Ingenieure aus Leidenschaft

EGS plan

Kommunale Wärmeplanung Ingersheim

im Auftrag der Gemeinde Ingersheim

Bildquelle: Gemeinde Ingersheim

Abschlussbericht

Projektleitung:	M.Sc. Tobias Nusser
Bearbeitung:	M.Sc. Matthias Zeile-Lott
Stand:	20.11.2023

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
231120 KWP Ingersheim Abschlussbericht
E23321

Auftraggeber / Bauherr	Stadtwerke Bietigheim-Bissingen Rötestraße 8 74321 Bietigheim-Bissingen Gemeinde Ingersheim Hindenburgplatz 10 74379 Ingersheim
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	M.Sc. Tobias Nusser
Bearbeitung	M.Sc. Matthias Zeile-Lott

„Finanziert aus Landesmitteln, die der Landtag Baden-Württemberg beschlossen hat.“

GEFÖRDERT DURCH

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhalt

1 Zusammenfassung 6

2 Kommunale Wärmeplanung 9

2.1 Das Planungsinstrument der kommunalen Wärmeplanung 9

2.2 Vorgehensweise und Methodik 9

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 20

4.3.4 Wärmebedarf 21

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 30

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 35

5.3.6 Geothermie – Sonden dezentral 37

5.3.7 Geothermie – Sonden zentral 38

5.3.8 Grundwasser 39

5.3.9 Seewasser 41
5.3.10 Solarthermie - dezentral 41
5.3.11 Solarthermie - zentral 42
5.3.12 Tiefengeothermie 45
5.3.13 Ortsunabhängige Nutzungspotenziale für klimaneutrale Wärme 47
5.4 Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung 50
5.4.1 Photovoltaik – dezentral 50
5.4.2 Photovoltaik – zentral 52
5.4.3 Windkraft 54
5.4.4 Wasserkraft 56
5.5 Übersicht der Potenzialanalyse-Ergebnisse 57
6 Zielfoto 59
6.1 Ziele und Vorgehensweise 59
6.2 Zielfoto 2040 60
6.3 Zielfoto 2030 62
6.4 Kostenschätzung für Zielfoto 2040 63
7 Wärmewendestrategie & Maßnahmenkatalog 65
7.1 Ziele und Vorgehensweise 65
7.2 Maßnahmen auf Meta-Ebene 65
7.3 Priorisierte kommunale Gebiete für die Wärmetransformation 69
7.3.1 Wärmenetzeignungsgebiete 69
7.3.2 Kommunale Fokusgebiete 70
7.3.3 Gebiete mit perspektivischem Gasbedarf 72
7.4 Clustersteckbriefe 74
7.5 Fünf Maßnahmen gemäß Klimaschutzgesetz 76
7.5.1 Stromnetzcheck 77
7.5.2 Erschließung Potenzial Sanierung und Effizienzsteigerung 80
7.5.3 Flächensicherung für Energieinfrastrukturen 83
7.5.4 Kampagne für Austausch alter Öl Heizungsanlagen 86
7.5.5 BEW Studie Großingersheim (Flusswasser Wärmepumpe) 88
7.5.6 Dokumentation erweiterter Maßnahmenvorschläge 91
8 Abbildungsverzeichnis 93
9 Literaturverzeichnis 94
10 Anhang 95
10.1 Liste der Ausschluss- und Eignungsflächen 95
10.2 Emissionsfaktoren in der kommunalen Wärmeplanung 96

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

1 Zusammenfassung

Das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verpflichtet alle großen Kommunen ab 20.000 Einwohner zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung bis zum Ende des Jahres 2023. Die kommunale Wärmeplanung soll dabei als strategisches Planungsinstrument Erkenntnisse liefern, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 erreicht werden kann. Ingersheim hat sich im Jahr 2022 als freiwillig agierende Kommune dem Planungskonvoi Bietigheim-Bissingen, Sersheim und Oberriexingen angeschlossen und mit der Erarbeitung der Wärmeplanung begonnen. Es werden dabei die Möglichkeiten einer klimaneutralen Wärmeversorgung für das kommunalpolitisch gesetzte Zieljahr 2040 analysiert.

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 15 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 3.500 Gebäude mit mehr als 660.000 m² Brutto-Grundfläche ausgewertet worden. Davon weisen 1.650 Gebäude (480.000 m² Brutto-Grundfläche) einen Wärmebedarf auf.

Der Endenergiebedarf für Wärme lag im Jahr 2020 bei ca. 53 GWh. Der größte Anteil des Wärmebedarfs wird im Basisjahr durch fossile Energieträger Erdgas und Heizöl (rund 81 %) gedeckt. Rund 80 % des Endenergiebedarfs sind dabei auf die Nutzungskategorie Wohnen zurückzuführen. Der Anteil der dezentralen erneuerbaren Energien liegt bei ca. 18 %.

Insgesamt resultieren im Basisjahr THG-Emissionen in Höhe von 13.200 Tonnen CO_2-Äquivalente. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein Emissions-Kennwert von rund 2,1 t pro Einwohner für den Sektor Wärme.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse beinhaltet die Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung durch Gebäudesanierungen und Effizienzmaßnahmen im Bereich der Prozesswärme 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. 31 % des Gesamtwärmebedarfs eingespart werden kann. Dabei ist eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen sowie ein Sanierungsniveau, das dem heutigen gesetzlichen Mindeststandard entspricht. Durch Prozesseffizienzmaßnahmen in Industrie und Gewerbe resultiert in dem Szenario eine

Wärmebedarfsreduktion um ca. 4 % bis 2040. Gegenüber dem Basisjahr 2020 resultiert für das Zielfoto insgesamt ein um rund 35 % reduzierter Wärmebedarf.

Die Analyse der lokal verfügbaren emissionsfreien Wärmequellen ergibt, dass die größten Potenziale im Bereich der Flusswasserwärme, 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 Ingersheim beträgt im Zieljahr 2040 rund 36 GWh, dieser Bedarf ist durch emissionsfreie Wärmequellen zu decken. Ausgehend von rund 81 % 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 60 % der Wärme im Zielfoto. Wesentliche Umweltwärmequellen sind Flusswasserwärme, Erdwärme und Außenluft.

Im Rahmen des Zielfoto-Prozesses sind auf der Ebene von 15 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 wurden in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung, den Stadtwerken Bietigheim-Bissingen, Syna GmbH sowie KWA Contracting AG 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. Erschließung Potenzial Sanierung und Effizienzsteigerung – *Wie können 34 % Einsparungen bis 2040 realisiert werden?*
3. Flächensicherung für Energieinfrastrukturen – *Frühzeitige Sicherung von Flächen*
4. Kampagne für Austausch alter Öl Heizungsanlagen – *Wie können Gebäudeeigentümer angesprochen und überzeugt werden*
5. BEW Studie Großingersheim (Flusswasser WP) – *Wärmenetzplanung für neue klimaneutrale Bestandsquartiere*

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. 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 Bedarfe 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.

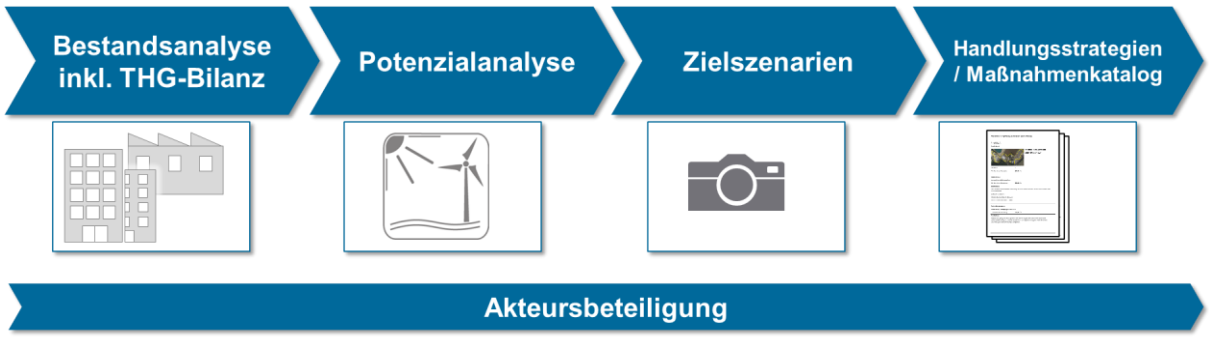


Abbildung 1: Übersicht der Arbeitsphasen einer KWP

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. Kleine Kommunen sind im Rahmen des Förderprogrammes des Landes ebenfalls angesprochen, um frühzeitig mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zu beginnnen.

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/27-kommunale-waermeplanung

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.

Die kommunale Wärmeplanung wird in der Gemeinde Ingersheim auf einer freiwilligen Basis angefertigt. Mit einer Einwohnerzahl von rund 6.000 besteht nach dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg keine rechtliche Verpflichtung. Ingersheim bildet mit den Kommunen Bietigheim-Bissingen, Sersheim und Oberriexingen einen planerischen Verbund zur Anfertigung eines interkommunalen Wärmeplans. Auftraggeber der kommunalen Wärmeplanung im Konvoi sind die Stadtwerke Bietigheim-Bissingen.

Die kommunale Wärmeplanung ist der Gemeindeverwaltung im Amt für Liegenschaften, Bau und Technik angesiedelt.

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
A9	Ludwigsburger Energieagentur (LEA)	partizipativ

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 Gemeindeverwaltung, die Stadtwerke Bietigheim-Bissingen als Auftraggeber, Syna GmbH als Strom- und Gasnetzbetreiber und KWA Contracting GmbH als Wärmenetzbetreiber in Ingersheim.

Das zentrale Format für die Kommunikation waren hierbei regelmäßig stattgefundene Besprechungstermine mit allen Projektbeteiligten im Planungskonvoi. Hier wurden je nach Projektphase wöchentlich bis monatlich die Zwischenstände vorgestellt und aktuelle Projektthemen diskutiert. Nach Bedarf wurden individuelle Termine mit der Gemeindeverwaltung in Ingersheim vereinbart, um kommunenspezifische Themen zu behandeln.

Im Rahmen von drei Besprechungstermine am 31.08.2023, 13.09.2023 und 15.09.2023 wurden die tätigen Energieunternehmen in Ingersheim über den aufgestellten Wärmeplan, die Entwicklung der Wärmeversorgung nach dem Zielfoto und die daraus resultierende Bedeutung für die Netzbetreiber informiert. Die Bedeutung des Transformationsprozesses der Wärmeversorgung für das Stromnetz wurde dem Stromnetzbetreiber Syna GmbH vorgestellt und die Maßnahme *Stromnetzcheck* abgestimmt. Syna GmbH ist an einer Zusammenarbeit mit der Gemeinde in Hinblick auf die Ausarbeitung der Maßnahme interessiert und wird die Gemeinde Ingersheim unterstützend begleiten.

KWA Contracting AG hat im Jahr 2021 mit dem Bau eines Nahwärmenetzes im Neubaugebiet „In den Beeten II“ begonnen. Als bereits aktiver Wärmenetzbetreiber in Ingersheim wurde KWA Contracting AG die Maßnahme *BEW Studie Großingersheim (Flusswasser WP)* vorgestellt und abgestimmt. KWA Contracting zeigt Interesse die BEW Studie in Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung anzufertigen und die Machbarkeit einer Flusswasserwärmenutzung sowie einen Zusammenschluss der Wärmenetze zu untersuchen.

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.

Am 19.09.2023 wurden die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung im Rahmen einer Informationsveranstaltung der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Veranstaltung wurde in einen Präsentationsteil sowie einen Partizipationsteil untergliedert. Der Präsentationsteil beinhaltete eine Präsentation über die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie eine Präsentation von KWA Contracting AG über das Nahwärmenetz im Neubaugebiet „In den Beeten II“ sowie im Bestandsgebiet „Holderweg Süd“. Im Nachgang bestand die Möglichkeit sich an Thementischen zu unterschiedlichen Themen in einem persönlichen Gespräch auszutauschen. Durch die Effizienzpioniere GmbH waren Energieberater vor Ort, welche die Erstkontaktaufnahme für eine Energieberatung ermöglicht haben.

Neben der Information der Öffentlichkeit kommt der Information des Gemeinderats und der relevanten kommunalpolitischen Gremien und Ausschüssen eine zentrale Rolle zu. Die erste Information fand am 13.12.2023 im Gemeinderat statt. Die Zwischenergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden vorgestellt. Am 26.09.2022 wurde der Gemeinderat über die Ergebnisse des Zielfotos sowie über die Auswahl der 5 Maßnahmen, mit deren Umsetzung in den kommenden 5 Jahren begonnen werden soll, informiert. 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 ein 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 Gebäudefunktion 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 des Klimaschutzgesetzes 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 15 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 Clustergrenzen 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 Gemeinde Ingersheim setzt sich aus den Teilorten Groß- und Kleiningersheim zusammen. Die Teilorte sind durch eine Wohnnutzung geprägt. Das gesamte Gemarkungsgebiet der Kommune umfasst eine Fläche von 1.155 ha. Darunter befinden sich 137 ha Wald sowie 506 ha Ackerland. Damit ist der Großteil der nicht bebauten Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuordnen.

Gebäudeinfrastruktur

Im Zuge der Bestandsanalyse werden in der Kommune insgesamt rund 3.500 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 45 % an der Gebäudezahl und rund 54 % an der Fläche nehmen die Wohngebäude ein. Die Kategorie Sonstige umfasst mit 48 % der Gebäudeanzahl alle Gebäude, die nach ihrer Nutzung keinen Wärmebedarf aufweisen (Garagen, Gartenhäuser, Scheunen, etc.).

Bei einer Gesamtwohnfläche[1] von 280.000 m² in der Kommune resultiert eine einwohnerbezogene Wohnflächeninanspruchnahme von 43 m²/EW.

Tabelle 2: Gebäudestatistik

	Gebäudeanzahl	Rel. Anteil in %	Fläche im m² (BGF)	Rel. Anteil in %
Gesundheit und Bäderbetriebe	-	-	-	0,0%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	122	3,5%	82.854	12,5%
Hotel	-	0,0%	-	0,0%
Industrie	49	1,4%	42.281	6,4%
Mischnutzung	49	1,4%	40.600	6,1%
Öffentliche Verwaltung	8	0,2%	8.998	1,4%
Sondernutzung	35	1,0%	12.856	1,9%
Wohnnutzung	1.550	44,3%	354.387	53,7%
Sonstige	1.682	48,1%	118.253	17,9
Gesamt	**3.495**		**660.229**	

[1] Berechnet aus der BGF der Wohnnutzung in Gebäuden

Clusterstruktur

In Tabelle 3 und Abbildung 2 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.

Tabelle 3: Clusterstatistik

	Clusteranzahl	Rel. Anteil in %	Cluster-fläche in ha	Rel. Anteil in %
Gesundheit und Bäderbetriebe	-	-	-	-
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	1	7 %	7	5 %
Hotel	-	-	-	-
Industrie	1	7 %	8	6 %
Mischnutzung	1	7 %	9	7 %
Mischnutzung GHD &Industrie	1	7 %	12	9 %
Öffentliche Verwaltung	-	-		-
Sondernutzung	-	-		-
Wohnnutzung	11	73%	100	74%
Gesamt	**15**		**135**	

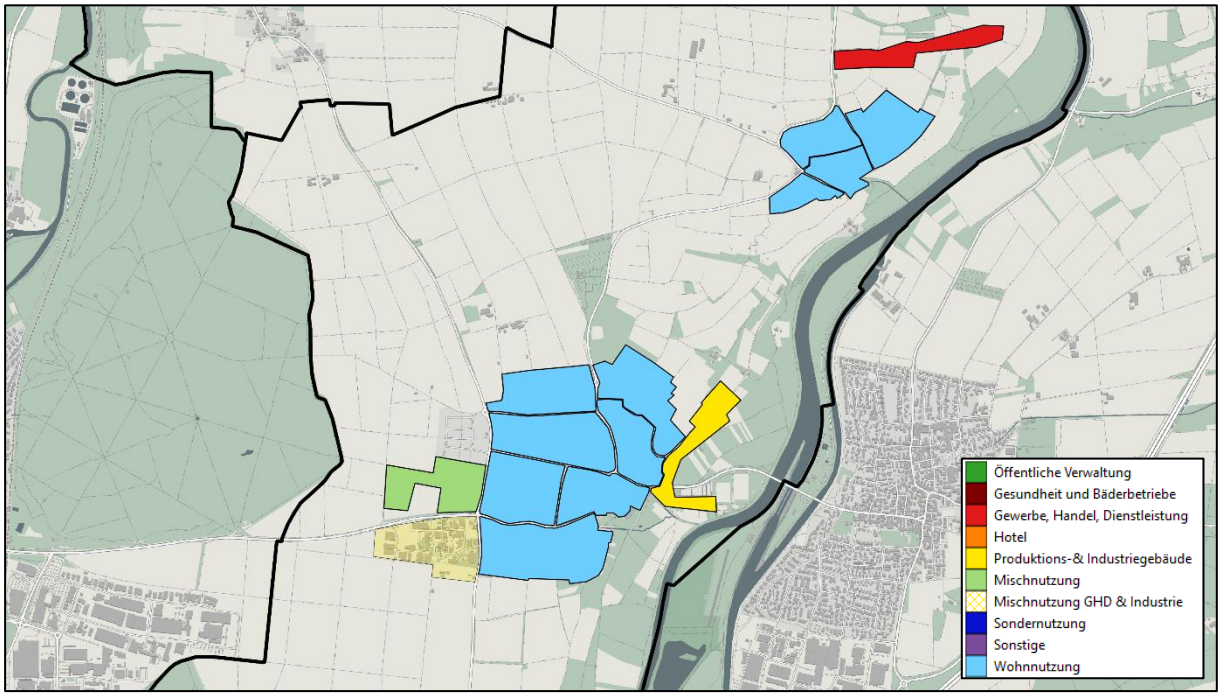


Abbildung 2: Hauptnutzungsarten der Cluster

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 3 dargestellt.

Gasnetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung erfolgt zu 30 % über das Gasnetz. Kleiningersheim ist nicht vollständig durch das Gasnetz erschlossen. Der Gasnetzbetreiber ist Syna GmbH. Bei einer gesamten Leitungslänge von über 34 km resultiert aktuell ein Gas-Anschlussdichte von rund 26 %.

Wärmenetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung über Wärmenetze spielt im Basisjahr in der Gemeinde Ingersheim eine untergeordnete Rolle. Außer dem kleinen Wärmeverbund Schillerschule und SKV-Halle existieren keine Wärmenetze. Im Jahr 2021 wurde durch KWA Contracting AG das Neubaugebiet „In den Beeten II“ über ein Wärmenetz erschlossen.

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

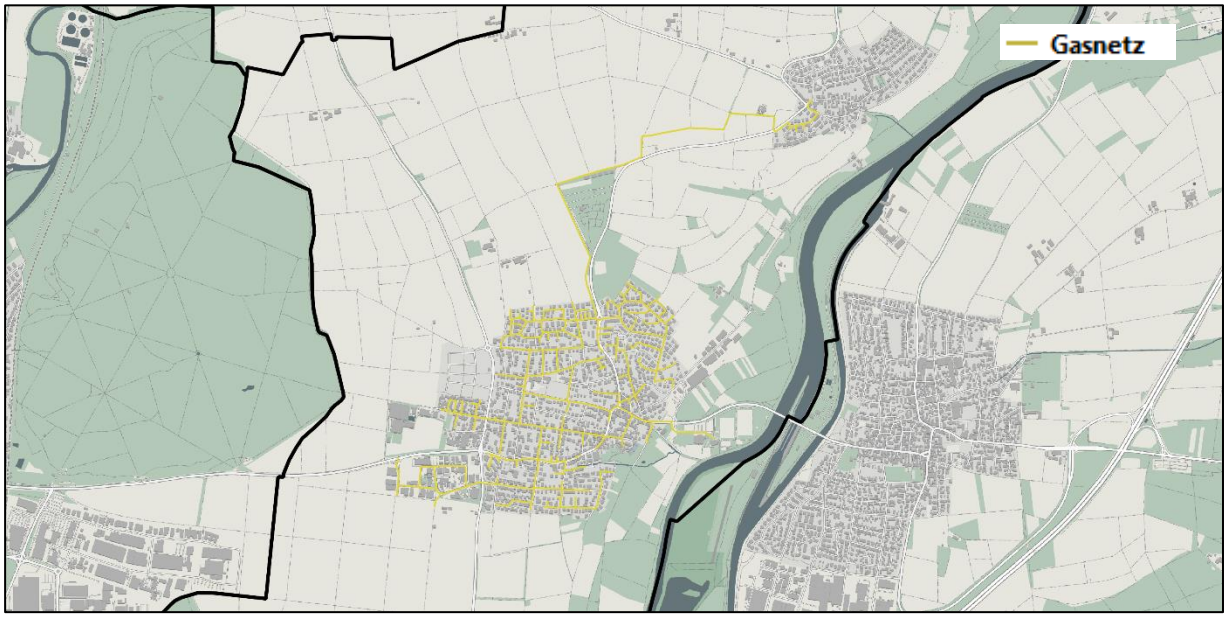


Abbildung 3: Übersichtskarte der Gas- und Wärmenetze

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 Ingersheim ein Wärmebedarf[2] von 49.600 MWh/a. In Abbildung 4 bis Abbildung 6 sind die räumlichen Verteilungen der Wärmebedarfe auf dem Kommunalgebiet ersichtlich. Neben dem absoluten Bedarf sind dort auch Wärmedichte- und Wärmeliniendichteangaben enthalten, die erste Schlüsse auf potenzielle Wärmenetzeignungsgebiete zulassen. Eine hohe Wärmedichte bzw. Wärmeliniendichte impliziert hierbei eine bessere Eignung.

Der Wärmebedarf pro Einwohner beträgt im Basisjahr rund 8 MWh/(EW·a).

