	0,000
Solarthermie	0,000	0,000	0,000	0,000
Biomasse	0,030	0,030	0,030	0,030
Grünes Gas	0,140	0,139	0,125	0,108
Fernwärme- Bestand	0,180	0,160	0,100	0,030
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,218	0,207	0,195

Quelle: Eigene Annahmen von EGS-plan

(Hinweis: Diese entsprechen zum Teil nicht den Angaben aus dem Technikkatalog der KEA, da dieser zum Projektstart noch nicht veröffentlicht war.)