[2] Wärme = Erzeugernutzenergieabgabe

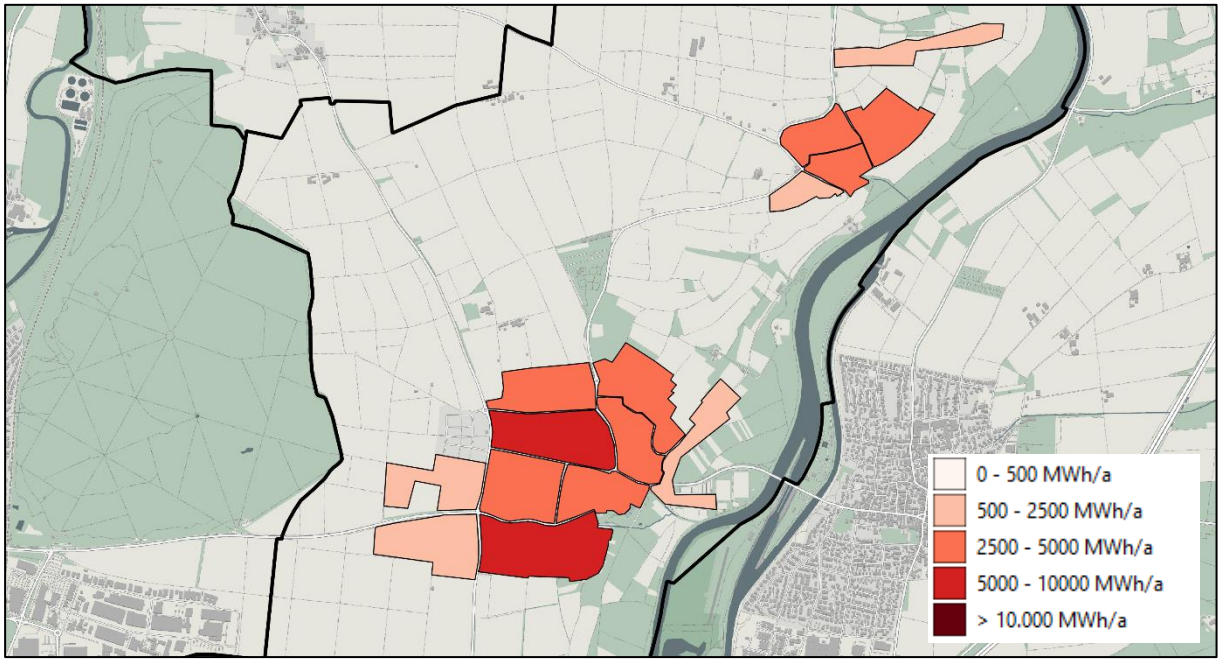


Abbildung 4: Wärmebedarf je Cluster

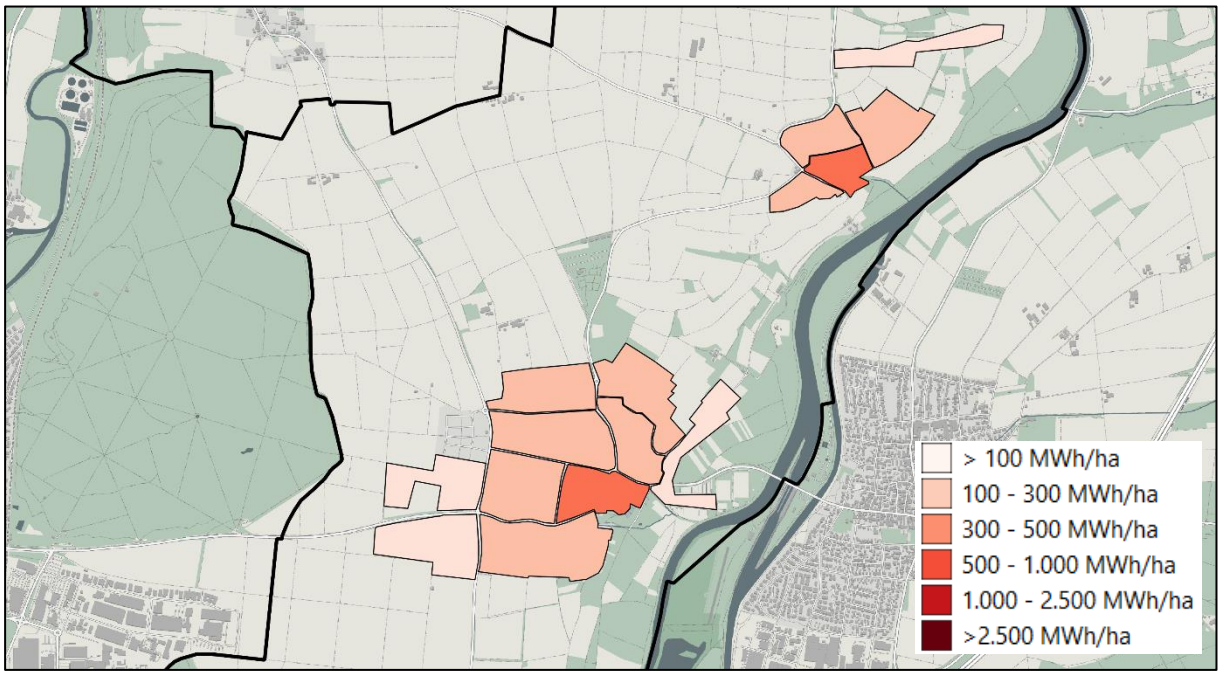


Abbildung 5: Wärmedichte je Cluster

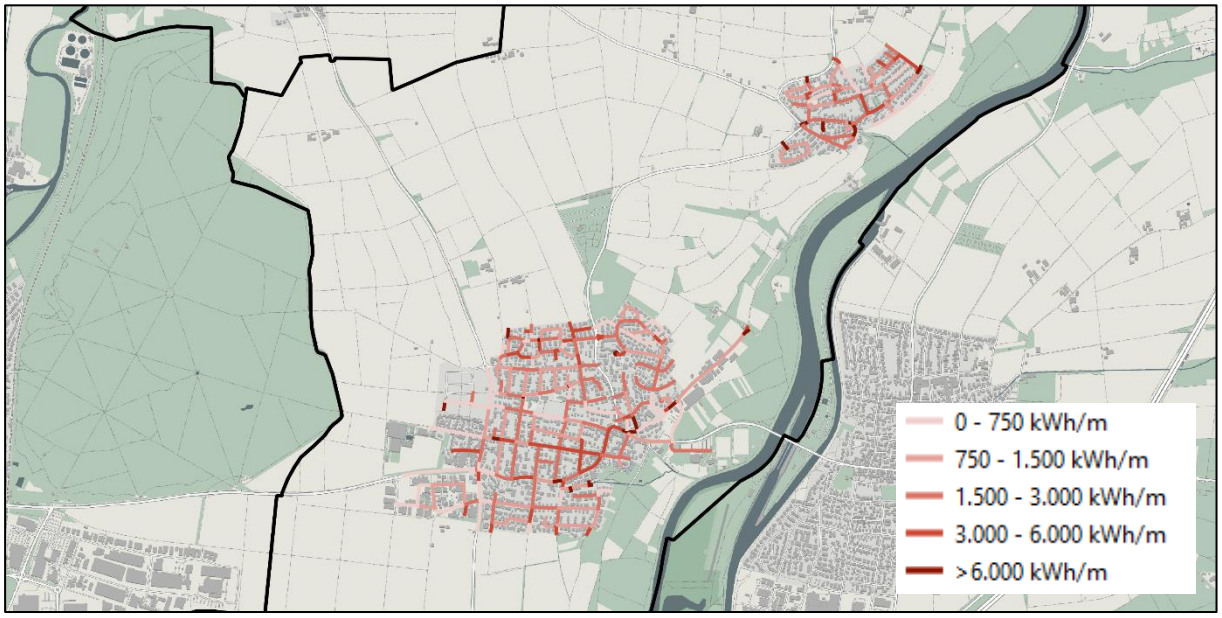


Abbildung 6: Wärmeliniendichte

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 Verbrauchssektoren dargestellt. Bei einem Gesamtbedarf von rund 50 GWh/a nimmt die Wohnnutzung den deutlich höchsten Anteil mit knapp über 76 % ein. Die Kategorie öffentliche Verwaltung ist mit einem Anteil von lediglich rund 1 % als untergeordnet einzustufen, aufgrund der direkten Einflussmöglichkeit der Kommunalverwaltung und der Vorbildfunktion dennoch von besonderer Relevanz. Die detaillierte Auflistung des Energieeinsatzes nach Nutzungssektoren ist in Tabelle 4 enthalten.

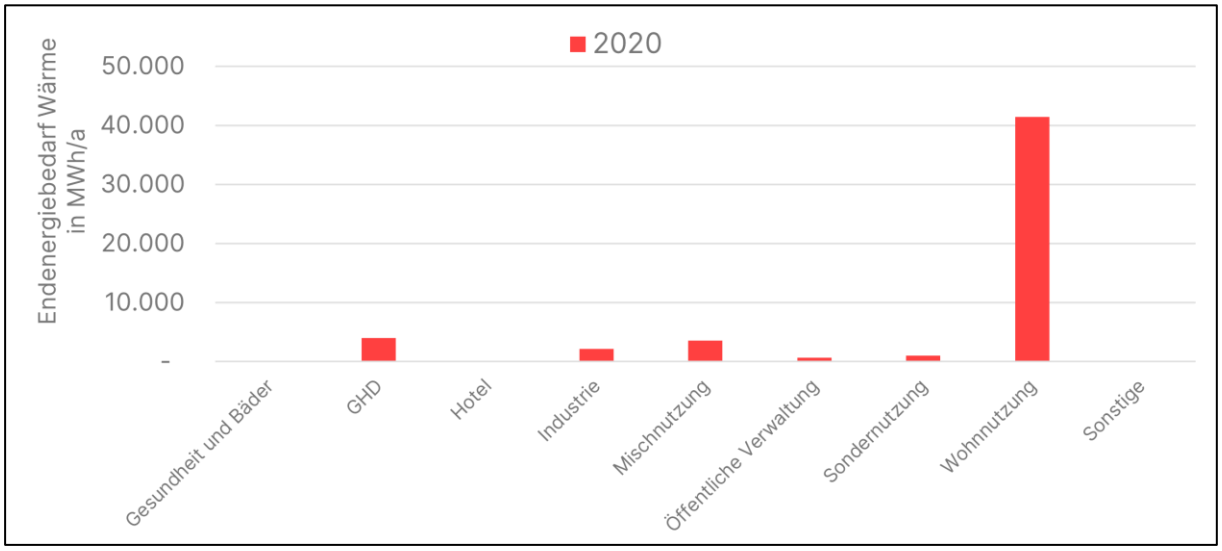


Abbildung 7: Endenergiebedarf Wärme nach Nutzungssektoren

Die Analyse des Endenergieeinsatzes nach Energieträgern verdeutlicht die große Dominanz fossiler Energieträger im Bereich der Wärmeversorgung. Durch einen Anteil von rund 28 % durch Erdgas und 54 % 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.

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

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	-	0%	-	0%
GHD	3.986	8%	666	5%
Hotel	-	0%	-	0%
Industrie	2.164	4%	613	5%
Mischnutzung	3.585	7%	904	7%
Öffentliche Verwaltung	714	1%	161	1%
Sondernutzung	1.013	2%	302	2%
Wohnnutzung	41.443	78%	10.535	80%
Gesamt	**52.906**		**13.181**	

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	4	0%	2	0%
Biomasse	7.739	15%	170	1%
Heizöl	28.326	54%	8.809	67%
Erdgas	14.914	28%	3.457	26%
Biogas	85	0%	4	0%
Wärmestrom direkt	1.679	3%	672	5%
Strom-WP	148	0%	59	0%
Gesamt	**52.906**		**13.181**	

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 CO_2-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 13.200 Tonnen CO_2-Äquivalente. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein Emissions-Kennwert von rund 2,0 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 Ortskern in Großingersheim als auch in Kleiningersheim aufgrund der höheren Siedlungsdichte, der Wärmebedarf und somit die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen einen Schwerpunkt bilden.

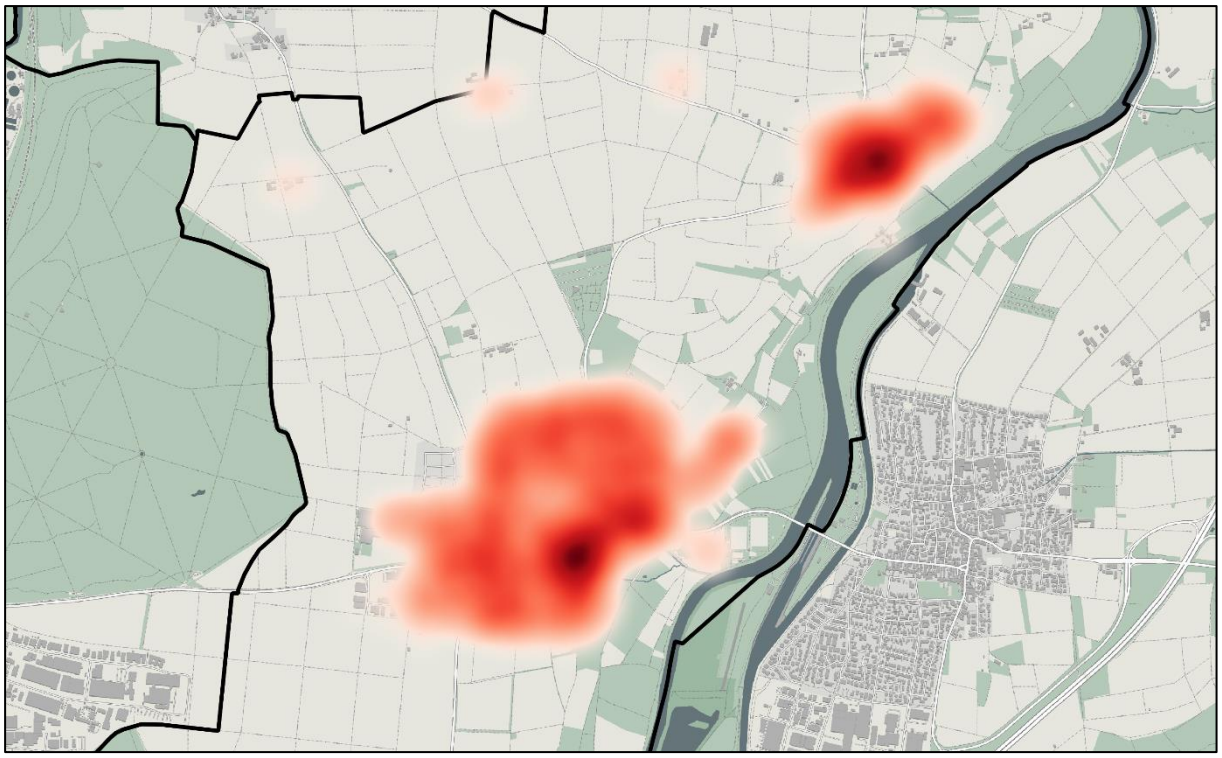


Abbildung 8: Heatmap-Darstellung der THG-Emissionen in der Kommune

4.3.6 Großverbraucheranalyse

Ziel der Großverbraucheranalyse ist eine Quantifizierung des Potenzials zur Effizienzsteigerung und Abwärmenutzung vorzunehmen.

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 5 größten Verbraucher im Bereich Wärme zeigt auf, dass diese für rund 4 % des gesamten kommunalen Wärmebedarfs verantwortlich sind und damit keinen allzu großen Einfluss haben. Die Befragung der Großverbraucher hat zu keiner Identifikation von relevanten Abwärmemengen beitragen, die im Zuge der KWP weiter genutzt werden könnten.

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. 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. 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. 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	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 den nachfolgenden Diagrammen abgebildet.

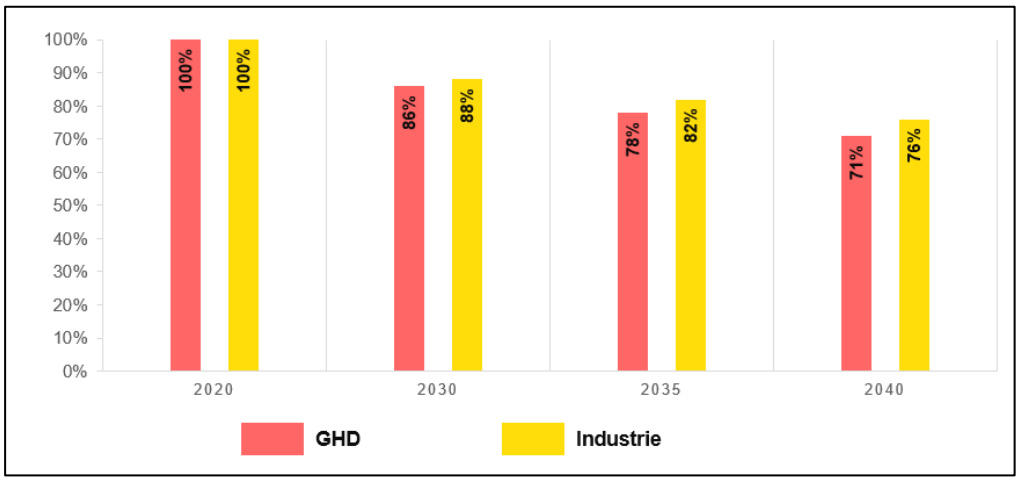


Abbildung 9: Szenario - Entwicklung Prozesseffizienz GHD und Industrie

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 17 GWh/a. Dies entspricht einer relativen Einsparung in Höhe von 35 %. Für das Zielfoto ergibt sich daher ein potenziell zu deckender Wärmebedarf von 32 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.

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

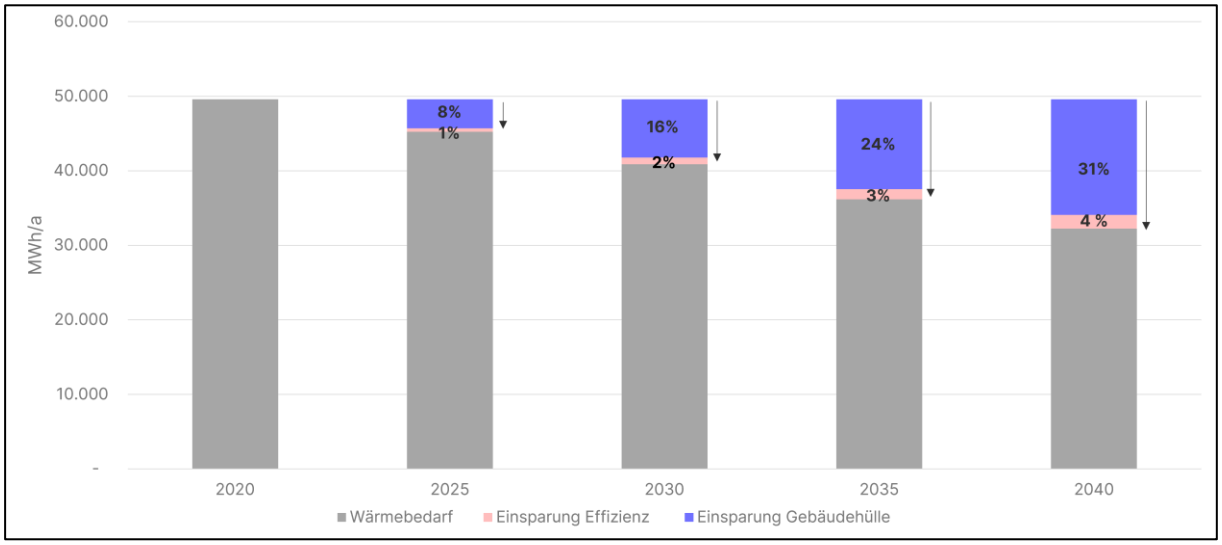


Abbildung 10: Energiebedarfsentwicklung – Szenario 1

Tabelle 7: Energiebedarfsentwicklung nach Sektoren – Szenario 1

Sektor	Ingersheim	2030	2035	2040
Gesundheit und Bäder	-	-	-	-
GHD	4.719	4.043	3.705	3.366
Hotel	-	-	-	-
Industrie	2.060	1.813	1.689	1.566
Mischnutzung	3.377	2.330	2.296	2.296
Öffentliche Verwaltung	637	606	606	606
Sondernutzung	883	883	883	883
Wohnnutzung	37.924	31.268	26.977	23.524
Gesamt	49.600	40.944	36.156	32.241

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

Als Ergebnis der Großverbraucheranalyse liegen Angaben zu Abwärmemengen, Temperaturniveaus und zeitlicher Verfügbarkeit vor. Diese Informationen werden mit den Wärmebedarfsprognosen für das Zieljahr im eigenen Cluster und den umliegenden Clustern abgeglichen. Der Abgleich erfolgt dabei auf monatlicher Basis, um zeitliche Abhängigkeiten bei der Verfügbarkeit der Abwärme und beim Wärmebedarf adäquat berücksichtigen zu können.

Mit der vorliegenden Analyse zur „Abwärme – Industrie und Gewerbe“ resultiert ein Potenzial von 0 MWh/a 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 °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 1 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus Abwasserwärme aus den Kanälen rund 300 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden. In der nachfolgenden Abbildung 11 ist die räumliche Verteilung der Potenziale dargestellt.

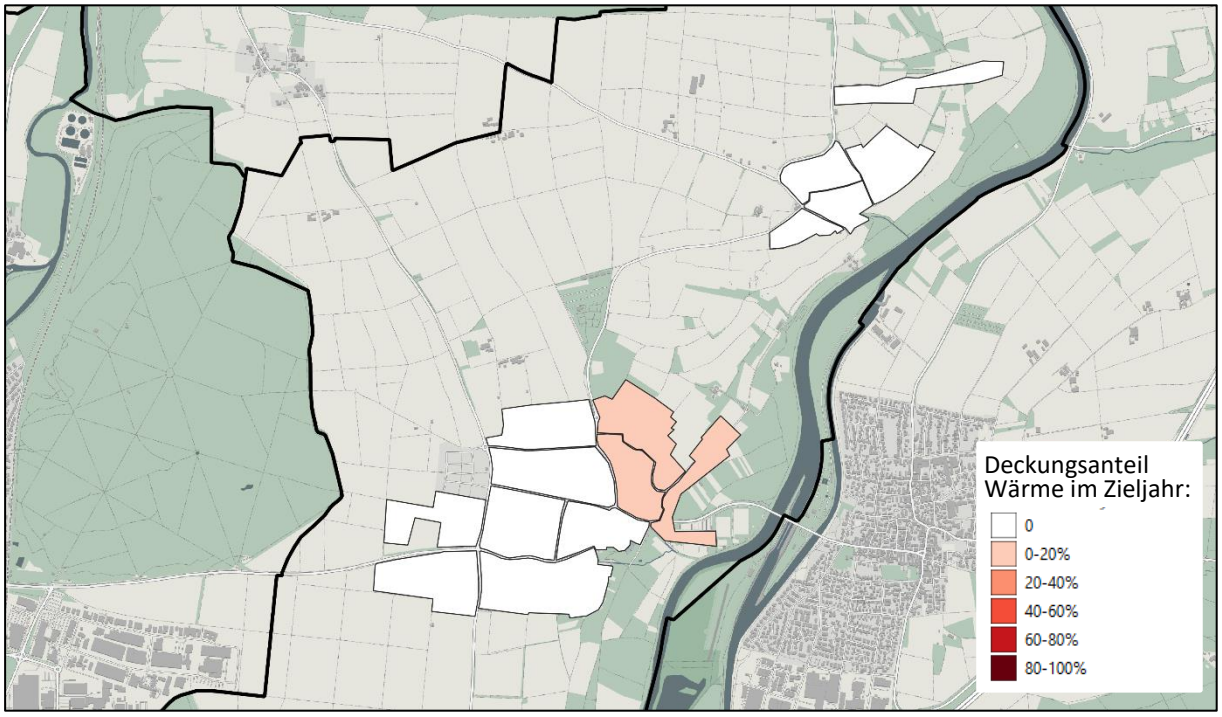


Abbildung 11: Potenzialkarte „Abwasser - Kanal“ auf Clusterebene

5.3.3 Abwasser – Kläranlage

In Abgrenzung zur Abwasserwärmenutzung in den Kanälen steht das Potenzial „Abwasser – Kläranlage“ für ein zentral erschließbares, urbanes Umweltwärmepotenzial. Im Gegensatz zu der Abwasserwärmenutzung im Zulauf der Kläranlagen wird hierbei eine thermische Nutzung des geklärten Abwassers im Auslauf der Kläranlage betrachtet. Der wesentliche Vorteil dieses Konzeptes besteht darin, dass die Abwasserwärmenutzung die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht mehr negativ beeinflussen kann. Vielmehr kann durch das abgekühlte Abwasser ein weiterer positiver Effekt speziell in den Sommermonaten für die Gewässer entstehen, in denen das geklärte Wasser eingeleitet wird.

Dem Abwasser an Kläranlagen wird über Wärmetauscher Wärme entzogen. Diese zentral erschlossene Abwasserwärme kann im Anschluss direkt über Großwärmepumpen oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen für externe Wärmeanwendungen nutzbar gemacht werden. Im Vergleich zur Abwasserwärmenutzung in den Kanälen resultieren am Auslauf der Kläranlage höhere Potenziale durch die größeren Durchflussmengen und die höhere mögliche Temperaturspreizung. Dadurch können auch Cluster, die nicht in direkter Nähe sind, für eine Abwasserwärmenutzung in Frage kommen. In der Regel sind Cluster in einer Entfernung von bis zu mehreren hundert Metern hierfür geeignet.

Datengrundlage

Die erforderlichen Daten zu Durchflussmengen und Temperaturen am Auslauf der Kläranlagen stammen von den Anlagenbetreibern (z.B. Abwasserwirtschaftsbetriebe der Kommune) und stellen damit eine hohe Datengüte für die Berechnung des Wärmepotenzials dar.

Ergebnis

Das Abwasser aus Ingersheim wird über eine Hebeanlage in die Kläranlage Nesselwörth nach Bietigheim-Bissingen befördert. Auf dem Kommunalgebiet von Ingersheim existiert keine Kläranlage und somit kein nutzbares Wärmepotenzial.

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 ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 46 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus Flusswasserwärme rund 15.000 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden. Die räumliche Verteilung des Potenzials entlang des Neckars in Abbildung 12 zeigt konkret mögliche Versorgungsgebiete in Groß- und Kleiningersheim. Mögliche Flusswasserentnahmestellen sind ebenfalls in der Abbildung gekennzeichnet.

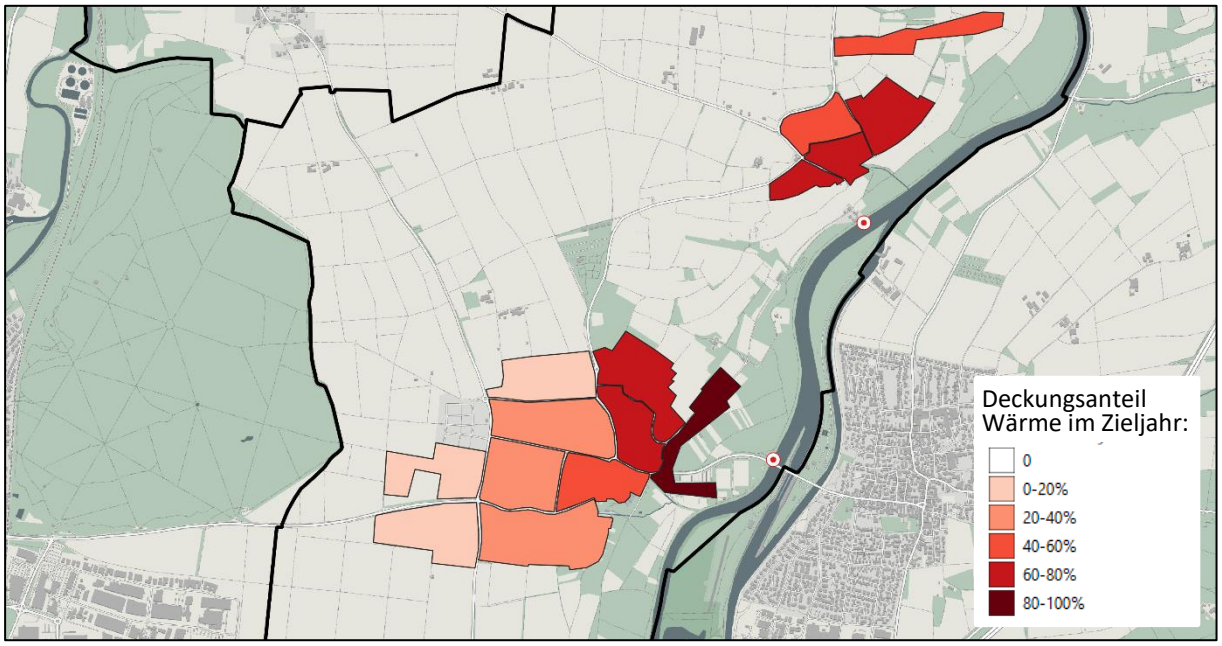


Abbildung 12: Potenzialkarte „Flusswasser“ auf Clusterebene

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 (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 13 sind die priorisierten Freiflächen für eine geothermische Nutzung abgebildet.

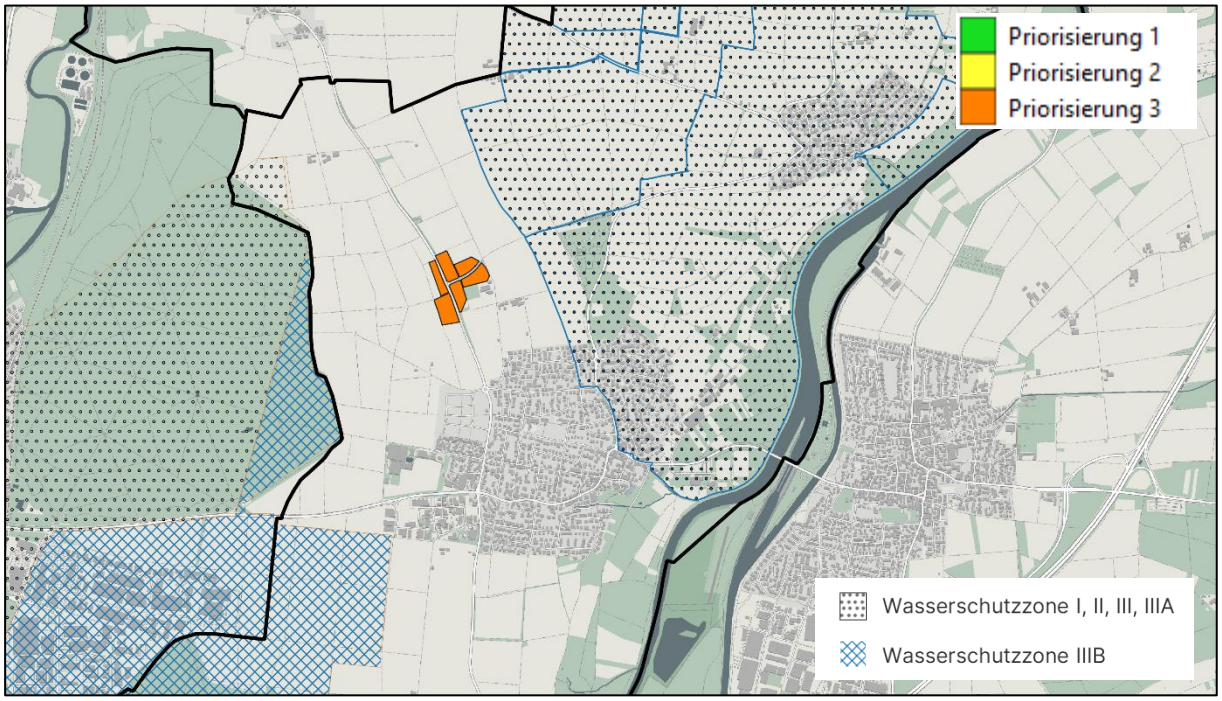


Abbildung 13: Eignungsflächen für das Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

Die Ansätze für die Priorisierung der Freiflächen orientieren sich im Wesentlichen an der nachfolgendenden Auflistung. Flächen innerhalb der Priorisierungsgruppe 3 eignen sich bedingt bis gar nicht für eine geothermische Nutzung aufgrund von Flächennutzungskonflikten oder starken Bewuchs sowie eine zusätzliche Lage innerhalb von weichen Restriktionen. Die Flächenangaben zu diesen Potenzialflächen und die Einordnung zur gesamten Kommunalfläche sind in Tabelle 8 enthalten.

1. Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, keine Einschränkung bekannt
2. In Schutzzonen oder Ackernutzung ersichtlich, Nutzung unter Aufwand möglich (leichter Bewuchs vorhanden)
3. In Schutzzonen und Ackernutzung ersichtlich, Nutzung offen (starker Bewuchs, Streuobstwiesen)

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

Priorisierung	Fläche	Anteil an Fläche der Kommune
1	0 ha	0 %
2	0 ha	0 %
3	4,7 ha	0,4 %
Summe	**4,7 ha**	**0,4 %**

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass in der Gemeinde Ingersheim aufgrund von Schutzgebieten und Nutzungskonflikten keine Freiflächen für eine geothermische Nutzung zur Verfügung stehen.

5.3.6 Geothermie – Sonden dezentral

Die Potenzialkategorie „Geothermie – Sonden dezentral“ betrachtet die Nutzung der oberflächennahen Geothermie über Erdwärmesonden. Der Zusatz „dezentral“ beschränkt die Potenzialanalyse auf Flurstücke von Gebäuden mit Wärmebedarf für die eigene Erdwärmenutzung. 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, welcher auf maximal 100 % begrenzt wird.

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.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Geothermie – Sonden dezentral“ zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 20 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch aus dem Potenzial „Geothermie – Sonden dezentral“ rund 6.500 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angesetzt werden.

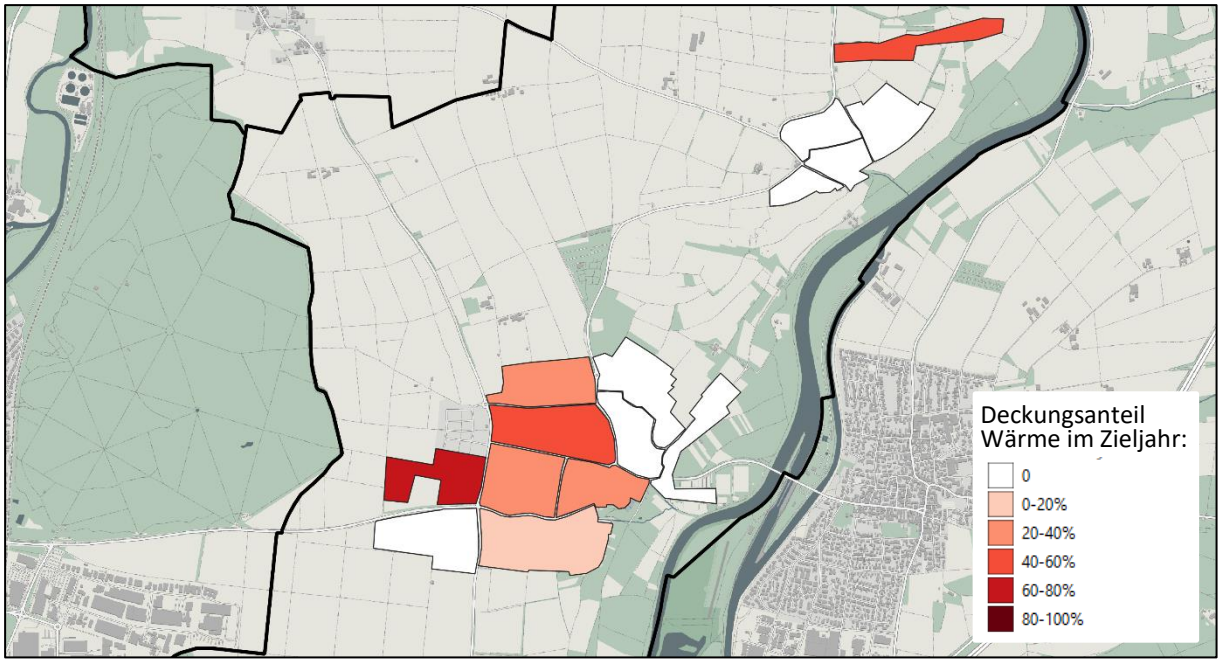


Abbildung 14: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden dezentral“ auf Clusterebene

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 Sondenzahl 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

Analog zu dem Potenzial Geothermie Kollektoren stehen für eine geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden keine Freiflächen zur Verfügung.

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. Eine thermische Nutzung des Grundwassers ist in den markierten Bereichen aufgrund von Wasser- oder Heilschutzquellen ausgeschlossen. Laut Landratsamt Ludwigsburg kann keine generelle Aussage zur Ergiebigkeit des Grundwassers, aufgrund der stark variierenden geologischen Bedingungen in Ingersheim getroffen werden. Das größte Potenzial für eine thermische Nutzung des Grundwassers wird im oberen Muschelkalk vermutet. Es wird eine standortabhängige Hydrologische Untersuchung benötigt, um genaue Informationen über die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten.

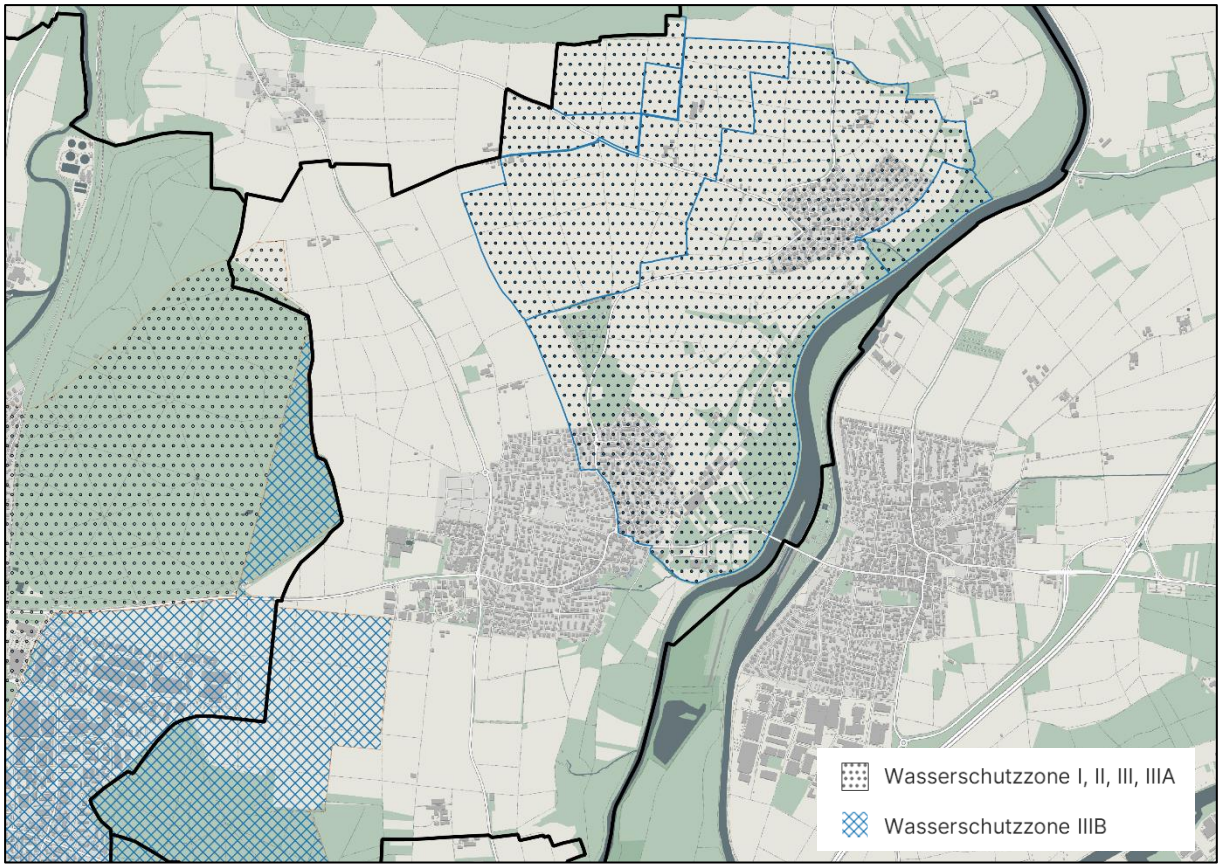


Abbildung 15: Potenzialkarte „Grundwasser“ auf Clusterebene

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

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.

Bei der Wärmenutzung aus Seewasser wird über eine zentrale Vorrichtung im oder am See Wasser entnommen und über Wärmetauscher für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht. Das abgekühlte Seewasser wird im Anschluss wieder in das Gewässer eingeleitet. Die erschlossene Seewasserwärme kann mittels Großwärmepumpen für Wärmenetze aufbereitet werden oder für die Regeneration von kalten Wärmenetzen eingesetzt werden. Auf Grund des relativ hohen Erschließungsaufwands und des bei technischer Machbarkeit hohen Potenzials wird die Seewassernutzung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung stets in Kombination mit den aufgeführten zentralen Wärmeinfrastrukturen betrachtet.

Datengrundlage

Für die Bewertung des Seewasserpotenzials sind die Belange des Natur- und Umweltschutzes sowie der weiteren Nutzungen des Gewässers relevant. Die zuständigen Genehmigungsbehörden können erste Einschätzungen zur Seewassernutzung abgeben. Bei positiver Einschätzung werden in der Regel weitere hydrologische Untersuchungen erforderlich, um die technischen und genehmigungsrechtlichen Fragestellungen beantworten zu können. Zum Teil existieren für bestimmte Gewässer frei abrufbare Richtlinien, in denen die Seewassernutzung geregelt ist (z.B. Bodensee-Richtlinie der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)).

Ergebnis

Da kein See mit ausreichender Größe in der Gemeinde Ingersheim existiert, liegt auf dem Kommunalgebiet 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 Solarthermiepotenzial zu berechnen.

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

Datengrundlage

Das Solarthermiepotenzial 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 18 % resultiert. Insgesamt können damit theoretisch rund 6.000 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune angenommen werden.

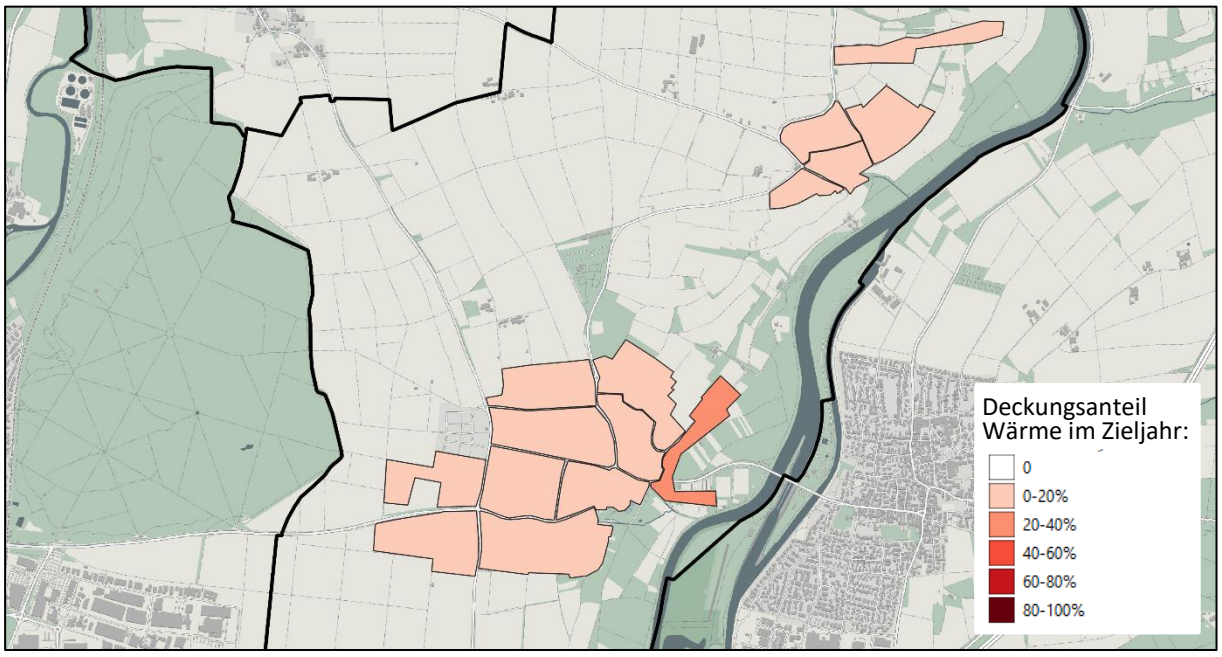


Abbildung 16: Potenzialkarte „Solarthermie - dezentral“ auf Clusterebene

5.3.11Solarthermie - 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“ wird nachfolgend beschrieben. Zu Beginn werden die potenziellen Freiflächen ermittelt, welche grundsätzlich eine Eignung für Solarthermieanlagen 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 (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 und Natura 2000 Gebiete (FFH-Gebiete). 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 „Solarthermie - 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 17 sind die als geeignet identifizierten Freiflächen dargestellt.

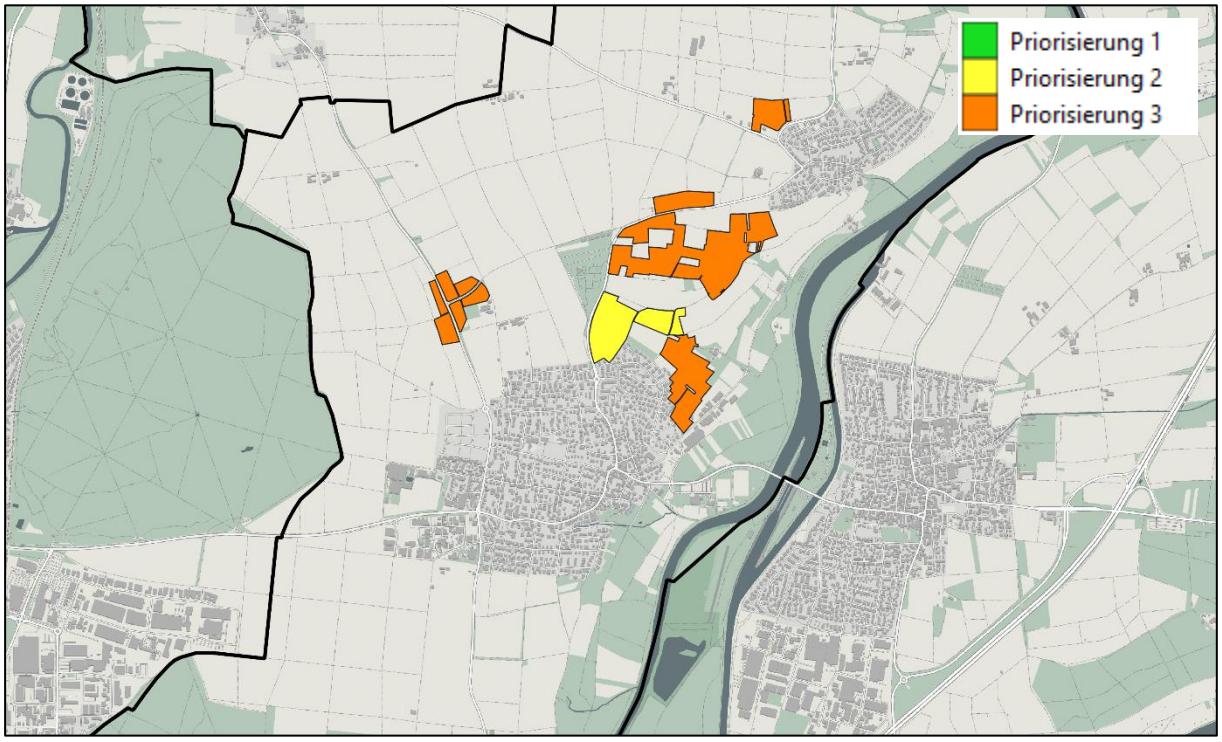


Abbildung 17: Eignungsflächen für das Potenzial „Solarthermie - zentral“

Die Ansätze für die Priorisierung der Freiflächen orientieren sich im Wesentlichen an der nachfolgendenden Auflistung. Flächen innerhalb der Priorisierungsgruppe 3 eignen sich bedingt bis gar nicht für eine geothermische Nutzung aufgrund von Flächennutzungskonflikten oder starken Bewuchs und eine zusätzliche Lage innerhalb von weichen Restriktionen. Die Flächenangaben zu diesen Potenzialflächen und die Einordnung zur gesamten Kommunalfläche sind in Tabelle 9 enthalten.

1. Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, keine Einschränkung bekannt
2. In Schutzzonen oder Ackernutzung ersichtlich, Nutzung unter Aufwand möglich (leichter Bewuchs vorhanden)
3. In Schutzzonen und Ackernutzung ersichtlich, Nutzung offen (starker Bewuchs, Streuobstwiesen)

Tabelle 9: Priorisierungsergebnis des Freiflächenpotenzials „Solarthermie - zentral“

Priorisierung	Fläche	Anteil an Fläche der Kommune
1	0 ha	0 %
2	7,3 ha	0,6 %
3	31,3 ha	2,7 %
Summe	**38,6 ha**	**3,3 %**

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass im Zieljahr ein Wärmedeckungspotenzial in Höhe von 8 % resultiert. Insgesamt resultieren aus dem Einzelpotenzial „Solarthermie - zentral“ theoretisch rund 2.500 MWh/a für die Wärmebereitstellung in der Kommune.

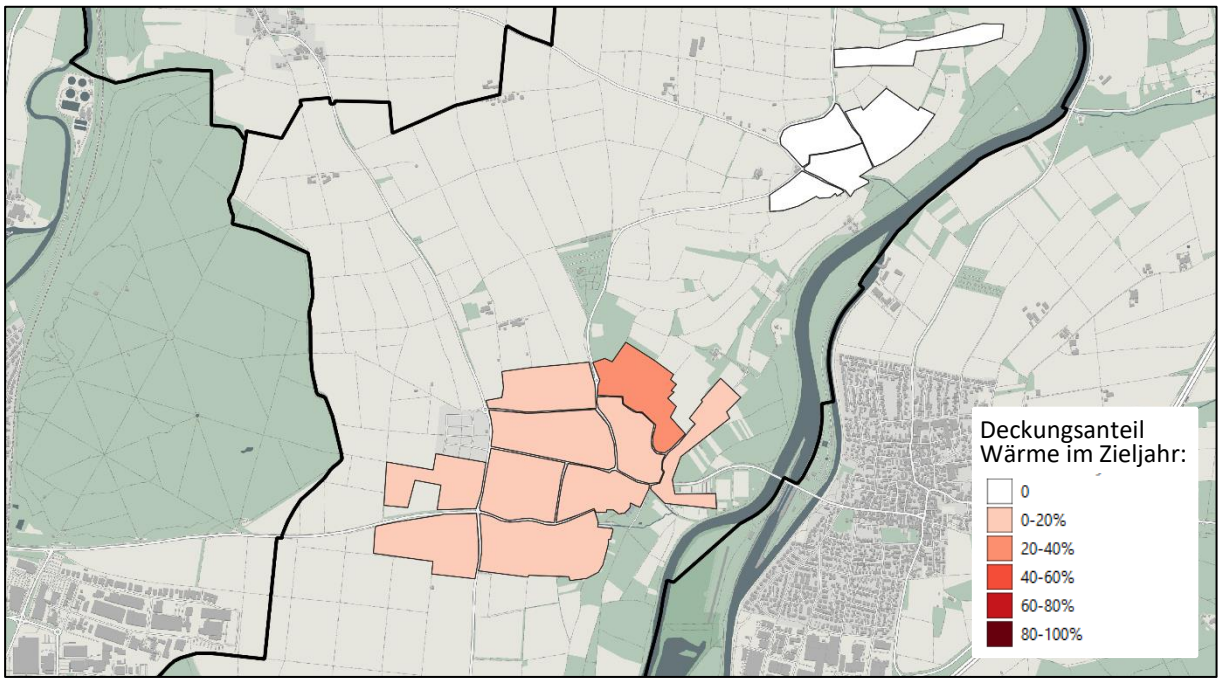


Abbildung 18: Potenzialkarte „Solarthermie - zentral“ auf Clusterebene

5.3.12 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie stellt die Nutzung von Erdwärme in Tiefen von mehr als 400 Metern dar. Wärmereservoire 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. Daneben haben topografische Höhenunterschiede, wie zwischen Schwarzwald und Oberrheingraben, signifikante Auswirkungen auf die Temperaturverteilung im Untergrund. Dort führen aus

größerer Tiefe aufsteigende Thermalwässer (z. B. Baden-Baden) zu erhöhten Temperaturen in ihrem weiteren Umfeld. Auch südöstlich von Stuttgart (Bereich Bad Urach–Bad Boll) sind die Untergrundtemperaturen erhöht. Die äußerst vielfältige Geologie von Baden-Württemberg führt zu einer unterschiedlichen räumlichen Verteilung der Wärmeleitfähigkeit und damit der Temperatur im Untergrund des Landes.“ (Landesamt für Geologie, 2023)

Datengrundlage

Die Bewertung des Tiefengeothermie-Potenzials beschränkt sich daher im Rahmen der vorliegenden Analyse auf Informationen des LGRB-Kartenviewers der großflächige 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 keine besonderen Temperaturanomalien im Untergrund und somit auch kein geeignetes Potenzial aus. Die Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen die konkreten Untergrundtemperaturen im Vergleich zur überregionalen Verteilung.

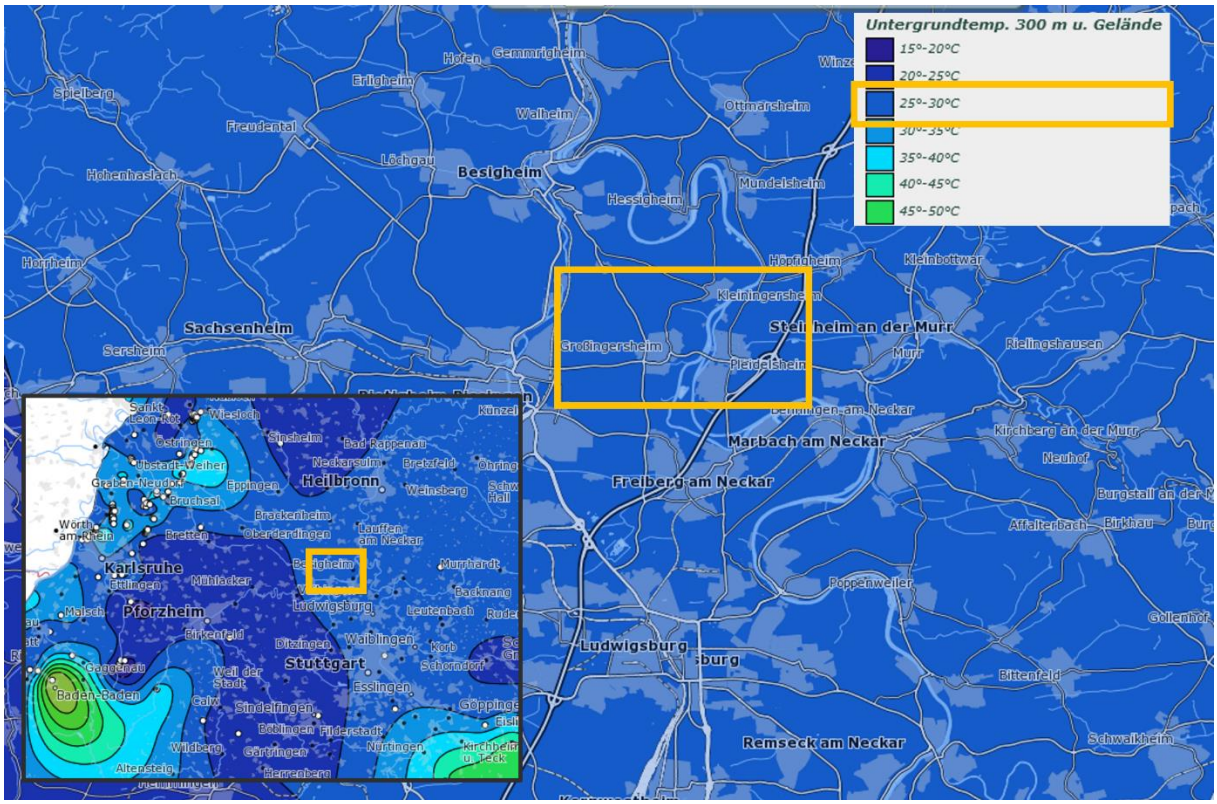


Abbildung 19: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 300 m

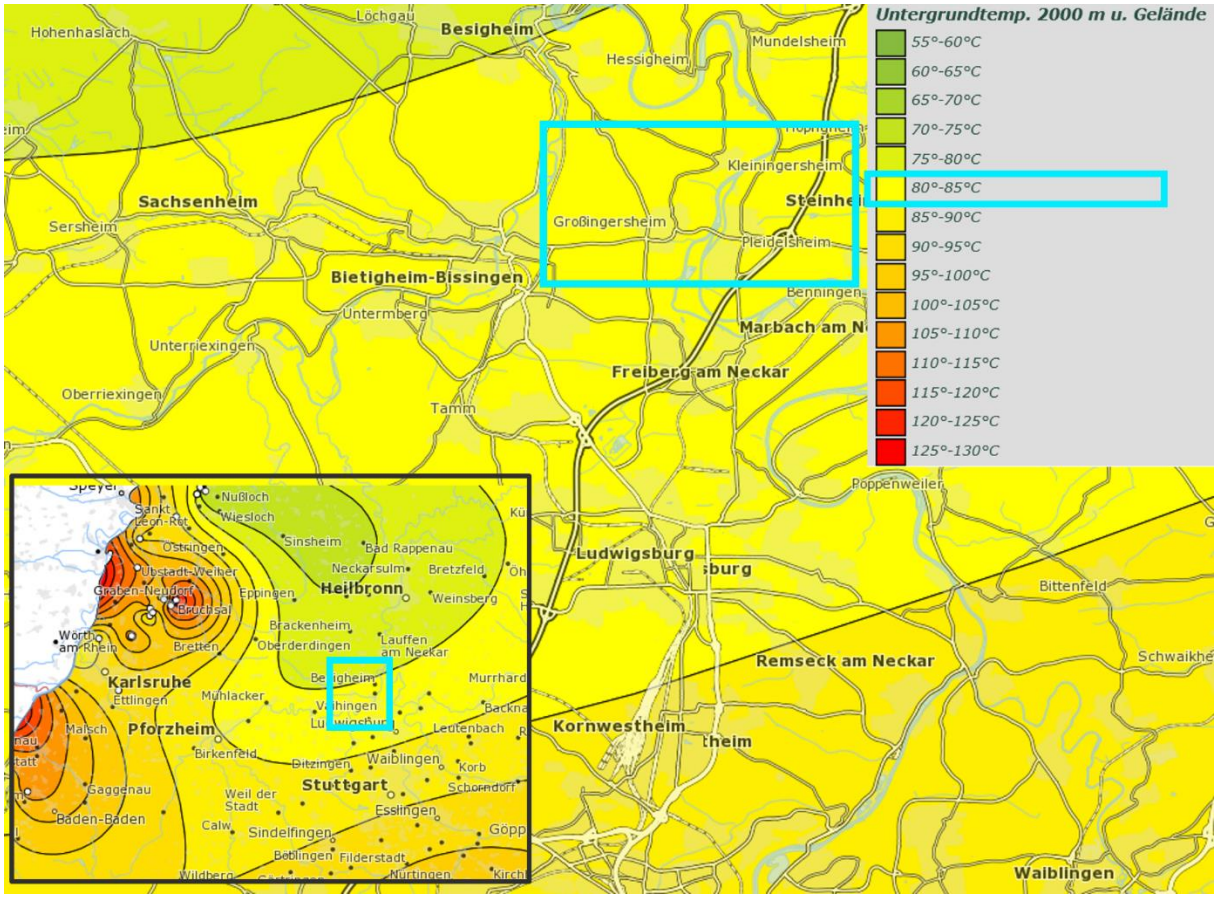


Abbildung 20: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 2.000 m

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 an bestehenden Wärmepumpen 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 Arbeitszahl sinkt und der Strombedarf steigt). Speziell bei größeren Wärmebedarfen kommen bivalente 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 Prozesstemperaturanwendungen 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 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.

Biomasse aus der Landwirtschaft

Auf dem Gemarkungsgebiet der Kommune existieren laut Flurstücks-Definition, 506 ha Ackerland und 176 ha Grünland. Diese Fläche entspricht rund 45 % bzw. 16 % 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 6.800 MWh/a.

Biomasse aus der Forstwirtschaft

Auf dem Kommunalgebiet existieren Waldflächen von rund 137 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 570 MWh/a.

Gesamtergebnis

In Abbildung 21 sind die Flächen sowie deren räumliche Verteilung zur Mobilisierung des Biomassepotenzials aufgezeigt. Das gesamte Wärmenutzungspotenzial aus dieser Analyse

beträgt rund 5.800 MWh/a. Bezogen auf den Biomassebedarf im Basisjahr von 7.750 MWh entspricht dies einem Anteil von 75 %.

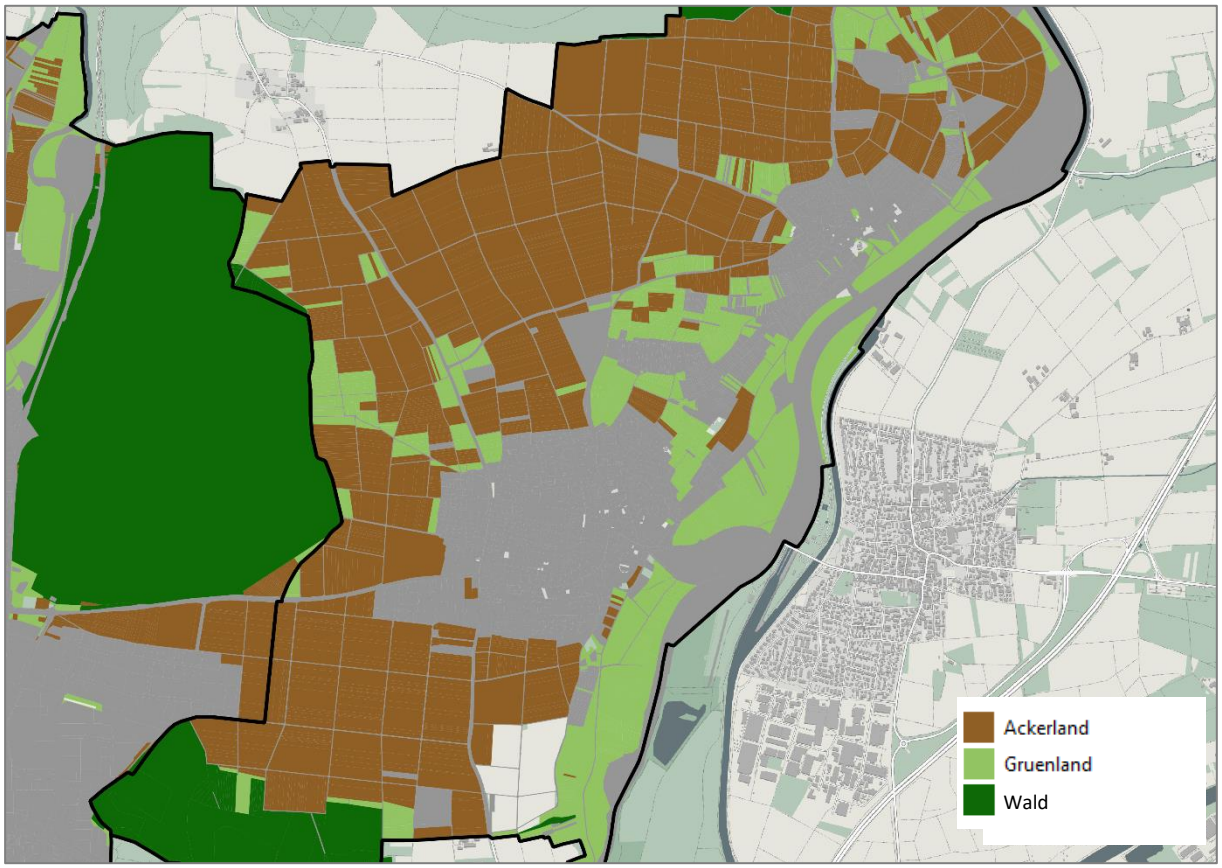


Abbildung 21: Karte der Biomasse Potenzialflächen

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 Kommunalrichtlinie[3] (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.

5.4 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

[3]Im Internet unter: https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie (02.03.2023)

auch eine Wärmepumpe mitversorgt und damit aus erneuerbarem Strom klimaneutrale Wärme erzeugt werden. Aufgrund der tageszeitlichen und saisonalen Erzeugungscharakteristik von 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 zugewiesen.

Die maximal installierbare Leistung an Photovoltaik-Modulen wird anhand der potenziell nutzbaren Dachfläche aus dem digitalen Liegenschaftskataster und einem spezifischen Flächenbedarf (5 m^2/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/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial „Photovoltaik – dezentral“ zeigt auf, dass in Summe eine Leistung von 26 MW_p an Photovoltaik-Modulen auf den Dachflächen installiert werden können. Unter Berücksichtigung der Eignungsklasse der Dachflächen resultiert ein jährlicher Stromertrag von rund 23.500 MWh/a.

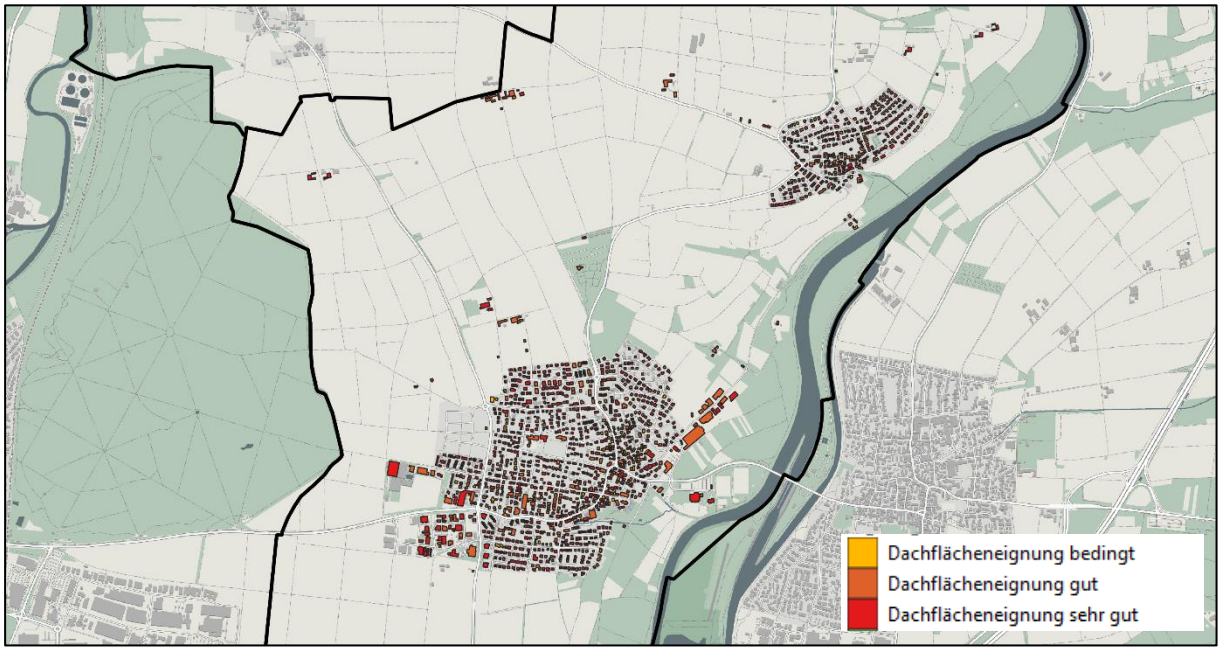


Abbildung 22: Potenzialkarte „Photovoltaik – dezentral“ auf Gebäudeebene (Einstufung nach Energieatlas BW)

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, bifaziale PV-Wände eine Möglichkeit, Flächennutzungen zu vereinen.

Datengrundlage

Die Vorgehensweise zur Ermittlung potenziell geeigneter Flächen für die Kategorie „Photovoltaik – zentral“ entspricht weitestgehend derer, für „Solarthermie - zentral“. Zu Beginn werden die potenziellen Freiflächen ermittelt, welche grundsätzlich eine Eignung für Solaranlagen 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 (hier auch Ackerland unabhängig der Ertragsfähigkeit) aufgenommen. Anschließend werden Ausschlussflächen definiert und von der Positivauswahl abgezogen. Kriterien für die Definition von

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

Ausschlussflächen sind u.a. Naturschutz und Landschaftsschutz, Bodendenkmäler, Grünzäsuren, Vorranggebiete für Siedlungsbau und Infrastruktur, Biosphärengebiete, Landschaftsschutzgebiete und Natura 2000 Gebiete (FFH-Gebiete). Die Grundlagen hierfür stammen aus den Flächennutzungsplänen, der Regionalplanung und kommunalen Bauleitplanungen. Zusätzlich wird als Bedingung gesetzt, dass die Freiflächen 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 „Photovoltaik – 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 23 sind die als geeignet identifizierten Freiflächen dargestellt.

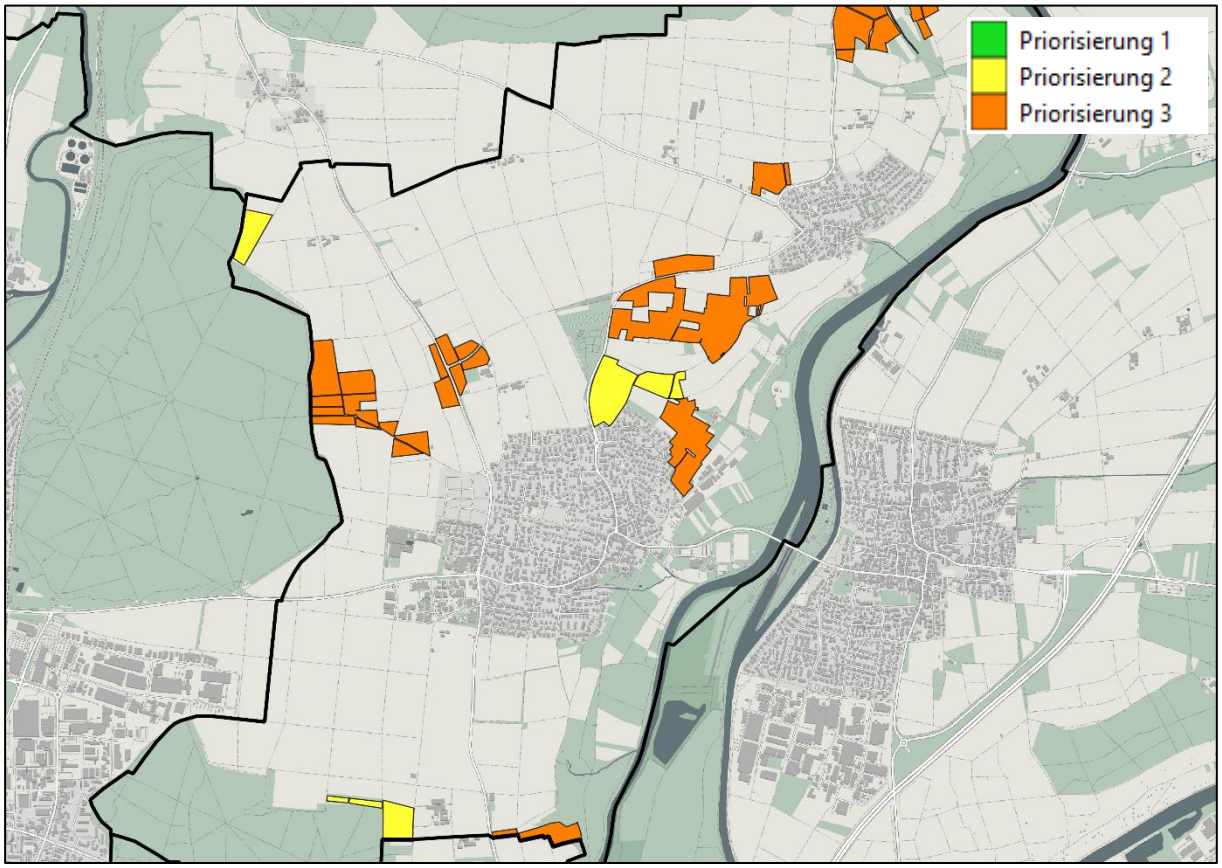


Abbildung 23: Potenzialkarte Freiflächen „Photovoltaik – zentral“

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

Die Ansätze für die Priorisierung der Freiflächen orientieren sich im Wesentlichen an der nachfolgendenden Auflistung. Flächen innerhalb der Priorisierungsgruppe 3 eignen sich bedingt bis gar nicht für PV-Freiflächenanalgen aufgrund von Flächennutzungskonflikten oder starken Bewuchs und eine zusätzliche Lage innerhalb von weichen Restriktionen. Die Flächenangaben zu diesen Potenzialflächen und die Einordnung zur gesamten Kommunalfläche sind in Tabelle 10 enthalten.

1. Gute Lage; Industrienähe, Randstreifen, keine Einschränkung bekannt
2. In Schutzzonen oder Ackernutzung ersichtlich, Nutzung unter Aufwand möglich (leichter Bewuchs vorhanden)
3. In Schutzzonen und Ackernutzung ersichtlich, Nutzung offen (starker Bewuchs, Streuobstwiesen)

Tabelle 10: Priorisierungsergebnis des Freiflächenpotenzials „Photovoltaik – zentral“

Priorisierung	Summe	Anteil an Fläche der Kommune
1	0	0
2	13,2 ha	1,1 %
3	64,9 ha	5,6 %
Summe	**78 ha**	**6,7 %**

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass ein Stromerzeugungspotenzial in Höhe von 19.600 MWh/a resultiert. Bezogen auf den Strombedarf im Basisjahr könnte dieser bilanziell vollständig gedeckt werden.

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.[4]

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.

[4] Im Internet unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html (02.03.2023)

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 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 Ingersheimer Gemarkung für die Windkraft als geeignet eingestuft sind. In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht g efunden werden.** sind diese Flächen dargestellt.

Abbildung 24 "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.[5]

Die Erzeugung von Strom mittels Wasserkraft ist in Deutschland breit etabliert. An Fließgewässern oder aus höhergelegene 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.

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).[6]

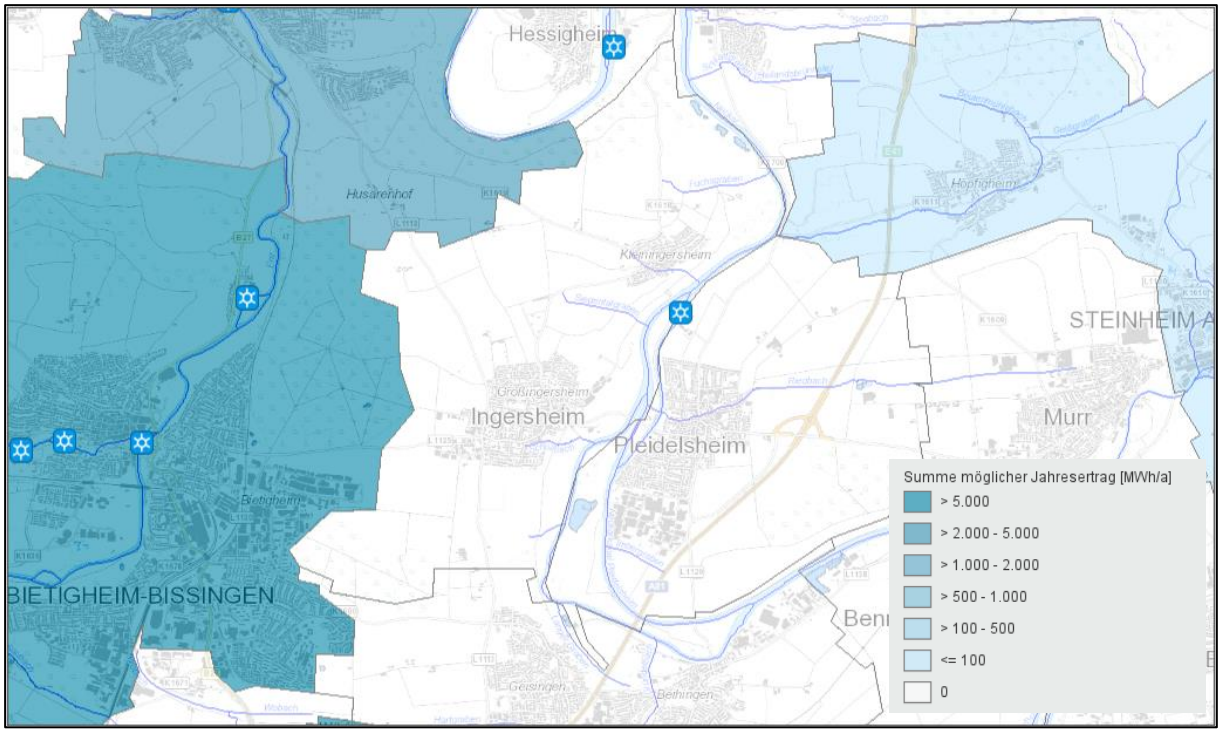


Abbildung 25: Wasserkraftpotenzial aus Energieatlas BW

[5] Im Internet unter: https://www.energieatlas-bw.de/wasser/hintergrundinformationen (02.03.2023)

[6] Im Internet unter: https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial (02.03.2023)

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

Ergebnis

Auf dem Kommunalgebiet ist der Zubau von Laufwasserkraftanlagen und Pumpspeicherkraftwerken nur noch beschränkt bzw. nicht möglich. Vor allem der Neckar wird bereits in Pleidelsheim für die Stromerzeugung aus Wasserkraft genutzt. Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass kein zusätzliches Stromerzeugungspotenzial resultiert.

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 35 % auf 32 GWh.

Die Wärmedeckungspotenziale liegen besonders im Bereich der thermischen Flusswassernutzung. Weitere große Potenziale liegen im Bereich der dezentralen Geothermie und der Solarthermie, wobei letztere Dachflächen in Konkurrenz zum PV-Potenzial steht.

Die Übersicht in Abbildung 26 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	-	-
Abwasser – Kanal	306	1,0%
Abwasser – Kläranlage	-	-
Biomasse	6.050	18,8%
Flusswasser	14.862	46,3%
Geothermie – Kollektoren	-	-
Geothermie – Sonden dezentral	6.501	20,2%
Geothermie – Sonden zentral	-	-
Grundwasser	-	-
Seewasser	-	-
Solarthermie – dezentral	5.883	18,3%
Solarthermie – zentral	2.529	7,9%
Tiefengeothermie	-	-

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

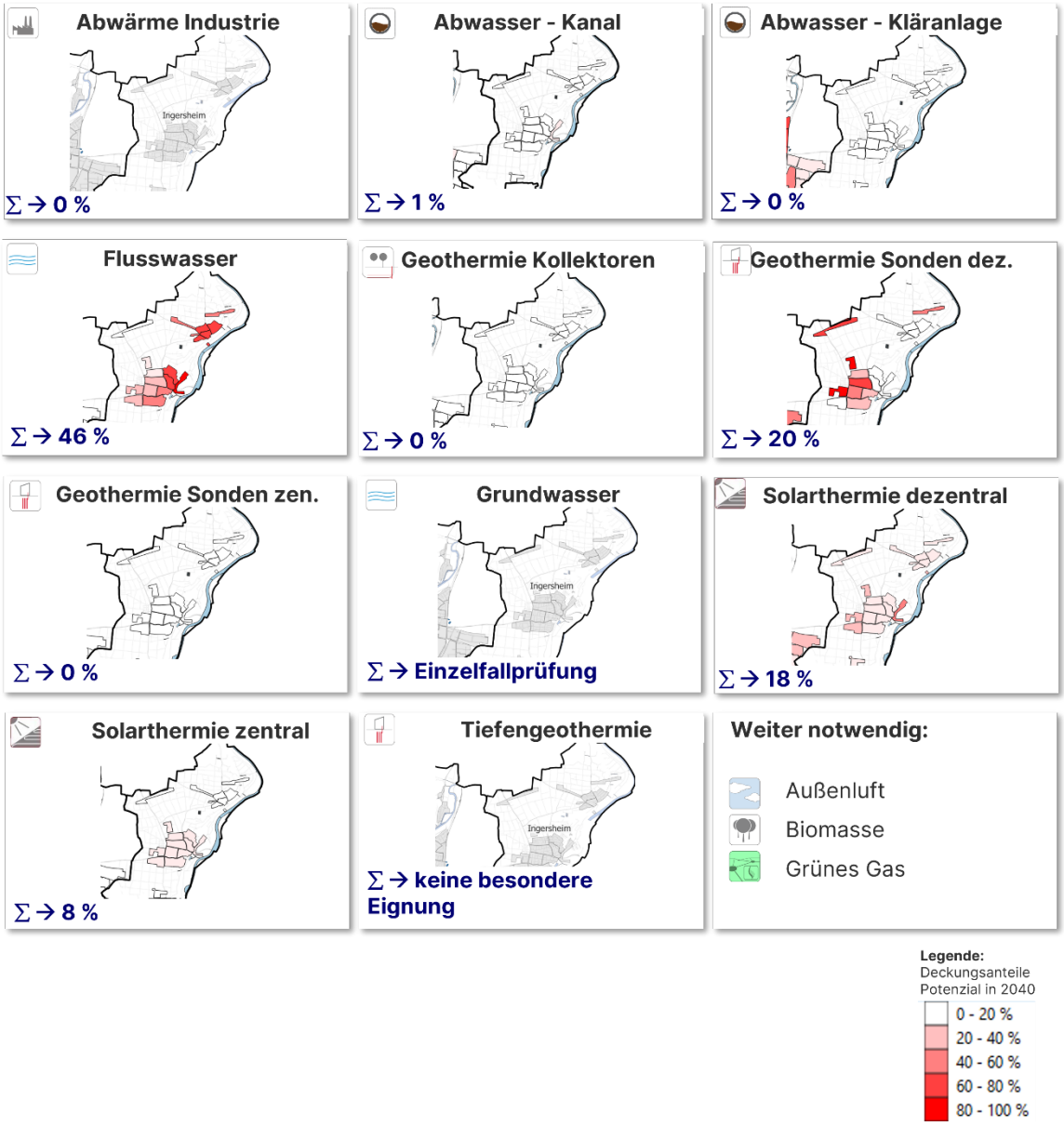


Abbildung 26: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme

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.

Auf Clusterebene wird zunächst bewertet, welche Potenziale in welchem Umfang zur Verfügung stehen, welches Versorgungssystem aktuell vorhanden und potenziell möglich ist. Die Eignungseinstufung der Versorgungssysteme hängt dabei von unterschiedlichen Kriterien ab. Grundsätzlich werden je Cluster die zur Verfügung stehenden Versorgungssysteme und Energiequellen mithilfe einer multikriteriellen 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. Diese Größe wird ebenfalls im Leitfaden „Wärmenetze in Kommunen“ genannt. [7]

Nach der automatisierten Bepunktung und Ausgabe von Versorgungssystemen im Zielfoto 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, Grundwasser oder Eisspeicher-Systemen für die Zielerreichung geeignet.

[7] 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.

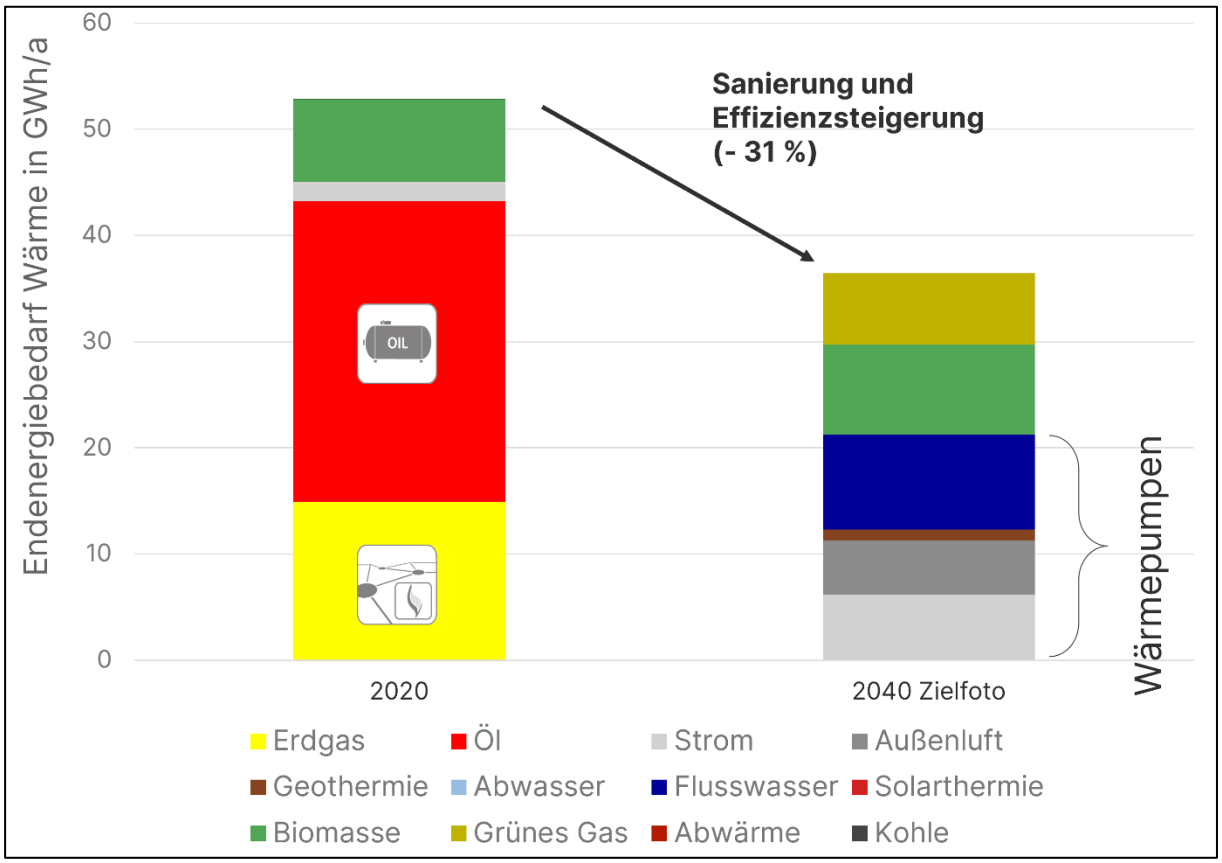


Abbildung 27: Energieträger zur Wärmeversorgung im Basis- und Zieljahr

Abbildung 27 verdeutlicht, dass sich der Wärmebedarf von knapp 53 GWh/a um ca. 31 % durch Gebäudesanierung und Effizienzsteigerung reduziert. Die resultierenden 36 GWh werden zu 60 % durch Wärmepumpen gedeckt. Dabei ist die wesentliche Umwelt-Wärmequelle die Flusswasserwärme aus dem Neckar. Der Anteil ist im Wesentlichen von der technischen Realisierbarkeit sowie der Genehmigungsfähigkeit, wie viel Wasser entnommen werden kann, abhängig. Die Flusswasserwärme stellt ein zentrales Potenzial dar und wird im Zielfoto über ein Wärmenetz zur Gebäudebeheizung und Trinkwarmwasser Bereitstellung zur Verfügung gestellt.

Eine weitere vorrangige Wärmequelle stellt die Außenluft dar. Außenluft steht grundsätzlich überall zur Verfügung und ist nicht an lokale Rahmenbedingungen gebunden, solange die Schallemissionsgrenzen nicht überschritten werden und Aufstellorte für die Kühler vorhanden sind.

Biomasse und Grünes Gas bilden knapp 42 % der Versorgung des Zielfotos ab. Diese bilden die Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen. Der Anteil des grünen Gases könnte grundsätzlich auch anteilig durch Biomasse ersetzt werden.

In Abbildung 28 ist Groß- sowie Kleiningersheim mit den zum Einsatz kommenden Energieträger abgebildet.

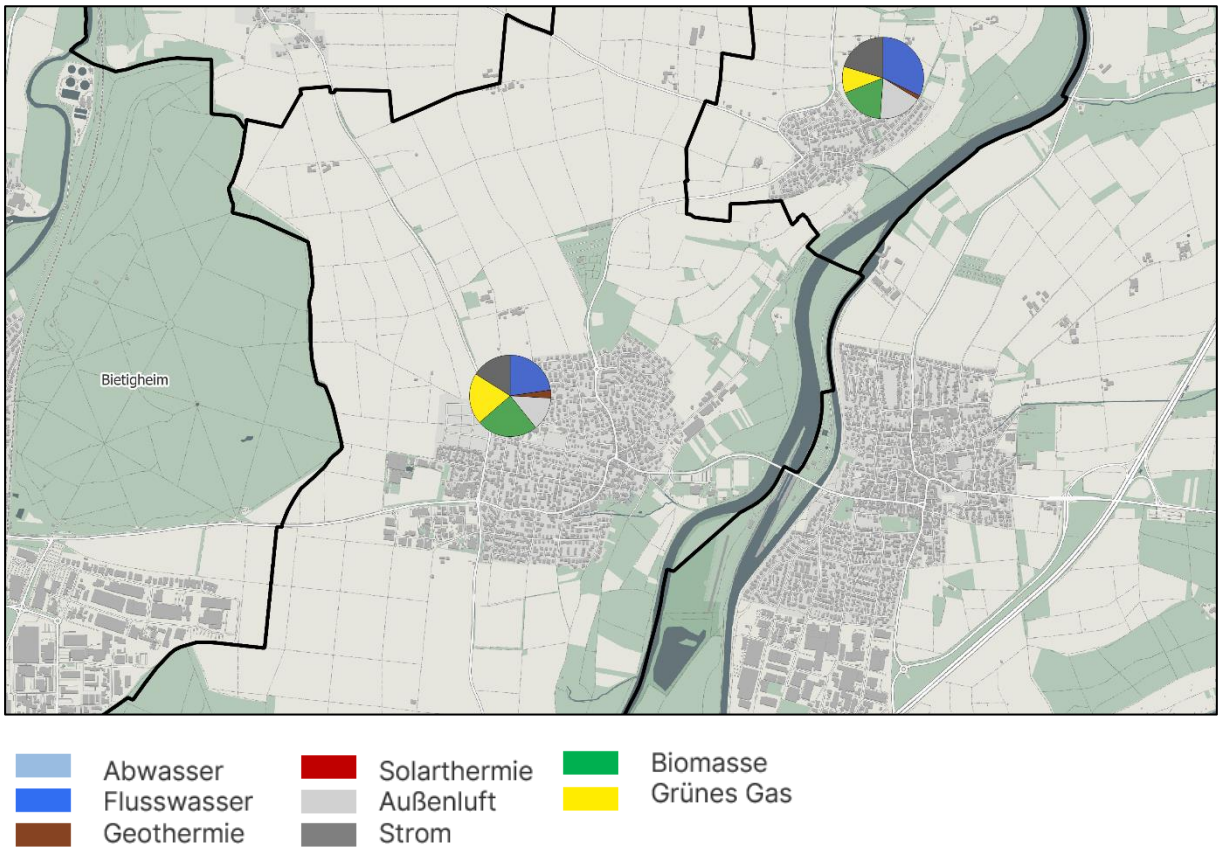


Abbildung 28: Zielfoto 2035 Energieversorgung der Stadtteile

Entsprechend zu den Energieträgern werden auch die Versorgungssysteme ausgewiesen, welche 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 zwischen Wärmenetzen (verteilte Wärme direkt nutzbar) und kalten Wärmenetzen (dezentrale Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung) differenziert. Kalte Wärmenetze spielen in Ingersheim keine Rolle im Zielfoto.

Die grundsätzlichen Cluster mit zentraler Versorgung im Jahr 2040 laut Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung sind mit der Gemeindeverwaltung, den Stadtwerken Bietigheim-Bissingen sowie KWA Contracting AG abgestimmt.

Im Zielfoto werden 12 Cluster über zentrale Wärmenetze versorgt. Aufgrund der Kommunalstruktur aus zwei Siedlungsgebieten, ergeben sich zwei Wärmenetze, vorrangig in den dicht besiedelten Bereichen in Groß- und Kleiningersheim. Die Wärmemenge, die über Wärmenetze im Jahr 2040 bereitgestellt werden soll, liegt bei ca. 32 GWh/a. Zugrunde liegt hier ein nahezu vollständiger Anschluss der Gebäude in den entsprechenden Clustern.

Lediglich 3 Cluster bleiben dezentral versorgt, die Wärmeerzeugung erfolgt hier in den Gebäuden. Die vorherrschenden Energiequellen sind Geothermie- und Außenluft-Wärmepumpen.

Neben den Eignungsgebieten in in Groß- und Kleiningersheim wird das Neubaugebiet „In den Beeten II“ bereits über ein im Jahr 2021 errichtetes Wärmenetz mit Wärme versorgt. Das Wohngebiet „Holderweg Süd“ soll in den kommenden Jahren über das Wärmenetz aus dem Neugebiet erschlossen werden. Ein künftiger Zusammenschluss der Wärmenetz in Großingersheim ist denkbar.

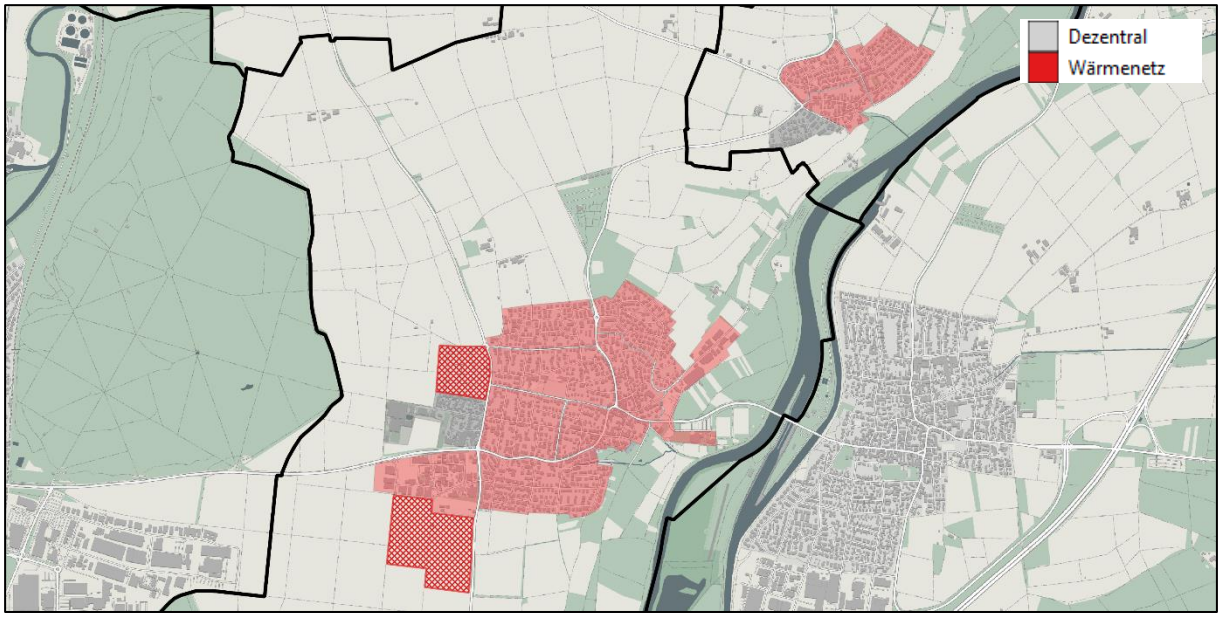


Abbildung 29: Zielfoto 2040 Versorgungssysteme der Cluster

6.3 Zielfoto 2030

Im Zielfoto für das Jahr 2030 wird im Vergleich zu 2040 ersichtlich, dass die Sanierung und Effizienzsteigerung der Gebäude noch nicht so stark fortgeschritten 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.

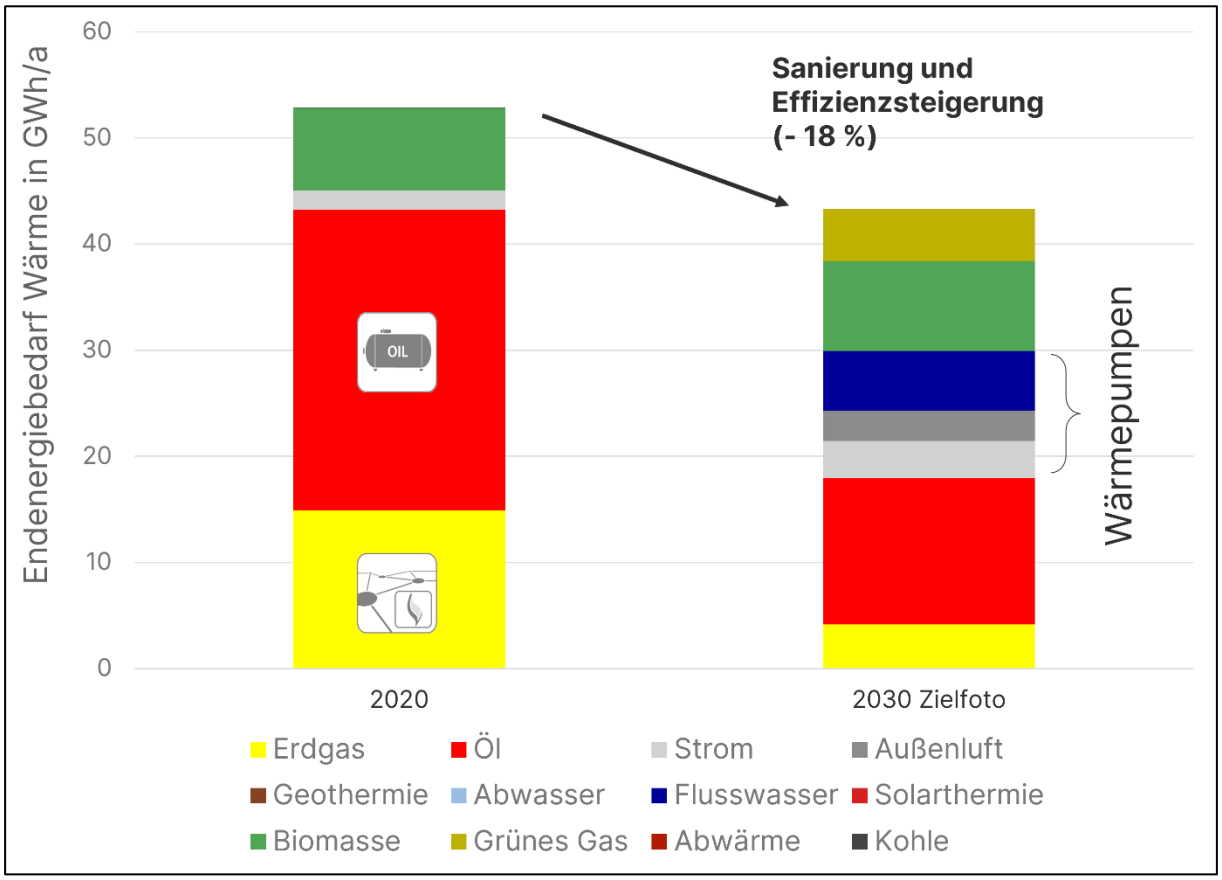


Abbildung 30: Zielfoto 2030

Der Wärmebedarf ist ca. 18 % geringer als im Jahr 2020. Knapp die Hälfte dessen wird bereits über erneuerbare Energien bereitgestellt, wovon der Großteil durch Wärmepumpen gedeckt wird. Im Jahr 2030 wird gemäß Zielfoto in 6 Clustern bereits eine zentrale Versorgung angesetzt.

6.4 Kostenschätzung für Zielfoto 2040

Die Kostenschätzung für das Zielfoto 2040 beschränkt sich auf die Kosten für die Sanierung von Gebäuden und der damit verbundenen Verbesserung des Wärmeschutzes sowie auf die Kosten für den Ausbau von Wärmenetzen. Kosten für zentrale Wärmeerzeuger von Wärmenetzen sind in der vorliegenden Gesamtkostenschätzung aufgrund des hierfür nur schwer prognostizierbaren Kostenrahmens nicht enthalten.

Zur Erreichung der Reduktionsziele im Wärmebedarf aus dem Sanierungsansatz sind in Ingersheim bis 2040 rund 840 Gebäude zu sanieren (2% Sanierungsquote). Diese Gebäude weisen zusammen eine Bruttogeschossfläche von 190.000 m^2_{BGF} auf. Unter Annahme eines

Kostenansatzes für eine vollumfängliche energetische Sanierung von 360 €/m² $_{BGF}$ (Thorsten, Walberg, Gniechwitz, & Paare, 2022) ergeben sich rund 70 Mio. € Investitionsaufwand für Dämmung und Sanierung in der Gesamtkommune. Mit dem Ansatz einer linearen Kostenaufteilung resultieren bis zum Zieljahr 2040 im Mittel 4 Mio. €/Jahr (abzüglich Fördermittel), die für die Sanierung des Gebäudebestandes durch die jeweiligen Eigentümer aufzubringen sind.

Im Zielfoto 2040 sind 12 Cluster mit Wärmenetzen aufgeführt. Für deren Erschließung wird der Ausbau von rund 17.250 m Wärmenetz angenommen. Bei Kostenansätzen von 1.500 €/m Wärmeleitung (inklusive Tiefbaukosten und Wiederherstellung der Oberfläche) belaufen sich die Gesamtkosten auf rund 26 Mio. €. Unter Annahme einer linearen Aufteilung bis 2040, resultiert ein mittlerer Netzausbaubedarf von 1.000 m/Jahr, der mit Investitionen in Höhe von 1,5 Mio. €/Jahr verbunden wäre.

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 Ausbau 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 diese laut (Peters, Steidle, & Böhnisch, 2020):

- 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 nutzbare Wärme liefern und kalten Wärmenetzen, die als Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen in Gebäuden dienen.

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

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

In Abbildung 31 sind die Wärmenetzeignungsgebiete dargestellt, die im Zielfoto enthalten sind. Auf Basis dieser Ausarbeitung können, wie in Kapitel 7.2 beschrieben, Wärmenetzausbaugebiete und -vorranggebiete definiert werden.

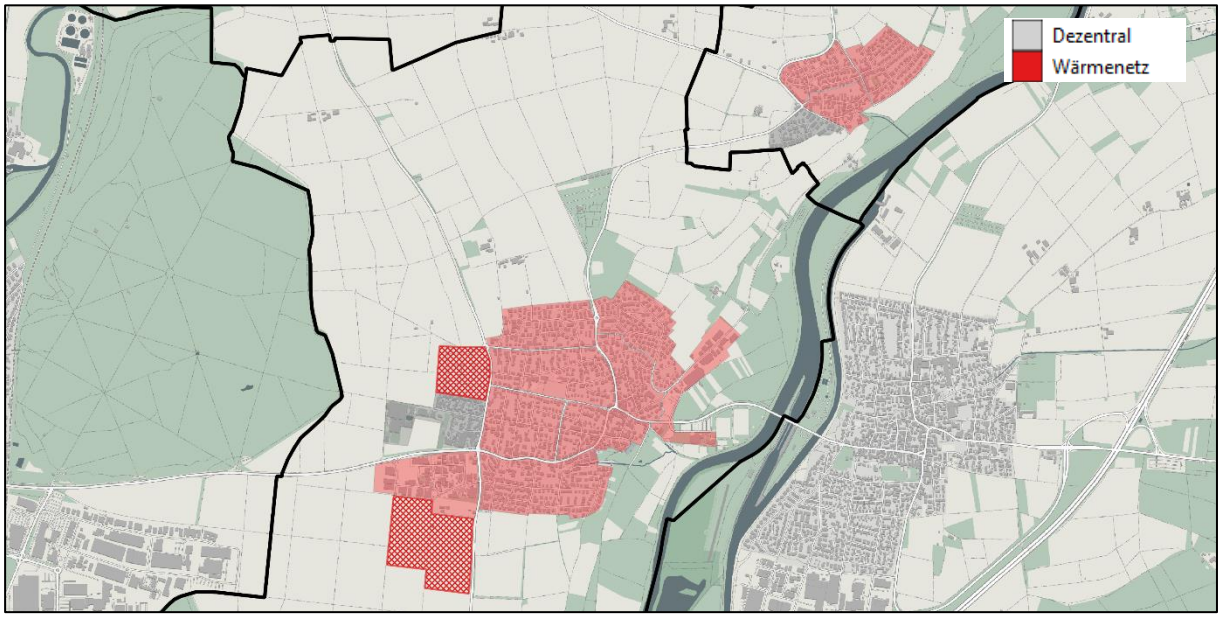


Abbildung 31: Clusterkarte mit Wärmenetzgebieten aus dem Zielfoto

7.3.2 Kommunale Fokusgebiete

In Ergänzung zu den Wärmenetzeignungsgebieten 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 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 bestimmen zu können.
- **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 32 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 33 dargestellt.

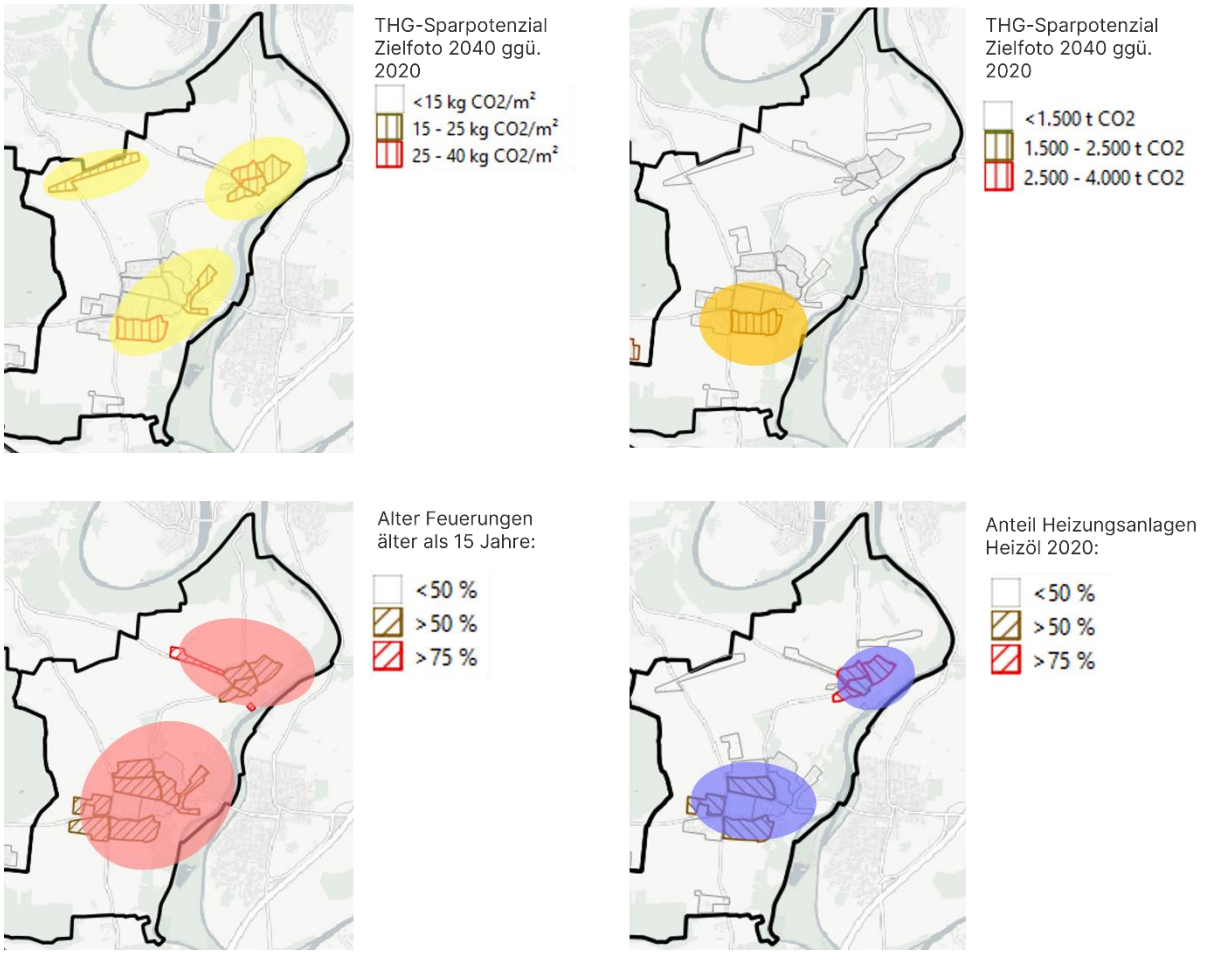


Abbildung 32: Kriterienübersicht für die Identifikation der Fokusgebiete

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

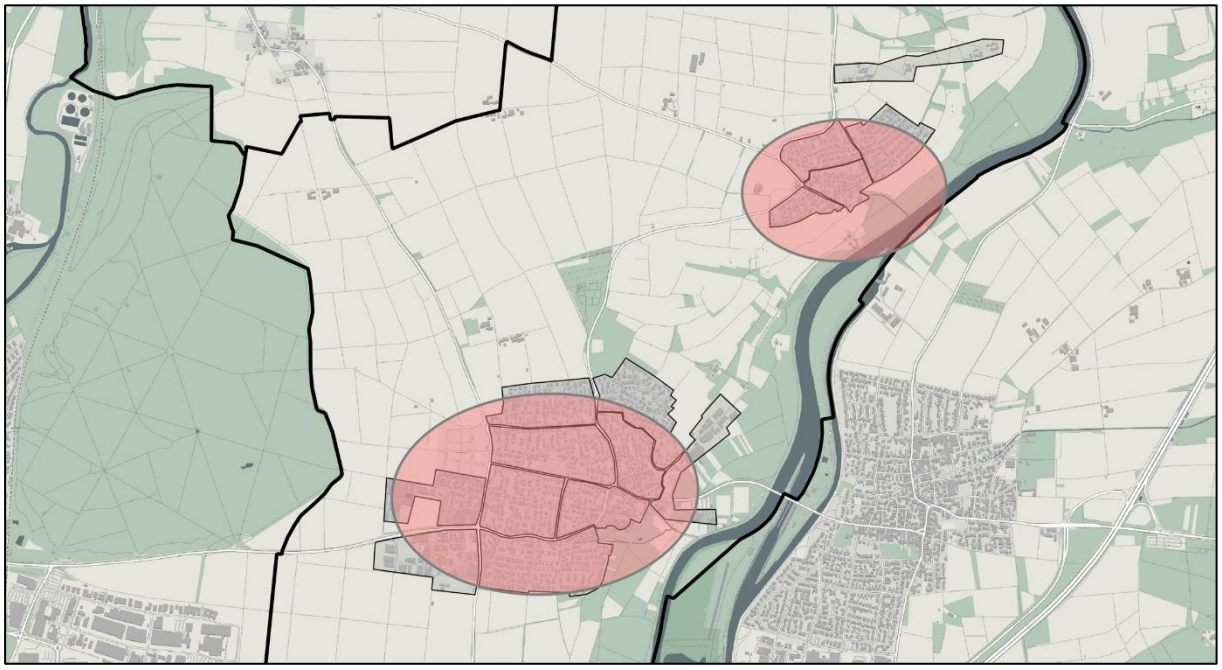


Abbildung 33: Kommunale Fokusgebiete

Für die in Abbildung 33 herausgearbeiteten Fokusgebiete sind geeignete Verfahren und Maßnahmen zu entwickeln, die aufzeigen sollen, wie eine Unterstützung beim anstehenden Transformationsprozess erfolgen kann. Neben der Berücksichtigung der Fokusgebiete bei den verpflichtenden Maßnahmen in Kapitel 7.5 ergibt sich auch die Möglichkeit, hierfür Folgeprojekte wie Stadtsanierungskonzepte 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 sowohl Cluster mit dezentralen Heizungsanlagen auf Gebäudeebene als auch Cluster mit Wärmenetzen enthalten sind. Bei den Clustern mit Wärmenetzen findet die Nutzung der grünen Gase nicht

im Versorgungsgebiet, sondern am Ort der Wärmebereitstellung an den potenziellen Heizzentralen-Standorten statt.

Insgesamt werden im Zielfoto noch 6.700 MWh/a an Wärme durch grüne Gase bereitgestellt. Dies entspricht einem Anteil am gesamten Endenergiebedarf Wärme von rund 18 %. Im Vergleich zum Gasverbrauch im Basisjahr reduziert sich die Menge an Gasen zur Wärmebereitstellung um 7.900 MWh/a, was einem Rückgang um 55 % entspricht.

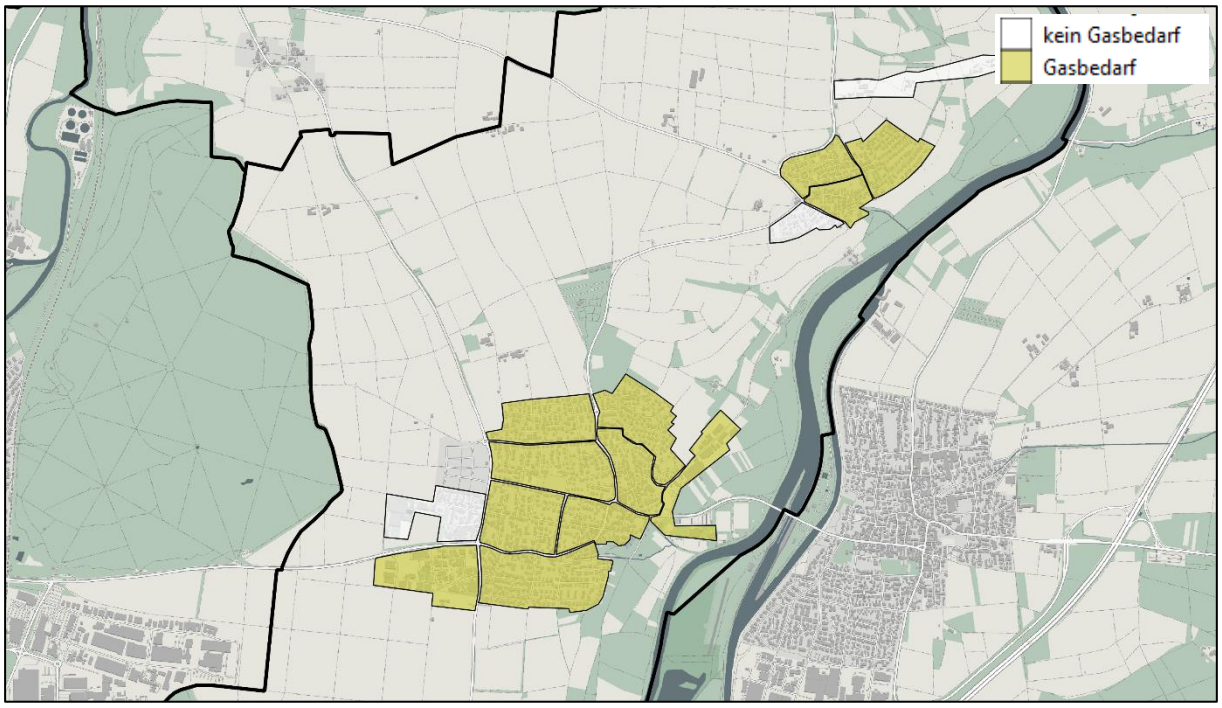


Abbildung 34: Cluster mit Gasbedarf im Zielfoto

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

7.4 Clustersteckbriefe

Für die abschließende Dokumentation der kommunalen Wärmeplanung wird für jedes Cluster ein Steckbrief erstellt. Die Clustersteckbriefe sind 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 27 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.

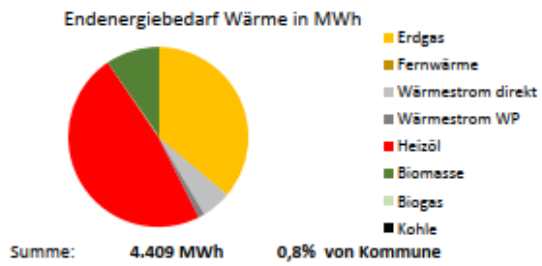
Auf nachfolgender Abbildung wird exemplarisch ein Clustersteckbrief dargestellt.

Clustersteckbrief 132 Ingersheim

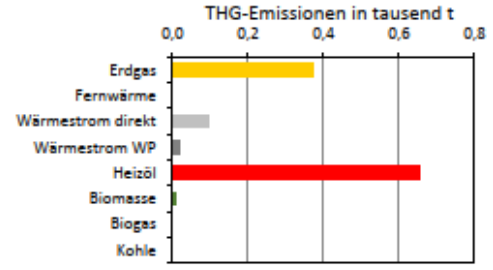
Bestand

Cluster:	132
Stadtteil:	Grossingersheim
Hauptnutzung Gebäude:	Wohnnutzung
Fläche:	8,1 ha
Gebäude/Denkmalschutz:	135/12
Grundfläche (GF):	26.093 m²
Bebauungsdichte:	0,3 m²BF/m²Clusterfläche
Wärmedichte 2020/2040:	524 / 365 MWh/(ha*a)
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

Energie- und THG-Bilanz 2020

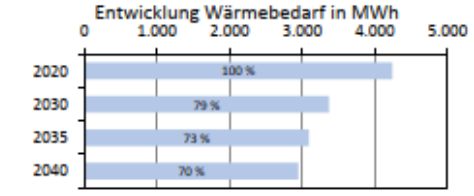


Summe: **4.409 MWh** **0,8% von Kommune**

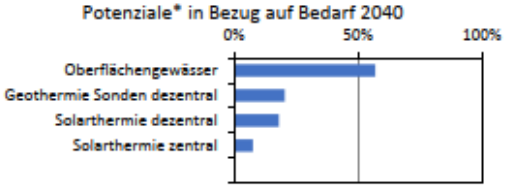


Summe: **1.151 t $CO_{2Äq.}$** **0,9% von Kommune**

Potenziale (zur Wärmebedarfsdeckung 2040)



Anteil sanierter Gebäude in 2040: 41%



* Biomasse, Luft, grüne Gase nicht aufgeführt (aber grundsätzlich einsetzbar)

Zielfoto 2040

Ausgehend von Ist-Situation und Potenzialanalyse ergeben sich folgende Maßnahmenempfehlungen:

	Versorgungsoption 1	Versorgungsoption 2
Versorgungssystem	Wärmenetz	Dezentral
Energiequelle	Flusswasser (Wärmepumpe) (51 %), Außenluft (Wärmepumpe) (25 %), Grünes Gas (25 %)	Außenluft (Wärmepumpe) (80 %), Geothermie Sonden dezentral (Wärmepumpe) (20 %) * Grundwassereignung vorhanden
THG-Emissionen**	139 t THG-Einsparung: 88%	126 t THG-Einsparung: 89%
Akteure	Wärmenetzbetreiber	Gebäudeeigentümer

Investitionskosten	Sanierung Gebäude:	6.000 T€	sanierte BGF:	16.731 m²
	Wärmenetzausbau:	1.500 T€	Trassenlänge (Neubau):	1.017 m
Vermerk				

** ggü. 2020, mit Emissionsfaktoren in 2040

Hinweis: Grundwasser als Wärmequelle möglich

Abkürzungen: BF - bebaute Fläche; BGF - Bruttogrundfläche; THG - Treibhausgase; WP - Wärmepumpe

Abbildung 35: Beispiel Clustersteckbrief

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

7.5 Fünf Maßnahmen gemäß Klimaschutzgesetz

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 (CO_2-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 Bietigheim-Bissingen 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

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 Ingersheim sind folgende Parameter im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfasst:

- Aktueller Strombedarf 2020 (gesamt): 18 GWh in Ingersheim
- PV-Anlagen, installierte Leistung: 1.547 kWp in Ingersheim

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 Powert-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. 6.400 MWh (+ 36 % 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 Syna GmbH sind Netzbetreiber des Stromnetzes in Ingersheim. 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 50 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 Erschließung Potenzial Sanierung und Effizienzsteigerung

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Im Bezugsjahr der Datenerfassung beträgt der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung rund 53 GWh. Der Großteil von über 75 % entfällt dabei auf die Wohnnutzung. Der restliche Verbrauch verteilt sich nahezu gleichmäßig auf die Sektoren GHD, Industrie, Mischnutzung und Gebäude der Sondernutzung. Die Liegenschaften in kommunaler Hand verursachen rund 1,5 % des Endenergieverbrauchs

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Das Potenzial Sanierung und Effizienzsteigerung (S&E) ist mit rund 17 GWh quantifiziert. Dies entspricht einer Senkung des jährlichen Wärmebedarfs um etwa 34 %, die bis zum Jahr 2040 erreicht sein soll. Rund 15 GWh werden im Zielfoto durch die Verbesserung der Gebäudehülle erreicht. Dies entspricht einer Sanierungsquote von 2,0 %/a auf das Niveau eines Effizienzhauses 70. Weitere 2 GWh sind durch die Verbesserung der Prozesseffizienz im Bereich GHD und Industrie angesetzt.

Inhalte:

1. **Ausarbeitung eines Gesamtkonzept S&E** für den Gebäudebestand, z.B. mit:
    - Fragestellungen
        - Wie und wo könnten 34 % Einsparung bis 2040 realisiert werden?
        - Wie können die Gebäudeeigentümer:innen erreicht und überzeugt werden? Welche Kommunikationskanäle sind dafür zielführend?
        - Welche Maßnahmen, Ressourcen und Kooperationen sind nötig?
        - Wie können Dynamiken bei den Akteur:innen entfaltet und sich verstärkende Prozesse ausgelöst werden?
    - Auszuwertende und zu erarbeitende Grundlagen
        - Genauere, räumliche Feststellung der Effizienzpotenziale anhand der präzisen Datengrundlage der KWP (z.B. auf Baublockebene)
        - Ausarbeiten einer Priorisierung von Clustern und Quartieren für die Erschließung der kurz- und mittelfristigen Effizienzpotenziale
        - Einschätzung der benötigten Kapazitäten im Handwerk, bei Energieberatung und zur Finanzierung (mit Fördermöglichkeiten)
        - Identifikation der Handlungsfelder der verschiedenen Akteur:innen, sowie Darstellung möglicher Synergien durch Koordinations- und Kooperationssysteme zwischen Akteur:innen
    - Umsetzung
        - 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 Schwerpunkt-/Fokusgebieten, Initiierung kollektiver Sanierungsmaßnahmen bei ähnlichen Gebäudetypologien → Ableitung von Quartierskonzepten, Aufgabe für kommunalen Sanierungsmanager
- Kontrolle der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben nach z.B. GEG, PV-Pflicht-BW durch die zuständige Behörde

2. Weiterführen bzw. ausweiten des kommunalen **Sanierungsmanagements**, entsprechend den Zielsetzungen des Gesamtkonzepts S&E (s.u.)

3. **Kommunikation des Gesamtkonzepts S&E** und Koordination mit beteiligten Akteur:innen:
   - Aktive & passive Informationsangebote für Gebäudeeigentümer:innen (gesamte städtische Reichweite nutzen), insbesondere auch anhand von *Sanierungsanlässen* (z.B. Heizungstausch), entsprechend IFEU-Studie
   - Aufbau neuer Informations- und Beteiligungsangebote (z.B. in Zusammenarbeit mit der Energieagentur LEA)
   - Ausbilden von Multiplikator:innen und Bürgerschaftsgruppen /-experten, die das Thema anders zu den Menschen bringen und diese motivieren
   - Digitale Formate aufbauen (u.a.), → Inhalte jederzeit, überall, kostenlos, verfügbar (z.B. Info-Videos, Webinar-Aufzeichnungen, FAQs, u.ä.)
   - Diskurs gestalten, z.B. mit Kampagne über Ressourceneffizienz: „Wasserstoff für unsere Industrie sichern! Jedes Gebäude in LB wird Niedertemperatur-ready!“
   - Strategischen Austausch mit Handwerk und Energieberatung etablieren z.B. im Rahmen eines Qualitätsnetzwerk Bau:
     - Aus- und Weiterbildung von Fachkräften
     - Sanierungsstandard
     - Energieeffizienz-Anforderungen zur Versorgung mit Erneuerbaren Energien (vom Einzelhaus bis Gesamtsystem)

Geplante THG-Einsparung

Durch die Sanierung der Gebäudehülle und Effizienzsteigerung in Industrie und Gewerbe ist Stand Heute eine Einsparung von ca. 4.900 t möglich. Die Maßnahme selbst ist nicht mit einer THG-Einsparung verbunden, ist aber als Voraussetzung für eine breite Umsetzung von Sanierungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen zu verstehen.

Akteure

Zentrale Akteur:in für die Entwicklung des Konzepts ist die Kommunalverwaltung. Ggf. ist eine fachliche Zuarbeit durch eine Kommunikationsagentur erforderlich. Ziel ist ein maßgeschneidertes Konzept für die entsprechenden Zielgruppen zu erarbeiten.

Wichtige Multiplikatoren für die spätere Umsetzung sind Gebäudeeigentümer:innen (Privatpersonen, WEGs, gewerbliche, kommunal,...) sowie Handwerk & Energieberatung. Diese sind im Rahmen der Entwicklung und Umsetzung mit einzubinden.

Zeitplanung

Die Entwicklung des Kommunikationskonzepts erfordert eine Bearbeitungsdauer von rund 6 Monaten. Die Durchführung der Position 2,3 und 4 sind stetige Aufgaben und dauerhaft zu verfolgen.

Kosten

Für die Entwicklung und Durchführung des Konzepts werden Honorarkosten in Höhe von rund 50 T€ (netto) geschätzt. Die Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.

7.5.3 Flächensicherung für Energieinfrastrukturen

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

Die Nutzung von Flächen im Außenraum für Energieinfrastrukturen beschränkt sich aktuell im Wesentlichen auf Energieleitungen und Photovoltaik-(PV)-Freiflächenanlagen. Im Zuge der Energiewende nimmt die Flächensicherung für Wind- und PV-Anlagen als auch für Wärmeinfrastrukturen eine zunehmend bedeutende Rolle ein.

In Ingersheim gibt es derzeit keine direkte energetische Freiflächennutzung für Wärme- oder Stromanwendungen.

Für die Erreichung der Energiewendeziele und dem damit verbundenen Ausbau der erneuerbaren Energien sind die Planungs- und Genehmigungsverfahren auf Bundes- und Landesebene neu ausgerichtet worden. Neben expliziten Flächenzielen bekommt die Flächensicherung für erneuerbare Energien im Zuge der Schutzgüterabwägung einen übergeordneten Stellenwert. So werden in verschiedensten Gesetzen (EEG, GEG8) die erneuerbaren Energien als vorrangige Belange in die jeweiligen Schutzgüterabwägungen eingebracht.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet.

Für das Erreichen dieser Ziele und speziell für die Umsetzung des Transformationsprozesses im Bereich Wärme gilt es die Nutzungsmöglichkeiten für Freiflächen unter baurechtlichen und raumplanerischen Aspekten neu zu bewerten.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Im Zielfoto wird für die klimaneutrale Wärmeversorgung ein Großteil der Wärme über ein zentrales Versorgungssystem geliefert. Aktuell wird das Neubaugebiet „In den Beeten II“ über ein Wärmenetz erschlossen und künftig über eine Heizzentrale mit einem Pelletkessel, BHKW und Gasbrennwertkessel zur Spitzenlastabdeckung versorgt. Eine Versorgung des Clusters im Bereich Holderweg Süd wird über die gleiche Heizzentrale angestrebt. Neben dem derzeit entstehenden Wärmenetz wird im Zielfoto für Großingersheim und Kleiningersheim die Eignung für eine zentralen Versorgungsstruktur aufgezeigt.

Für die Bereitstellung klimaneutraler Wärme sind Umweltwärmequellen zu erschließen und Flächen für Heizzentralen bereitzustellen. Eine wesentliche Rolle spielt die thermische Nutzung des Flusswassers aus dem Neckar.

Im Zuge der Planung und Umsetzungsvorbereitung sind neben dem Aufzeigen der technischen Machbarkeit auch die baurechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, um auf potenziell geeigneten Flächen Energieinfrastrukturen bauen zu können. Hierfür sind ggf. bisherige Planungsgrundlagen wie Bebauungspläne, Flächennutzungspläne oder

[8] EEG = Erneuerbare Energien Gesetz; GEG = Gebäudeenergiegesetz

Regionalpläne anzupassen. Zudem sind die Voraussetzungen zu schaffen, dass Betreibern von erneuerbaren Energieanlagen der Zugriff auf die Flächen ermöglicht wird.

Die Vorbereitung und Umsetzung des Prozesses zur Sicherung der erforderlichen Flächen auf dem Kommunalgebiet ist Gegenstand dieser Maßnahme.

Inhalte der Maßnahme

1. **Grundlagenprüfung**
    - Analyse der identifizierten Energieinfrastruktur-Flächen aus bestehenden Planungen
        - Kommunaler Wärmeplanung
        - Wärmenetze 4.0 oder BEW-Studien
        - Regionalplan
        - Kommunales Energie- und Klimaschutzkonzept
    - Prüfung rechtlicher Grundlagen
        - Analyse bestehender rechtlicher Rahmenwerke bzgl. Einschränkungen und Nutzungsmöglichkeiten
            - Bebauungsplan
            - Flächennutzungsplan
            - Regionalplan
        - Analyse des Handlungsspielraums der Kommune, um Planungsrecht zu schaffen oder zu ändern
    - Bewertung von potenziellen Flächen für Energieinfrastrukturen, differenziert nach:
        - Erzeugung (u.a. Heizzentralen, Erdwärmesonden-Felder, Flusswasserentnahme Bauwerke)
        - Verteilung (u.a. Wärmenetze)
        - Speicherung (u.a. Langzeitwärmespeicher)
2. **Fachplanerische Umsetzung der Grundlagenprüfung**
    - Definition relevanter Flächen auf dem Gemarkungsgebiet (Lage, Größe) mit zeitlicher Perspektive
    - Anpassung bestehender kommunaler Planungen für die Nutzung der Flächen für Energieinfrastrukturen
        - Bebauungsplan
        - Flächennutzungsplan
3. **Aktive Flächensicherung**
    - Unterstützung bei der Sicherung von Flächen, die sich nicht im Eigentum der Kommune befinden
    - Bereitstellung kommunaler Flächen
    - Entwicklung und Umsetzung von Modellen zur Flächenbereitstellung an Energieunternehmen

Geplante THG-Einsparung

Durch die Flächensicherung selbst werden direkt keine THG-Emissionen eingespart

Akteure

Zentrale Akteur:in für die Grundlagenprüfung und Durchführung der Maßnahme ist die Gemeindeverwaltung. Eine fachliche Beratung zu den baurechtlichen und raumplanerischen Fragestellungen durch Juristen ist erforderlich. Ebenfalls einzubinden sind Energieplaner zur Beschreibung und Bewertung der Energieinfrastrukturen.

Zeitplanung

Für Schritt 1 „Grundlagenprüfung“ ist eine Dauer von einem Jahr eingeplant. Für Schritt 2 wird eine Laufzeit von 2 Jahren angenommen. Schritt 3 „Aktive Flächensicherung“ ist im Anschluss eine stetige Aufgabe und wird als zu institutionalisierenden Prozess auf dem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung der Kommune verstanden.

Kosten

Für die Entwicklung und Durchführung der Maßnahme werden Honorarkosten für die Rechtsberatung und Energieplaner in Höhe von rund 50 T€ (netto) geschätzt. Die Kosten sind durch den Auftraggeber oder Finanzierungsmittel Dritter zu erbringen.

7.5.4 Kampagne für Austausch alter Öl Heizungsanlagen

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

In der Gemeinde Ingersheim wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein erhöhter Einsatz von Heizölanlagen festgestellt. Im Jahr 2020 wurden ca. 28 GWh/a an Endenergie Wärme über rund 800 Heizölanlagen zur Gebäudebeheizung erzeugt. Dies entspricht einem Gesamtanteil am Endenergiebedarf Wärme in Ingersheim von 55 %. Mit rund 55 % hat der Energieträger Heizöl im Jahr 2020 in Ingersheim den größten Anteil an den Treibhausgas-Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung.

Die kommunale Wärmeplanung zeigt auf, dass mehr als 60 % der installierten Öl-Heizungsanlagen ein Baualter von > 20 Jahre aufweisen. In Abbildung 36 sind die Anteile an Öl-Heizungen der Cluster grafisch dargestellt.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung und damit einen vollständigen Austausch der Öl-Heizungsanlagen.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Für eine Erreichung der klimapolitischen Ziele müssen bis ins Jahr 2040 alle zum Einsatz kommenden fossilen Energieträger vollständig durch erneuerbare Energien substituiert werden.

Um den privaten Immobilieneigentümer den Austausch der Öl-Heizungsanlagen möglichst attraktiv zu gestalten, soll ein anreizstiftendes Informationsprogramm durch die Kommunalverwaltung aufgesetzt werden. Die Hürde der Immobilieneigentümer, möglichst frühzeitig die alten Öl-Heizungsanlagen auszutauschen, soll so gering wie möglich gehalten werden. Durch eine Informationskampagne werden die Gebäudeeigentümer gezielt angesprochen und über vorhandene Förderprogramme informiert.

Inhalte der Maßnahme

1. Identifikation von Fokusgebieten in der Gemeinde Ingersheim auf Basis der kommunalen Wärmeplanung
2. Entwicklung Kommunikations- und Informationskonzept
    a. Akteursanalyse
    b. Maßnahmen für Informationsbereitstellung (u.a. Veranstaltungen, Broschüren)
    c. Überblick über bestehende Förderprogramme
    d. Aufklärung der Bevölkerung über technische Alternativen
    e. Übersicht über ausführende Firmen

Geplante THG-Einsparung

Bei einem vollständigen Austausch der Heizölanlagen in der Gemeinde Ingersheim können THG-Einsparungen in Höhe von rund 3.000 t CO_2 erzielt werden. Unter der Annahme, dass die Heizölanlagen durch Wärmepumpen oder einen Wärmenetzanschluss, wie im Zielfoto abgebildet ersetzt werden.

Akteure

Die Erarbeitung der Informationskampagne sowie die Entwicklung eines Förderkonzepts erfolgt durch die Kommunalverwaltung in Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern, welche eine entsprechende Expertise im Bereich der Kommunikation und Förderprogramme aufweisen.

Zeitplanung

Die Entwicklung eines Kommunikation- und Förderkonzepts erfordert eine Bearbeitungsdauer von rund 6 Monaten. Über einen Zeitraum von zunächst etwa 5 Jahren könnte die Abwicklung des Förderprogramms und der Informationskampagne erfolgen.

Kosten

Für die Schaffung der Informationskampagne werden die anfallenden Kosten auf 10 T€ (netto) geschätzt.

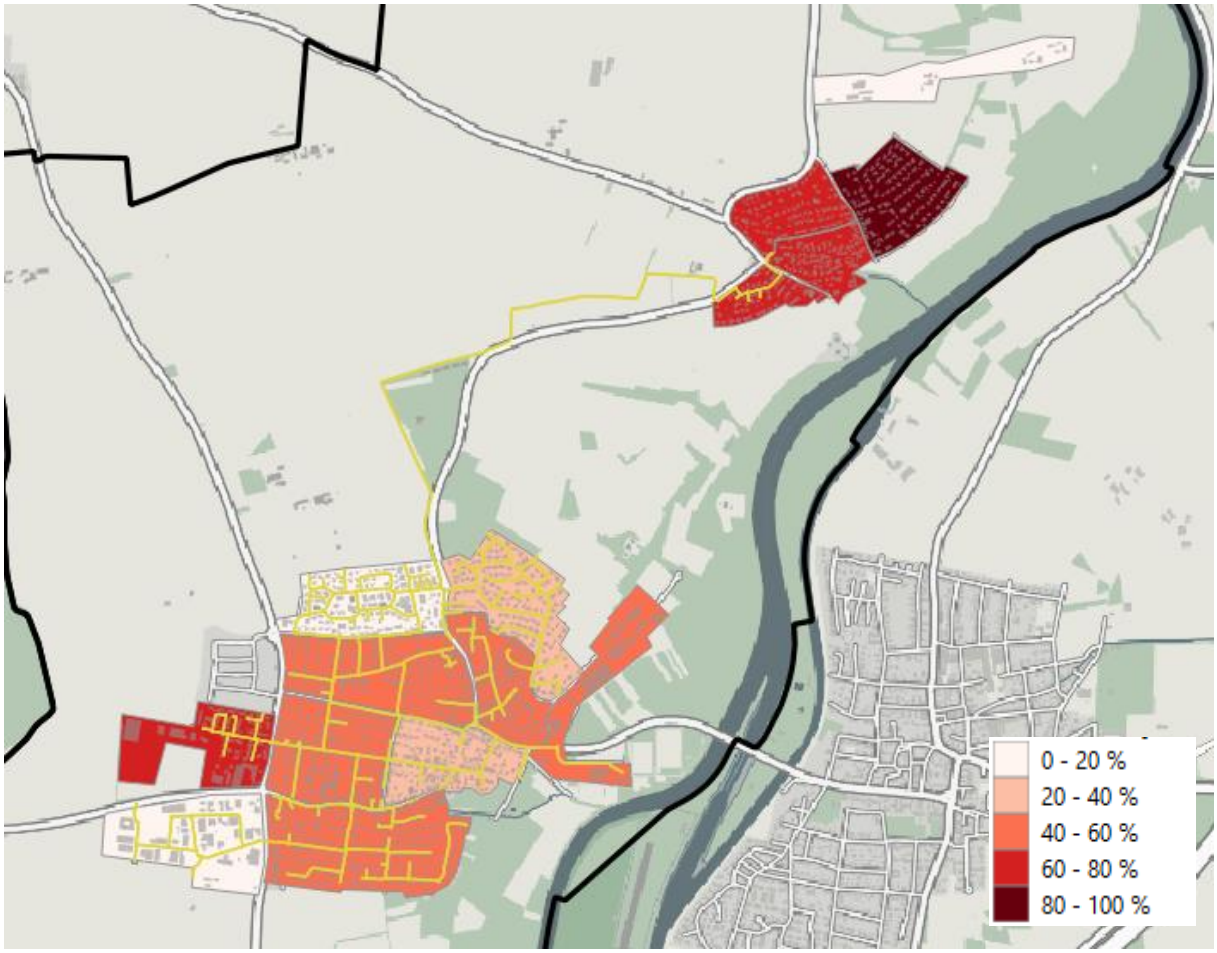


Abbildung 36 Darstellung der Anteile an Öl-Heizungsanlagen je Cluster und Lage des Gasnetzes (gelb) in Ingersheim.

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

7.5.5 BEW Studie Großingersheim (Flusswasser Wärmepumpe)

Kurzbeschreibung der Ist-Situation

In Großingersheim ergibt sich durch eine ausreichend hohe Wärmedichte und der Verfügbarkeit von zentralen Wärmepotenzialen eine gute Ausgangssituation für die Transformation der Wärmeversorgung und Erschließung des Gebiets über ein Wärmenetz. Die Abgrenzung des Netzgebiets ist in Abbildung 37 dargestellt. Die rot markierten Cluster werden für diese Maßnahme als potenzielles Versorgungsgebiet für ein Wärmenetz betrachtet.

Das potenzielle Versorgungsgebiet enthält rund 1000 Gebäude mit einem Gesamtwärmebedarf von rund 29.000 MWh/a. Dies entspricht 60 % des Gesamtwärmebedarfs von Ingersheim. Die Wärmeversorgung im Gebiet basiert heute zu über 80 % auf fossilen Energieträgern wodurch jährlich THG-Emissionen von 7.900 t CO_2-Äq. entstehen. Durch eine erhöhte Wärmedichte im Versorgungsgebiet, wird eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz als wirtschaftlich attraktiv eingeschätzt.

Die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg verlangen bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das gesamte Kommunalgebiet. Eine Machbarkeitsstudie, z.B. nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) soll konkret aufzeigen, wie dieses Ziel für den Bereich erreicht werden kann.

Zielfoto der kommunalen Wärmeplanung

Im Zielfoto für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 ist für die Cluster in Großingersheim eine zentrale Versorgungsstruktur vorgesehen, um das vorhandene Wärmepotenzial aus dem naheliegenden Neckar zu nutzen. Als ergänzende Wärmeerzeuger kann im Zielfoto eine Großwärmepumpe mit Wärmequelle Außenluft sowie ein Spitzenlastkessel mit klimaneutralen Gasen zum Einsatz kommen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie soll die technische Realisierbarkeit sowie Genehmigungsfähigkeit einer Flusswasserentnahmestelle im Bereich der Neckarbrücke und der Pleidelsheimer Schleuse untersucht werden. Südlich der Neckarbrücke befindet sich der Neckar sowie das Flussufer im Naturschutzgebiet. Als möglicher Standort einer Wärmenetzzentrale könnte das Sportgelände der Fischerwörth-Halle dienen, welches sich in unmittelbarer Nähe zum Neckar befindet.

Um das detaillierte Wärmenetz sowie den genauen Standort einer Energiezentrale zu ermitteln und eine Erschließungsstrategie auszuarbeiten ist eine vertiefende Machbarkeitsstudie notwendig. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte ein Verbunds-Wärmenetz mit der neuerrichteten Heizzentrale im Neubaugebiet „Beeten II“ sowie die Versorgung des Neubaugebiets „Gewerbepark Bietigheimer Weg“ mitbetrachtet werden.

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet die Analyse des bestehenden Gebiets und soll mit einer Potenzialermittlung der Flusswasserwärme, Außenluft und weiteren erneuerbare Energien belastbare Aussagen zur Umsetzung eines Wärmenetzes liefern. Hierbei wird auch ein Kostenrahmen erstellt. Des Weiteren gilt es die zentralen Akteure zu beteiligen und einen Umsetzungsplan mit Fokus auf die Treibhausgasneutralität zu entwickeln.

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. Ebenfalls können die Ergebnisse aus der Machbarkeitsstudie auf Kleiningersheim übertragen und Synergieeffekte genutzt werden. Kleiningersheim weist eine vergleichbare Ausgangssituation, zentrale Versorgungsstruktur auf Basis einer Flusswasserwärmepumpe, auf.

Inhalte der Machbarkeitsstudie

1. 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 einer Flusswasserwärmenutzung sowie weiterer lokaler Wärmequellen
    b. Analyse der Nutzungsoptionen für grüne Gase und Biomasse
    c. Analyse der Einsatzmöglichkeiten von Großwärmepumpen und Langzeitwärmespeichern
    d. Prüfung der Genehmigungsfähigkeiten
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 Gebiet in Ingersheim bei einer klimaneutralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz und einer Umsetzung des angenommenen Sanierungsszenarios eine THG-Einsparung von 89 % oder 7.000 t/a. bezogen auf die Gesamtkommune entspricht dies einer THG-Einsparung von ca. 53 % bezogen auf die heutigen Emissionen.

Akteure

Die Erarbeitung der Studie erfolgt in enger Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung Ingersheim und der KWA Contracting AG. Für die Erstellung der Machbarkeitsstudie kann ein externer Dienstleister mit entsprechender Expertise im Bereich Wärmenetze und BEW Machbarkeitsstudien herangezogen werden.

Zeitplanung

Die Machbarkeitsstudie und Erkundungsmaßahmen 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 100 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.

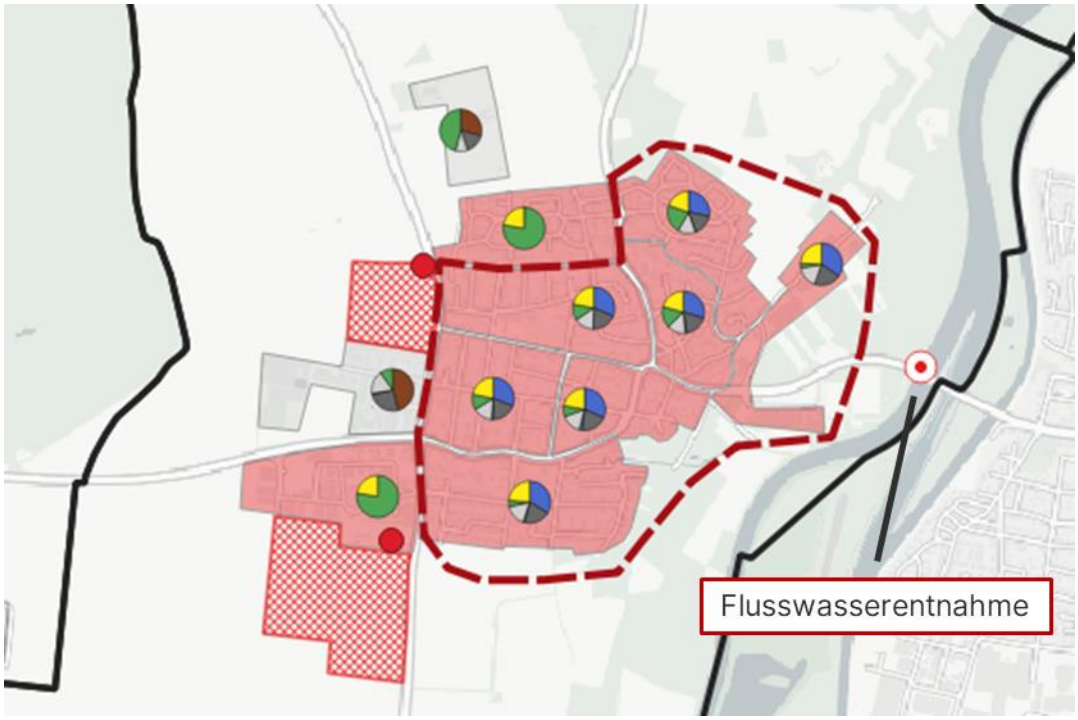


Abbildung 37: Potenzialgebiet Wärmenetz Großingersheim mit gekennzeichneter potenzieller Flusswasserentnahme. Markierte rote Punkte zeigen geplante Wärmenetzzentralen.

7.5.6 Dokumentation erweiterter Maßnahmenvorschläge

Gemäß der Vorgehensweise zur Priorisierung der fünf Maßnahmen in Kapitel 7.5 sind neben den final gewählten auch weitere relevante Maßnahmen in der Vorauswahl gesammelt und bewertet worden. Zur Dokumentation und zur Weiterverfolgung dieser Maßnahmen nach der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung werden diese im Folgenden in Kurzform aufgeführt.

Machbarkeitsstudie Roadmap Grünes Gas

Für Hochtemperaturanwendungen in der Industrie sind Energieträger notwendig, die konstant hohen Temperaturen bringen. Eine Option ist Biomasse. Eine weitere Option ist grünes Gas. Dabei kann die bestehende Gas-Infrastruktur genutzt werden. Der aktuelle Gasverbrauch in Ingersheim liegt hierbei bei ca. 15 GWh/a

Ziel der Untersuchung:

- Identifikation von Gas-Ankerkunden (u.a. Prozesswärme, stoffliche Nutzung, Schwerlast-Verkehr)
- Identifikation von Mengen in Netzabschnitten
- Bewertung von Auswirkungen auf Gasinfrastruktur
- Konzept zur Bereitstellung von grünem Gas (extern/intern)
- Abwärmepotenziale bei Erzeugung von grünem Gas (z.B. P2G&H)

Fahrplan zum PV-Ausbau kommunaler Liegenschaften

Die Erzeugung erneuerbarer Energien ist ein zentraler Baustein der Energiewende. Daher ist Zubau an Anlagen zur Gewinnung erneuerabrer Energie, z.B. PV-Dachanlagen, zwingend notwendig. Um den Einwohner in Ingersheim mit einem guten Vorbild voranzugehen, wird in der erweiterten Maßnahme ein Fahrplan zum PV-Ausbau der kommunalen Liegenschaften angefertigt. Aus der Maßnahme kann Fachwissen gebündelt und an die Bürger von Ingersheim vermittelt werden.

BEW Studie Kleiningersheim (Flusswasser Wärmepumpe)

In Kleiningersheim wird analog zu Großingersheim nach dem Zielfoto die Eignung für eine zentrale Versorgungsstruktur aufgezeigt. Als Wärmequelle bietet sich das ermittelte Wärmepotenzial aus dem Neckar für einen klimaneutralen Betrieb des Wärmenetzes an.

Als erweiterte Maßnahme wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach dem Förderprogramm „Bundesförderung effizienter Wärmenetze“ (BEW) für die Umsetzung des Wärmenetzes vorgeschlagen. Es können Synergieeffekte aus der Maßnahme *BEW Studie Großingersheim (Flusswasser Wärmepumpe)* genutzt werden. Aus diesem Grund bietet es sich an, mit der Umsetzung der Maßnahme abzuwarten bis eine Machbarkeitsstudie für Großingersheim vorliegt.

Energiekonzept Gewerbepark „Bietigheimer Weg“

Südlich der Straße „Gröninger Weg“ entsteht in Großingersheim das Neubaugebiet „Gewerbepark Bietigheim Weg“. Im Rahmer eines Energiekonzepts sollen verschiedene Möglichkeiten untersucht werden, wie die energetischen und ökonomischen Zielsetzungen erreicht werden. Die Prüfung der Realisierbarkeit sowie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung bilden eine fundierte Entscheidungsgrundlage, welche Wärmeversorgung im Neubaugebiet angestrebt wird.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Arbeitsphasen einer KWP 10
Abbildung 2: Hauptnutzungsarten der Cluster 20
Abbildung 3: Übersichtskarte der Gas- und Wärmenetze 21
Abbildung 4: Wärmebedarf je Cluster 22
Abbildung 5: Wärmedichte je Cluster 22
Abbildung 6: Wärmeliniendichte 23
Abbildung 7: Endenergiebedarf Wärme nach Nutzungssektoren 24
Abbildung 8: Heatmap-Darstellung der THG-Emissionen in der Kommune 26
Abbildung 9: Szenario - Entwicklung Prozesseffizienz GHD und Industrie 29
Abbildung 10: Energiebedarfsentwicklung – Szenario 1 30
Abbildung 11: Potenzialkarte „Abwasser - Kanal“ auf Clusterebene 33
Abbildung 12: Potenzialkarte „Flusswasser“ auf Clusterebene 35
Abbildung 13: Eignungsflächen für das Potenzial „Geothermie – Kollektoren zentral“ 36
Abbildung 14: Potenzialkarte „Geothermie – Sonden dezentral“ auf Clusterebene 38
Abbildung 15: Potenzialkarte „Grundwasser“ auf Clusterebene 40
Abbildung 16: Potenzialkarte „Solarthermie - dezentral“ auf Clusterebene 42
Abbildung 17: Eignungsflächen für das Potenzial „Solarthermie - zentral“ 44
Abbildung 18: Potenzialkarte „Solarthermie - zentral“ auf Clusterebene 45
Abbildung 19: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 300 m 46
Abbildung 20: Potenzialkarte „Tiefengeothermie“ in 2.000 m 47
Abbildung 21: Karte der Biomasse Potenzialflächen 49
Abbildung 22: Potenzialkarte „Photovoltaik – dezentral“ auf Gebäudeebene (Einstufung nach Energieatlas BW) 52
Abbildung 23: Potenzialkarte Freiflächen „Photovoltaik – zentral“ 53
Abbildung 24 "Windkraft" - Potenzial aus Energieatlas BW 55
Abbildung 25: Wasserkraftpotenzial aus Energieatlas BW 56
Abbildung 26: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme 58
Abbildung 27: Energieträger zur Wärmeversorgung im Basis- und Zieljahr 60
Abbildung 28: Zielfoto 2035 Energieversorgung der Stadtteile 61
Abbildung 29: Zielfoto 2040 Versorgungssysteme der Cluster 62
Abbildung 30: Zielfoto 2030 63
Abbildung 31: Clusterkarte mit Wärmenetzgebieten aus dem Zielfoto 70
Abbildung 32: Kriterienübersicht für die Identifikation der Fokusgebiete 71
Abbildung 33: Kommunale Fokusgebiete 72
Abbildung 34: Cluster mit Gasbedarf im Zielfoto 73
Abbildung 35: Beispiel Clustersteckbrief 75
Abbildung 36 Darstellung der Anteile an Öl-Heizungsanlagen je Cluster und Lage des Gasnetzes (gelb) in Ingersheim. 87
Abbildung 37: Potenzialgebiet Wärmenetz Großingersheim mit gekennzeichneter potenzieller Flusswasserentnahme. Markierte rote Punkte zeigen geplante Wärmenetzzentralen 90

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.

Thorsten, S., Walberg, D., Gniechwitz, T., & Paare, K. (2022). *Studie zum 13. Wohnungsbautag 2022 und Ergebnisse aus aktuellen Untersucheungen.* Kiel: Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

10 Anhang

10.1 Liste der Ausschluss- und Eignungsflächen

		Geothermie				Solarthermie/ PV			
Kriterium	**Datenquelle**	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)	ALKIS		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 Landschaftsbestandteil									
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		
Landwirtschafliche 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	

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH
Gropiusplatz 10 . D-70563 Stuttgart . www.egs-plan.de

10.2 Emissionsfaktoren in der kommunalen Wärmeplanung

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

	Ingersheim	2030	2035	2040
Abwärme	0,000	0,000	0,000	0,000
Strom	0,400	0,270	0,220	0,151
Tiefengeothermie	0,000	0,000	0,000	0,000
Solarthermie	0,000	0,000	0,000	0,000
Biomasse	0,022	0,022	0,022	0,022
Grünes Gas	0,048	0,045	0,044	0,043
FW-Bestand	0,180	0,153	0,140	0,127
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233